



## Analyse d'une formation des futurs enseignants relative à l'enseignement de la programmation, via l'outil Minecraft : Education Edition

► **Charline CARLOT** (COCOF), **Audrey KUMPS** (Umons),  
**Bruno DE LIEVRE** (Umons)

---

---

---

■ **RÉSUMÉ** • Dans cet article, nous nous intéressons à l'impact des profils des futurs enseignants du primaire et de mathématiques sur l'évolution de leurs perceptions et leur intention pédagogique dans l'enseignement de la programmation. Pour cela, une formation utilisant l'outil Minecraft : Education Edition a été proposée. Les résultats, interprétés à partir de différents modèles issus du modèle de TAM (Davis et Davis, 1989), permettent de fournir quelques pistes de réflexion pour la formation initiale et continue des enseignants.

■ **MOTS-CLÉS** • Formation, programmation, perception, pédagogie du jeu vidéo, Minecraft.

■ **ABSTRACT** • *In this article, we are interested in the impact of the profiles of future primary and mathematics teachers on the development of their perceptions and educational intent in teaching programming. For this, training using the Minecraft tool: Education Edition has been proposed. The results, interpreted from different models derived from the TAM model (Davis et Davis, 1989), make it possible to provide some avenues of reflection for the initial and continuing training of teachers.*

■ **KEYWORDS** • *Training, programming, perception, video game pedagogy, Minecraft.*

**Charline CARLOT, Audrey KUMPS, Bruno DE LIEVRE**

### 1. Introduction

A une époque où l'enseignement en Belgique francophone connaît un grand bouleversement avec la mise en application de la réforme éducative, intitulée « Pacte pour un enseignement d'Excellence », et l'instauration d'un nouveau référentiel numérique (FWB, 2018), il est essentiel de se demander si les enseignants se sentent compétents face à ce nouveau contenu à enseigner. En effet, malgré les actions menées par le système éducatif pour satisfaire aux attentes de la société, comme la mise en place de formations pour les enseignants et les élèves ainsi que le financement de divers projets éducatifs, un décalage entre les besoins de la société et la formation des enseignants est constaté (Singh Rajput, 2000). De plus, le milieu éducatif exprime ses difficultés face à la manipulation des nouvelles technologies et à leur incorporation pédagogique (Digital Wallonia, 2018). Pourtant, l'enseignant étant essentiel à la mise en place des pratiques numériques, il est important « *d'intégrer plus massivement le numérique dès la formation initiale des enseignants et de proposer des cursus où la composante numérique est présente de manière disciplinaire et transversale* » (Digital Wallonia, 2018, p. 1).

Parmi les compétences du programme relatives à l'éducation au numérique figure la programmation. Ce contenu d'enseignement, déjà intégré au programme de nombreux pays (Karsenti, 2019), est autant une nécessité économique pour le pays, qu'une nécessité sociétale pour les jeunes élèves et les futurs citoyens (Archambault, 2015). Il constitue également un moyen de développer des capacités de résolution de problèmes, de créativité, de pensée critique, de construction, de comptage et de lecture (Karsenti, 2019), (Romero, 2016). L'enseignement de la programmation aux élèves contribue donc à ce que ces derniers puissent devenir des citoyens responsables dans la société actuelle (Karsenti et Bugmann, 2017a). Il est du rôle de l'école « *de dispenser les connaissances scientifiques et techniques qui permettront aux futurs citoyens d'être en phase avec la société dans laquelle ils vivent* » (Archambault, 2015, p. 12).

Il faut donc veiller à former les (futurs) enseignants à l'enseignement de cette nouvelle compétence. Pour cela, les formations doivent prendre en compte les perceptions initiales des enseignants qui peuvent influencer sur l'ensemble du parcours de formation et sur leur comportement post-formation (Crahay et al., 2010). De plus, au vu des usages pédagogiques mis en œuvre par de nombreux enseignants en Amérique ou en Europe, ainsi que des bénéfices transdisciplinaires et disciplinaires sur les élèves

(Karsenti et Bugmann, 2017b), il semble intéressant que la formation se réalise via une modalité ludique: le célèbre jeu vidéo Minecraft par exemple.

Concernant le public visé par ces formations, selon Henry et Smal (Henry et Smal, 2018), les étudiants des cursus « instituteur primaire » et « AESI mathématiques » sont les plus susceptibles de se retrouver, lors de leur carrière professionnelle, à enseigner cette compétence numérique.

Dès lors, nous en sommes arrivés à l'hypothèse que l'administration d'une formation relative à l'enseignement de la programmation, via l'outil « Minecraft », aux futurs enseignants de primaire et aux futurs enseignants de mathématiques du secondaire inférieur, impacterait positivement leur intention ainsi que leur perception de l'utilité et de l'utilisabilité de son instruction.

## **2. Cadre théorique**

### **2.1. Enseignement de la programmation**

L'enseignement de l'informatique dans les écoles existe depuis les années 70, mais ce n'est que très récemment que le système éducatif belge a mis en œuvre une politique de grande ampleur pour faciliter son introduction (Guardiola, 2014). Ainsi, depuis 2015, via son opérateur stratégique concernant le numérique, à savoir Digital Wallonia et son programme École Numérique, la Wallonie a distribué plus de 32.000 équipements à travers 1.200 établissements scolaires et a entrepris de nombreux projets pour former les apprenants et le corps enseignant au numérique. Par exemple, le projet #Wallcode s'est focalisé sur l'initiation et la sensibilisation à la programmation et a organisé, entre 2015 et 2018, plus de 800 séances auprès de 40.000 apprenants, enfants et adultes.

De plus, en 2017, la réforme du système éducatif de la FWB a intégré officiellement l'éducation au numérique comme discipline à enseigner. Bien que les programmes ne soient pas encore publiés, le rapport intitulé « Stratégie numérique pour l'éducation » (FWB, 2019) confirme la présence du numérique, et notamment de la programmation au point « *Axe 1. Définir les contenus et ressources numériques au service des apprentissages - AP 1.1. Définir les savoirs, savoir-faire et compétences de la « société numérique » dans le cadre du nouveau tronc commun renforcé* » (p. 9). Cependant, malgré l'ensemble de ces démarches, seuls 21% des 2.066 établissements de la FWB ayant participé à l'enquête (Digital Wallonia,

2018), affirme que l'éducation aux compétences numériques est incluse dans leur projet d'établissement. Ainsi, l'enseignement de la programmation n'est présent, à travers une intégration transversale dans des cours obligatoires ou optionnels, que dans 10% des établissements des régions wallonne et bruxelloise. Plus précisément, 76% des enseignants interrogés affirment ne posséder aucune connaissance du codage.

### **2.2. Impacts de l'enseignement de la programmation**

Pour créer du changement dans le système éducatif et, plus précisément, auprès des enseignants, il est nécessaire de faire connaître les bénéfices de l'usage du numérique en éducation qui développerait l'impartialité, l'objectivité, l'attractivité et l'efficacité de l'éducation (De Poortere, 2017), (Karsenti, 2019), (Terosier, 2017, cité par Merchin, 2017).

La réduction de l'écart entre l'offre et la demande dans le marché du travail est un premier argument important dans l'introduction de la programmation dans le système éducatif. Cependant, comme le précise Karsenti, l'inclusion de la programmation dans les parcours scolaires va au-delà de la nécessité de « *former un bassin de programmeurs compétents en vue de répondre aux besoins du marché du travail* » (Karsenti, 2019, p. 1). En effet, l'apprentissage de cette compétence numérique couvre d'innombrables avantages sociaux et éducatifs pour les élèves. L'aspect social se rattache au désir d'amener les apprenants au statut de citoyen autonome et de créateur dans notre communauté technologique. Karsenti et Bugmann (Karsenti et Bugmann, 2017a) évoquent l'importance de former les élèves à la compréhension des technologies car ils seront amenés à les rencontrer dans leur vie quotidienne et professionnelle. Or, les outils numériques n'ont pas d'effets « magiques », ils sont conçus par des femmes et des hommes à travers des codes, invisibles, mais pourtant bien présents, qui vont les guider dans leurs actions et leurs comportements (Terosier, 2017, cité par Merchin, 2017). Le risque est que la fracture numérique, le fossé entre « *ceux qui savent et ceux qui ne savent pas* », se creuse et que la société favorise les premiers (De Poortere, 2017). Pour cela, il est essentiel d'intégrer tôt dans le cursus scolaire, l'apprentissage de la culture numérique et de la programmation. Comme l'ont démontré de nombreux pays (Nouvelle-Écosse, France, Royaume-Uni, États-Unis, Suède ...) ceci est réalisable dès la maternelle grâce à des outils adaptés aux objectifs et à l'âge tels que: Scratch, ScratchJr, Bee-Bot, Dash, le robot humanoïde NAO, ou encore Minecraft Education (Karsenti et Bugmann, 2017b).

Concernant les impacts éducatifs, la programmation permet la visualisation immédiate des résultats aux élèves ce qui augmente leur motivation et leur engagement (Desjardins *et al.*, 2018) ainsi que leur estime de soi et leur sentiment de compétence (Karsenti, 2019). De plus, la littérature permet d'établir un premier lien entre les avantages de l'enseignement de la programmation et les « 5 compétences du 21<sup>e</sup> siècle » : la pensée critique, la collaboration, la résolution de problèmes, la créativité et la pensée informatique (Romero, 2016).

- L'esprit critique est développé lors des activités de construction de programmes où les élèves sont amenés à commettre des erreurs et à les rectifier pour trouver ensuite la solution. Tout en développant leur autonomie, ils apprennent à mener une réflexion critique sur leur production et les démarches utilisées pour rechercher et gérer ces blocages en utilisant, sans crainte du jugement, une démarche d'essai-erreur (Desjardins *et al.*, 2018).

- La collaboration est développée à travers des projets actifs et collaboratifs où, pour arriver à une solution commune qui répondra au contexte et à la tâche donnée, les élèves sont amenés à développer et utiliser leurs compétences de communication, d'échange et d'argumentation avec leurs camarades (Karsenti, 2019).

- La créativité s'avère d'une grande utilité car, la programmation n'étant pas une science exacte, il existe de nombreuses démarches et solutions différentes pour répondre à une tâche ou à une situation problème.

- La résolution de problèmes et la pensée informatique sont mises en œuvre quand les élèves doivent analyser une situation, rechercher les informations nécessaires à l'émission d'hypothèses, déterminer la solution, la rédiger sous une forme algorithmique et enfin, la traduire en un programme informatique à mettre en œuvre afin de vérifier son efficacité. Toutes ces étapes, demandant rigueur, structuration et organisation (Terosier, 2017, cité par Merchin, 2017), sont exploitées dans de nombreuses disciplines autres que l'informatique, telles que les sciences, les mathématiques ou le français (Karsenti, 2019).

### **2.3. Formation des enseignants**

L'absence de cours d'informatique, et plus spécifiquement de programmation, auprès des élèves est majoritairement dû à un manque de formation en sciences informatiques des enseignants durant leur cursus en Haute-Ecole (Henry et Smal, 2018). En effet, plus de 60% des

enseignants de FWB interrogés affirment ne pas maîtriser, ne pas connaître ou ne pas comprendre les compétences propres à l'algorithmique et à la programmation.

Suite à la réforme éducative belge, la programmation est apparue dans le référentiel couvrant le primaire et le secondaire du degré inférieur (FWB, 2018). Pour l'enseignement de cette compétence au niveau primaire, il semble évident qu'une formation spécifique doit être dispensée dans le cursus des futurs enseignants. En ce qui concerne le niveau du secondaire inférieur, Henry et Smal, chercheuses dans le groupe de travail SI2 (Sciences Informatique pour le Secondaire Inférieur) et dans le centre de recherche de l'université de Namur, stipulent que « seuls les enseignants en mathématiques pourraient, à ce titre, prétendre posséder des compétences suffisantes pour assurer un cours d'initiation à l'informatique » (Henry et Smal, 2018, p. 133). De plus, les auteures affirment que, dans le monde de l'enseignement secondaire, les « enseignants « en devenir » [...] constituent sans doute le public le plus susceptible de se retrouver en charge d'un cours d'éducation au numérique » (p. 136-137). Il semble donc primordial de se centrer sur l'amélioration de la formation initiale de ces futurs enseignants.

### **2.4. Améliorer la formation des enseignants**

De nombreuses études menées à travers le monde ont démontré que la corrélation entre la formation initiale des enseignants et les résultats des élèves était faible. Ces résultats ne mettent pas en cause l'enseignement supérieur mais plutôt l'incohérence entre la formation et les besoins du terrain (Bernard *et al.*, 2004) ainsi que le manque de liens entre les savoirs théoriques et les savoirs pratiques (Caron et Portelance, 2017). Il est donc important d'analyser les besoins professionnels des futurs enseignants avant de repenser leur formation.

De plus, les futurs enseignants, avant même leur entrée dans la formation initiale, sont soumis à des doxas qui vont fortement influencer leur formation ainsi que leur future carrière professionnelle (Crahay *et al.*, 2010). En sachant que « plus une croyance est ancienne, plus elle est tenace » (Kagan, 1992, cité par Vause, 2009, p. 39), les futurs enseignants ont eu le temps de se forger leurs propres croyances depuis l'école primaire. Enfin, le fossé entre le type d'enseignement attendu par les enseignants du terrain et celui qu'ils ont connu depuis le début de leurs études primaires peut être un frein pour la formation (Vause, 2009). Plus spécifiquement concernant les formations propres à l'intégration des

technologies dans le monde éducatif, l'intégration de stratégies technopédagogiques peut provoquer une certaine résistance de la part des enseignants. Celle-ci serait causée par la peur du changement et la non-maîtrise des outils technologiques (Rey et Coen, 2012).

### 2.5. Modalités d'une « bonne » formation

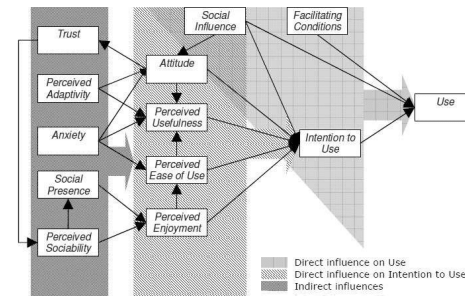
Pour juger de l'efficacité d'une formation enseignante, il est nécessaire d'évaluer cette dernière. La question est de savoir sur quels critères elle doit être évaluée. Hattie, après l'étude de plus de 800 méta-analyses, en ressort quatre principaux (Hattie, 2012, p. 119) :

- « la modification de la perception de l'activité par l'enseignant,
- l'accumulation de connaissances,
- l'évolution du comportement de l'enseignant,
- l'impact sur les résultats des élèves ».

L'étude de Hattie démontre que de nombreux auteurs ont mis en évidence l'impact de la motivation et des perceptions des enseignants sur leur engagement et sur leur investissement dans la profession. Ainsi, il est intéressant que les formateurs prennent en compte ces deux variables dans leurs formations.

Notre étude se centre sur l'évolution de la perception des futurs enseignants au cours de sa formation.

Tout d'abord, le sentiment de compétence des enseignants, correspondant à leur sentiment de capacité à exécuter des missions spécifiques (Bandura, 1997), est corrélé avec leur engagement professionnel (Barroso da Costa et Loye, 2016) ainsi qu'avec leur capacité à le concrétiser (Friedman et Kass, 2002). Ensuite, le fait qu'un enseignant possède une intention d'usage envers un outil numérique peut conduire à une utilisation (plus adéquate) de ce dernier dans sa pratique professionnelle. Le modèle de TAM (Davis et Davis, 1989), amélioré par Heerink (Heerink, 2010), met en avant ces liens entre perceptions, intentions et utilisations.



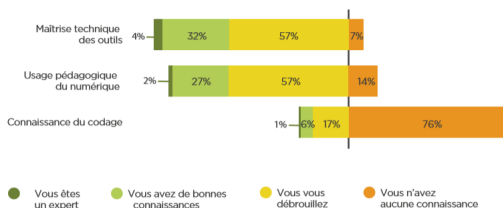
**Figure 1 - Modèle de l'accessibilité d'un outil technologique (Heerink, 2010)**

Alors que, dans le modèle de TAM, seule l'appréciation, positive ou négative, de l'utilité, de l'utilisabilité et de l'acceptabilité d'un outil peut avoir une influence sur l'intention d'usage d'une technologie, Heerink fait aussi intervenir des facteurs propres au profil de l'utilisateur (figure 1). Alors que le facteur d'utilité est directement relié à l'intention, celui de l'utilisabilité ne l'influe qu'indirectement. En effet, ce dernier agit à travers la vision d'utilité de l'outil en l'augmentant ou en la diminuant selon que l'on perçoit son usage comme plus ou moins aisé (Davis et Davis, 1989). Enfin, Nair et Mukunda Das (Nair et Mukunda Das, 2012) stipulent que la facilité d'utilisation perçue par les enseignants est un facteur essentiel expliquant leur attitude à l'égard de l'utilisation des technologies. Une perception positive de l'utilité ne suffit pas à les utiliser dans les classes, il faut aussi qu'ils en perçoivent l'utilisation aisée.

En FWB, 76 % des 2585 enseignants ayant répondu à l'enquête affirment n'avoir aucune connaissance en programmation (figure 2).

**Sticef – Vol. 28, n°3 - 2021**  
**Technologies pour l'apprentissage de l'Informatique**  
**de la maternelle à l'université**

**Sentiment de compétence numérique selon les enseignants**



**Figure 2 - Sentiment de compétence numérique des enseignants selon le rapport de Digital Wallonia (Digital Wallonia, 2018)**

De plus, seuls 17% des enseignants interrogés disent avoir reçu au moins une formation liée à la programmation, lors de leur formation initiale ou continue. Il semblerait qu'aucun rapport relatif à la perception des enseignants face à l'intérêt pédagogique et à la facilité d'enseignement de cette compétence numérique n'ait été réalisé en Belgique.

En France, Roche et al. (Roche *et al.*, 2018) ont réalisé une enquête auprès de 578 enseignants et enseignantes de primaires de la région nantaise. Il en ressort que 24% d'entre-eux disaient avoir bénéficié d'une formation relative à la programmation (ce qui est supérieur de 7% aux résultats belges). De plus, 60% des répondants étaient convaincus de l'utilité de l'enseignement de la programmation pour les apprentissages interdisciplinaires, le développement des capacités de résolution de problèmes et l'insertion professionnelle des apprenants. Puisque l'intérêt pour un enseignement s'évalue au travers de la perception de son utilité (Roche *et al.*, 2018), il est possible de conclure que ces 60 % enseignants appréhendaient bien l'intérêt de l'enseignement de la programmation pour les élèves. Cependant, en ce qui concerne la facilité, 75% soutenaient que les objectifs d'apprentissage n'étaient pas clairs, 83% confiaient ne pas être à l'aise avec les notions relatives à la programmation qu'ils étaient susceptibles de devoir enseigner et, enfin, 78% considéraient que cette compétence numérique était difficile à mettre en œuvre sur le terrain. En somme, les enseignants interrogés exprimaient une meilleure perception

**Charline CARLOT, Audrey KUMPS, Bruno DE LIEVRE**

de l'utilité que celle de l'utilisabilité et étaient plutôt positifs concernant l'intégration des sciences informatiques dans les écoles.

Herry et Mougeot (Herry et Mougeot, 2007), quant à eux, constatent une différence notable entre les enseignants du primaire et ceux du secondaire dans les écoles francophones d'Ontario : les enseignants du secondaire ont une vision de leur maîtrise du numérique (d'ordre technique, social, informationnel et épistémologique) plus élevée. Ceci peut s'expliquer par le fait que le niveau de compétence technologique des enseignants impacte leur perception des difficultés relatives à leur usage en contexte scolaire (Duguet et Morlaix, 2017).

Le rôle de la formation des enseignants est donc de modifier les *aprioris* de ces derniers concernant l'utilité et l'efficacité de l'enseignement de la programmation. Pour cela, il est important de revoir les programmes de formation (Roche *et al.*, 2018).

## 2.6. Comment adapter la formation aux perceptions ?

Selon Fleitz (Fleitz, 2004), seul un rapport « pratique » entre l'enseignant et la formation peut potentiellement amener ce dernier à une innovation de ses pratiques pédagogiques. Pour cela, il est essentiel qu'une formation applique le principe d'isomorphisme pédagogique, c'est-à-dire un enseignement « pratique » du contenu accompagné d'un aspect réflexif et interactif de cette dernière (Muller, 2018). Le contenu abordé doit être lié à la discipline de l'enseignant et être en adéquation avec les demandes et les besoins de la société et, ainsi, des élèves. En somme, cela signifie que le contenu de la formation (savoir et/ou pratique) ne doit pas sembler trop abstrait ou trop éloigné du vécu professionnel. Il doit faire sens et sembler utile à l'enseignant. Cependant, cela n'amène l'enseignant que vers une « éventuelle » innovation. Pour qu'il y ait une modification de son comportement professionnel, c'est-à-dire pour qu'il innove en situation de travail, le contenu de la formation doit « prendre un sens dans le contexte de l'enseignant » (Fleitz, 2004, p. 87). En effet, c'est lorsque le contenu est illustré via une pratique existante et dans une situation particulière, proche de celles rencontrées par l'enseignant sur le terrain, que ce dernier va lui donner du sens. Bien qu'un certain degré d'écart soit admissible et franchissable pour quelques personnes, un trop grand fossé entre le vécu pédagogique de l'enseignant et la formation peut être insurmontable. Il est donc préconisé de réaliser des formations « prudentes », c'est-à-dire des formations qui s'appuient sur

L'expérience et les compétences des enseignants et qui proposent des projets simples avec des objectifs peu élevés qui engendrent de petits changements atteignables progressivement (Muller, 2018). Ainsi, parce qu'ils sont connus pour leur forte ténacité face au changement, les enseignants ne doivent pas subir une transformation trop violente de leurs pratiques habituelles. Fleitz (Fleitz, 2004) illustre cette incapacité qu'ont certains enseignants à innover, en prenant l'exemple de l'activité « danse »: malgré une perception positive de son utilité pédagogique, certains enseignants ne se résolvent pas à réaliser cette activité artistique en classe car elle va à l'encontre de leur personnalité.

Laird (Laird, 2018) ajoute que, pour qu'un enseignant s'approprie une démarche pédagogique nouvelle, il est nécessaire qu'il vive cette dernière en tant qu'élève. En effet, selon lui, l'utilisation des principes d'isomorphisme lors d'une formation permettrait aux enseignants de mieux façonner les différents outils et stratégies pour que leurs élèves puissent, à leur tour, vivre cette expérience d'apprentissage.

### **2.7. La pédagogie vidéoludique**

Outre ses capacités à motiver extrinsèquement les apprenants et à leur procurer des situations d'apprentissage mobilisant de manière cohérente la notion, ou le concept, d'« apprendre à apprendre », la pédagogie vidéoludique offre d'autres avantages interdisciplinaires qui sont aujourd'hui reconnus et mis en avant : la collaboration, l'autonomie, l'esprit critique et la capacité à comprendre, mémoriser et maîtriser des savoirs, grâce notamment à la pédagogie active du « faire » (« *Learning by doing* ») et à l'essai-erreur sans le peur de la défaite et du jugement (Annart, 2019). Parmi la quantité de jeux vidéo disponibles, Minecraft a réussi à se créer une place parmi les stratégies éducatives de nombreux enseignants grâce à ses bienfaits pédagogiques (Clôatre, 2018), (Karsenti et Bugmann, 2017b).

## **3. Méthodologie**

### **3.1. Contexte**

Cette recherche a eu lieu au cours de l'année scolaire 2019-2020 auprès des sections « instituteurs primaires » et « AESI mathématiques » dans deux hautes-écoles de la FWB: Condorcet Mons et Henallux Champion. Pour la constitution de l'échantillon, nous nous sommes basés sur la disponibilité des sujets. Il fut ainsi composé de 82 sujets répartis en deux

groupes en fonction de leur section d'étude, « instituteurs primaires » (G1 = 43) et « AESI mathématiques » (G2 = 39).

### **3.2. Prise des données**

L'objectif de notre recherche étant de mesurer l'effet de l'appartenance à la section d'étude des participants sur l'évolution de trois variables dépendantes (l'intention d'enseignement de la programmation, la perception de l'utilité et celle de l'utilisabilité de cette compétence numérique), nous avons mis en place un plan expérimental qui implique deux temps de prise de mesure. Nous l'exprimons sous la forme de deux observations pré et post-expérimentales :

- l'observation pré-expérimentation consiste en un questionnaire qui permet d'évaluer le niveau d'intention et de perception des futurs enseignants avant leur participation à la formation,
- l'expérimentation est constituée de la formation relative à la programmation,
- l'observation post-expérimentation consiste en un questionnaire qui permet d'évaluer le niveau d'intention et de perception des enseignants après la participation à la formation en vue d'analyser l'effet de cette dernière.

Pour créer et articuler les différentes questions du pré-questionnaire, nous nous sommes inspirés des items présents dans l'enquête de Roche (Roche *et al.*, 2018). Son étude est composée de neuf questions fermées (selon une échelle de Likert) regroupées en trois catégories : l'utilité de l'enseignement de la programmation, la facilité perçue de sa mise en œuvre et la capacité à rédiger des programmes informatiques. Afin d'augmenter la validité de contenu de notre pré-questionnaire, nous avons détaillé les trois catégories grâce à notre revue de la littérature relative à la programmation et au numérique (FWB, 2018), (Karsenti, 2019). Ainsi, dans un premier temps, nous avons complété les questions de Roche *et al.* pour qu'elles correspondent aux recherches et aux rapports ayant révélé des avantages supplémentaires à l'enseignement de la programmation. Dans un deuxième temps, le rapport de Digital Wallonia (Digital Wallonia, 2018), relatif au numérique et à l'éducation, nous a permis d'avancer les freins didactiques, techniques ou matériels qui pourraient empêcher les futurs enseignants de réaliser, par la suite, des activités de programmation dans leur classe. Enfin, afin de palier au biais relatif à la maîtrise des jeux vidéo en pédagogie, nous avons ajouté deux questions dans la catégorie « facilité d'enseignement ». La première se

rapporte à la connaissance et à l'aisance des participants envers Minecraft. La seconde s'intéresse à la capacité à faire confiance à ses élèves au niveau de la maîtrise technique d'un outil numérique.

Afin de faciliter le traitement des résultats, nous avons conçu des questions fermées à choix multiples ou avec une échelle de Likert à six niveaux (0 à 5). Sur la base des catégories de Roche *et al.* (Roche *et al.*, 2018) et avec l'ajout de questions propres aux caractéristiques initiales des participants, notre questionnaire s'organise en quatre parties relatives à la programmation : les caractéristiques initiales, l'utilité perçue de son enseignement, l'utilisabilité perçue de sa mise en œuvre ainsi que l'intention de comportement. Nous avons privilégié le terme « utilisabilité » à « facilité », car il s'agit du terme employé dans les modèles propres aux perceptions liées à aux numérique (Davis et Davis, 1989), (Heerink, 2010).

En ce qui concerne le post-questionnaire, celui-ci est organisé de la même manière que le pré-questionnaire, c'est-à-dire avec des questions fermées. Cependant, il ne comporte plus que trois catégories relatives à la programmation : l'intention d'enseignement, l'utilité et l'utilisabilité perçues dans sa mise en œuvre. En effet, les questions relatives aux trois caractéristiques initiales ont été retirées. Enfin, nous avons ajouté deux questions ouvertes afin de recueillir les avis positifs et négatifs des enseignants face à la formation et aux activités réalisées.

Afin d'analyser les données récoltées via les questionnaires, nous avons attribué une valeur à chaque réponse. Ensuite nous avons additionné les valeurs obtenues aux réponses de chaque catégorie (les caractéristiques initiales, la perception de l'utilité, celle de l'utilisabilité et l'intention d'enseignement) pour calculer des scores, des moyennes, des écarts-types et des corrélations.

### **3.3. Choix de l'outil numérique**

Le choix de l'univers Minecraft nous a semblé être une évidence au vu de sa popularité auprès des jeunes ainsi que des nombreux avantages pédagogiques qu'il peut engendrer (Clôatre, 2018), (Karsenti et Bugmann, 2017b). Nous avons choisi d'exploiter la version éducative de Microsoft car cette dernière, créée dans un but exclusivement pédagogique, présente quatre avantages :

- Ce « jeu sérieux » propose un paramétrage simplifié et adapté à une utilisation en classe.

- Il compte un ensemble de matériaux pédagogiques spécifiques par rapport à la version originale tels les éléments du tableau Mendeleiev et le portfolio.

- La version éducative est composée de la plateforme MakeCode qui permet aux joueurs de manipuler les matériaux et un robot (l'agent) via un logiciel de codage en langage par blocs (identique au langage Scratch) et en langage JavaScript. Les élèves peuvent ainsi programmer des constructions et simuler de la robotique dans un univers 3D.

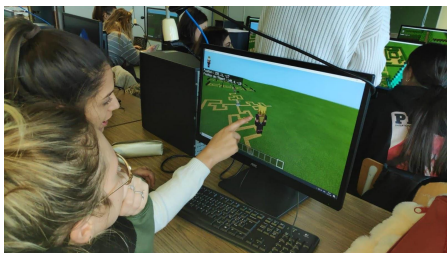
- Microsoft a aménagé un site (<https://education.minecraft.net/>) pour fédérer une communauté d'enseignants qui utilise Minecraft Education et pour ainsi rassembler les activités et questionnements de chacun.

### **3.4. Organisation de la formation**

Pour l'élaboration de notre formation, nous avons veillé à respecter un équilibre entre les aspects théoriques, pratiques ainsi que les connaissances pédagogiques et didactiques de l'enseignement de la programmation (Timperley *et al.*, 2007). Pour ce faire, nous avons placé les participants en position d'apprenants actifs et nous avons divisé la formation en 3 parties : une introduction théorique, des ateliers pratiques et un débriefing.

Tout d'abord, la première partie a pour objectif de retracer le contexte éducatif de l'apprentissage à la programmation ainsi que ses avantages pédagogiques et ses stratégies d'enseignement, puis, de décrire l'outil numérique Minecraft et ses possibilités pédagogiques. De manière à mettre en avant les pratiques professionnelles, nous avons diffusé une vidéo réalisée et montée dans le cadre de notre recherche. Celle-ci diffuse l'interview de six enseignants qui utilisent Minecraft avec leurs élèves. Ils expliquent de quelle manière ils l'utilisent et donne leur opinion sur cet outil. L'objectif est que les participants à la formation prennent conscience des besoins de la société et du rôle qu'ils auront à jouer en tant que futurs acteurs du système éducatif.

Lors de la seconde partie, nous avons mis les étudiants en situation d'apprentissage. Cette expérience isomorphe permet aux participants d'oublier leur statut de pédagogue en prenant la place de l'apprenant, d'éprouver et vivre les mêmes émotions que ce dernier et de visualiser le comportement et le rôle du formateur pour s'en inspirer dans sa future carrière professionnelle (Caena, 2011). De plus, cette pratique aide les participants à modifier leurs croyances négatives quant à l'enseignement de la programmation (Laird, 2018).



**Figure 3 • Activité « Labyrinthe. Défi : qui sera le premier ? »**

Pour ce faire, quatre activités<sup>1</sup> ont été créées sous forme de défis avec des objectifs simples afin de ne pas décourager les participants (Muller, 2018), ont été proposées :

- Activité 01 : « L'œuf ou la poule. Défi : les poules pondent-elles plus d'œufs si elles sont dans un enclos plus grand ? ». Dans cette leçon, les élèves sont amenés à construire des enclos carrés et rectangulaires et y faire apparaître des poules afin de répondre à la question de départ. Pour ce faire, ils doivent manipuler les blocs en mode débranché avec des exercices d'ordonnance avant de passer dans le monde numérique de Minecraft.

- Activité 02 : « Volcan et éruption. Défi : construisons notre volcan ». Dans cette leçon, les élèves sont amenés à construire un volcan en éruption, étape par étape, afin de simuler une éruption explosive, dans le cadre d'un cours sur le thème de la découverte des volcans. Pour ce faire, les élèves commencent par schématiser un volcan (la forme extérieure ainsi que le réservoir et la cheminée) en veillant à ce qu'il soit réalisable dans le monde cubique de Minecraft. Ensuite, ils sont amenés à se questionner sur la démarche à suivre pour construire la cheminée et le réservoir grâce à l'aide du robot programmable. Seulement après cette période de réflexion, les élèves ont accès à des parties de code qu'ils vont devoir, en débranché, rassembler et ordonner en un unique programme et, ensuite, en branché, recopier dans le MakeCode de Minecraft pour

<sup>1</sup> L'ensemble des activités est accessible sur le Pearltrees de Charline44442

vérifier qu'il fonctionne. La dernière étape consiste en la mise en place des fusées explosives et de la lave grâce à un exercice de modelage qui va leur permettre de réaliser pas à pas la simulation de l'éruption explosive.

- Activité 03 : « Labyrinthe. Défi : qui sera le premier ? ». Dans cette leçon, les élèves doivent manipuler leur robot afin de lui faire parcourir divers itinéraires (figure 3). Premièrement, les élèves découvrent les blocs de déplacement du robot grâce à un tutoriel fourni par MakeCode. Ensuite, les élèves doivent réécrire un programme identique à celui du tutoriel en l'adaptant au parcours auquel leur robot fait face. La leçon propose trois niveaux de parcours ainsi que deux niveaux de labyrinthes parfaits. De cette manière, les élèves peuvent avancer à leur rythme et à leur niveau.

- Activité 04 : « Labyrinthe 2. Défi : sortons d'ici ! ». Dans cette leçon, les élèves apprennent à écrire des programmes permettant au robot de trouver, seul, la sortie de n'importe quel labyrinthe. Pour commencer, les élèves réalisent un exercice d'autorégulation dans lequel ils doivent corriger et déterminer le fonctionnement d'un programme mystère. Ensuite, à travers des exercices de création et de réflexion (stratégie intitulée « Voler de ses propres ailes »), les élèves sont amenés à modifier le programme initial et à créer de nouveaux programmes pour répondre à diverses questions émises par l'enseignant.

Chaque leçon provient de projets testés sur le terrain qui ont donc été expérimentés dans un contexte de classe réel avec des élèves de primaire ou de secondaire du degré inférieur. Ensuite, les activités ont été mises en œuvre en utilisant les stratégies pédagogiques de l'enseignement de la programmation (Desjardins *et al.*, 2018) en veillant à associer des moments branchés et débranchés (Vincent, 2018). Les étudiants, regroupés en duo sur un PC, travaillent de manière autonome et le formateur est présent pour répondre aux éventuelles difficultés. Chaque activité est donc propice à la réalité du terrain et peut faire sens pour les futurs enseignants (Fleitz, 2004), (Rey et Coen, 2012).

La troisième partie a pour objectif de faire ressortir, lors d'un débriefing, les expériences d'apprentissage vécues durant la journée ainsi que les éventuels manques et freins, les interactions avec les pairs étant une étape primordiale dans la transformation des croyances initiales et des perceptions (Muller, 2018). Pour ce faire, à travers un tour de table, les étudiants ont exprimé oralement leur ressenti face à la journée de formation.



### 3.5. Questions de recherche

Face à l'importance des perceptions de l'utilité et de l'utilisabilité dans l'engagement professionnel (Davis et Davis, 1989), l'objectif de notre recherche est :

- de confirmer, en pré-formation, une différence de profil entre nos deux groupes concernant les deux niveaux de perception et l'intention d'enseignement (Q1),
- d'évaluer si l'évolution de ces trois variables est présente et similaire dans nos deux groupes lorsqu'ils sont face à une formation identique (Q2).

Heerink (Heerink, 2010) stipulant que le profil des participants peut avoir une influence sur l'évolution des perceptions et de l'intention d'enseignement, nous veillerons à analyser les corrélations entre les trois variables et les caractéristiques initiales des participants (cf. partie 4.2).

## 4. Présentation et analyse des résultats

### 4.1. Profils de nos deux groupes avant la formation (Q1)

Pour rappel, Herry et Mougeot (Herry et Mougeot, 2007) constatent une différence notable entre les perceptions relatives aux technologiques des enseignants du primaire et du secondaire dans les écoles francophones d'Ontario. Pour la FWB, dans la même optique, Henry et Smal (Henry et Smal, 2018) affirment que « seuls les enseignants en mathématiques pourraient, à ce titre, prétendre posséder des compétences suffisantes pour assurer un cours d'initiation à l'informatique » (p. 133).

Nous pouvions donc imaginer que nos deux groupes se distingueraient, dans le sens où, le groupe 2, qui suivait, en plus du cours de TIC, un cours relatif à l'algorithmique, aurait une meilleure perception de l'enseignement de la programmation.

**Tableau 1 - Scores d'utilisabilité, d'utilité et d'intention d'enseignement pour les futurs enseignants du primaire (G1) et du secondaire inférieur (G2), avant la formation**

	Utilisabilité		Utilité		Intention d'enseignement	
	G1	G2	G1	G2	G1	G2
Taille	43	39	43	39	43	39
Moyenne	28.50	35.30	48.30	53.40	37.20	53.80
Écart-type	5.40	5.09	25.44	22.39	0.49	0.51
Coefficient de variation	75.94	57.74	43.92	34.91	131.45	93.87

Les résultats du groupe 2 (voir tableau 1) démontrent des scores de perception et d'intention d'usage plus élevés que ceux du groupe 1. Néanmoins, cette différence entre les moyennes n'est pas statistiquement significative ( $p=175$ ;  $p=140$ ;  $p=251$ ;  $p=134$ ). Les perceptions et l'intention d'enseignement des deux groupes ne divergent donc pas en début de formation et nous pouvons donc nous attendre à une évolution homogène.

D'après Roche et al. (Roche *et al.*, 2018) 60% des professeurs du primaire trouvent l'enseignement de la programmation utile, alors que seulement 30% la trouve facile à enseigner. Les résultats que nous avons obtenus vont dans ce sens : les scores de perception de l'utilité sont plus élevés que ceux de l'utilisabilité. Toutefois, ils se trouvent à la limite des 50% pour les 2 groupes (G1=48.3%; G2=53.4%). Nous pouvons donc suggérer que les répondants n'ont pas une vision très positive de l'enseignement de la programmation.

Alors que nos deux groupes présentent un profil similaire concernant les trois variables étudiées, leurs caractéristiques initiales s'avèrent différentes puisqu'ils divergent au niveau de leur formation préalable en programmation (G1=17.4%; G2=37.9%;  $p<.001$ ). Une telle différence dans le niveau de formation en faveur du groupe 2 peut se justifier par la présence du cours d'algorithmique dans leur formation initiale.

Par contre, les deux groupes déclarent une faible maîtrise de l'outil Minecraft ( $p=.056$ ) ce qui contredit les propos de Herry et Mougeot (Herry et Mougeot, 2007) qui affirment que les compétences techniques des enseignants influencent leur vision de la facilité d'enseignement. Les deux groupes déclarent aussi un intérêt élevé pour l'enseignement de la

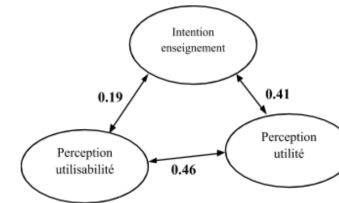
programmation ( $p=963$ ), ce qui peut paraître étonnant si on considère que les enseignants en mathématiques sont les plus susceptibles d'enseigner la programmation (Henry et Smal, 2018).

**Tableau 2 · Analyse descriptive des caractéristiques initiales des futurs enseignants du primaire (G1) et du secondaire (G2)**

	Intérêt		Formation		Maîtrise outil	
	G1	G2	G1	G2	G1	G2
Taille	43	39	43	39	43	39
Moyenne	68.80	69.20	17.44	37.95	22.09	29.81
Écart-type	0.47	0.47	2.40	3.09	2.415	1.90
Coefficient de variation	66.60	67.60	137.67	81.37	121.50	79.66

En ce qui concerne les moyennes des trois caractéristiques initiales, les premières données, relatives à l'intérêt ( $G1=69,8\%$  ;  $G2=69,2\%$ ), correspondent aux résultats de l'étude de Roche (2018) qui affirme que 60% des enseignants du primaire interrogés portent un intérêt à l'enseignement de cette compétence numérique. Les résultats des deux autres caractéristiques sont nettement sous la moyenne. Concernant la formation, les résultats du groupe 1 (17%), se retrouvent totalement dans la proportion d'enseignants de la FWB (Digital Wallonia, 2018), tout en restant inférieurs au score (24%) obtenu par Roche (Roche *et al.*, 2018). Le groupe 2, quant à lui, surpasse toutes ces données pour se différencier significativement du G1. Ici aussi, le cours d'algorithmique, présent dans le cursus des AESI Mathématiques, justifie ce constat de divergence. En ce qui concerne la maîtrise de l'outil, les moyennes sont surprenantes compte tenu du fait que Minecraft est reconnu mondialement comme le jeu le plus joué et qu'il appartient à la génération des participants de notre étude (Pateau, 2018). Dès lors, nous nous attendions à ce que les scores, relatifs à la maîtrise de l'outil, soient nettement supérieurs.

Les 83 étudiants présentant un profil de départ similaire au niveau des deux variables de perception et de leur intention d'enseignement, nous avons analysé les relations entre ces trois variables dépendantes pour l'ensemble de notre échantillon.



**Figure 4 · Corrélations entre les variables dépendantes en pré-formation**

Au vu des résultats (figure 4), nous pouvons confirmer une tendance de variation entre chacun des niveaux de perception avec l'intention d'enseignement : d'intensité moyenne pour la perception de l'utilité et d'intensité faible pour celle de l'utilisabilité. Précisons que, lorsque les groupes sont scindés, les mêmes tendances pour le groupe 2 se révèlent d'intensité supérieure : la relation entre l'intention d'usage et l'utilité est d'intensité « forte<sup>2</sup> » ( $r=.41$ ) ; et celle avec l'utilisabilité est « faible » ( $r=.19$ ). Le concept théorique de TAM expliquerait nos résultats, qui indiquent que la perception de l'utilité a un impact plus important sur la volonté d'inclusion du numérique que celle de l'utilisabilité. Dès lors, bien qu'il concerne initialement l'utilisation d'outils numériques dans les pratiques professionnelles, le modèle de TAM (Davis et Davis, 1989) peut être élargi à notre étude relative à l'enseignement d'une compétence numérique (la programmation) via un outil numérique.

De ce fait, nos résultats, peu élevés ( $G1=37,2\%$  ;  $G2=53,8\%$ ), propres à l'intention d'enseignement de la programmation de nos deux groupes sont appuyés par le schéma de TAM (Davis, 1989) qui stipule que les perceptions de l'utilité et l'utilisabilité impactent l'intention pédagogique des enseignants. En parallèle, ces données rejoignent l'étude menée par le groupe S12 (Henry et Smal, 2018), révélant que plus de 60% des enseignants interrogés déclarent avoir un faible sentiment de compétence propre à l'algorithmique et à la programmation. Cette

<sup>2</sup> Par convention, il existe différentes balises pour qualifier l'intensité d'une relation entre deux variables (Cohen, 1988).

déclaration entraîne dès lors une diminution de leur engagement professionnel et plus spécifiquement de leur intention d'enseignement (Barroso da Costa et Loye, 2016). Notons que le groupe 2, contrairement au groupe 1, affiche une intention d'usage moyennement positive (53.8%). Ceci sous-entend qu'ils ont pour projet d'enseigner la programmation lors de leur future carrière professionnelle. Ce constat coïncide avec le fait que l'algorithmique n'apparaît que dans les programmes d'étude des AESI mathématiques.

En résumé, toutes ces observations, laissant entendre qu'il existe une grande marge de progression possible, pourraient justifier l'existence de notre formation et qu'il serait plus important de se centrer sur l'évolution de l'utilité que sur celle de la facilité, pour obtenir un plus grand impact sur le comportement futur des enseignants.

#### 4.2. Evolution des résultats après la formation (Q2)

L'objectif de notre étude étant d'évaluer l'intérêt de notre formation sur les perceptions et sur l'intention d'enseignement des participants, nous nous interrogeons sur les changements opérés suite à la formation.

**Tableau 3 · Scores d'utilisabilité, d'utilité et d'intention d'enseignement déclarés par les futurs enseignants du primaire (G1) et du secondaire (G2) après la formation**

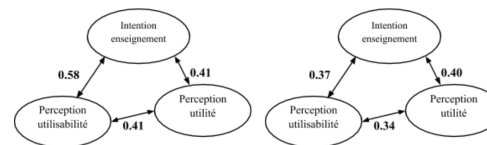
	Utilisabilité		Utilité		Intention d'enseignement	
	G1	G2	G1	G2	G1	G2
Taille	43	39	43	39	43	39
Moyenne	36.93	53.23	49.38	63.44	48.80	76.90
Écart-type	20.52	18.29	21.95	18.07	0.51	0.43
Coefficient de variation	55.57	34.36	44.46	28.48	103.6	53.64

En post-formation, les différences de moyenne des scores d'intention d'enseignement ( $p=.009$ ) et de perception ( $p=.006$ ;  $p<.001$ ) entre nos deux groupes, indiquent que, dorénavant, ils se distinguent clairement. En analysant les deux niveaux de perception, nous constatons toujours que le score moyen de l'utilité est plus élevé que celui de l'utilisabilité et que le groupe 2 est plus homogène que le groupe 1. A ce stade, nous ne pouvons pas affirmer que, grâce à la formation, les deux niveaux de perception sont au même niveau. En effet, selon Nair et Mukunda Das (Nair et

Mukunda Das, 2012), une haute perception de l'utilité seule ne suffit pas pour que l'enseignant modifie ses pratiques pédagogiques. La perception d'utilisabilité des enseignants domine leur engagement professionnel. En ce qui concerne l'intention d'enseignement de la programmation, les résultats post-formation du groupe 1 (48.8%) semblent refléter une vision professionnelle dont l'enseignement de la programmation ne fait pas partie. A contrario, dans la vision du groupe 2 (76.9%), cette compétence numérique fait bien partie de leurs missions.

De manière générale, les deux groupes montrent une évolution positive. Bien que les gains de G1 et ceux de G2 n'atteignent pas les 25%, seuil de significativité d'un gain d'ordre comportemental (Gérard, 2003), ils s'en rapprochent fortement. À ce stade de la réflexion, nous pouvons donc affirmer que la formation a atteint son objectif. Cependant, seules la perception de l'utilisabilité et l'intention d'enseignement ont évolué de manière identique pour les deux groupes ( $p=.067$ ;  $p=.742$ ). La perception de l'utilité évolue plus significativement pour le groupe 2 ( $p=.019$ ).

Les 83 étudiants présentant des profils différents en post-formation, nous avons analysé les relations entre ces trois variables pour chacun des groupes (figure 5).



**Figure 5 · Corrélations entre les variables en post-formation (G1 – G2)**

En ce qui concerne les liens entre l'intention d'instruction et les niveaux de perception (figure 5), nous observons des résultats significatifs mais avec des intensités différentes en fonction des groupes. Pour le groupe 1, bien que le modèle de TAM démontre l'influence directe de l'utilité sur l'intention d'enseignement, c'est la vision de l'utilisabilité qui prédomine (Nair et Mukunda Das, 2012). Pour le groupe 2, les résultats laissent supposer qu'il y a une même influence pour les deux niveaux de perception. Ainsi, l'utilité et la facilité d'enseignement sont deux

arguments équivalents pour pouvoir enseigner cette compétence numérique.

Pour répondre à ce constat, notre revue de la littérature nous suggérait que les trois caractéristiques (maîtrise de l'outil, l'intérêt et la formation) pourraient avoir un impact sur nos variables (Heerink, 2010). Premièrement, selon Duguet et Morlaix (Duguet et Morlaix, 2017), le niveau de compétence technologique des enseignants impacte leur perception, et ainsi leur intention d'usage (Davis et Davis, 1989). Deuxièmement, l'intérêt est le reflet de la perception de l'utilité (Roche *et al.*, 2018). Enfin, le niveau de formation à la programmation préalable a un impact sur les niveaux de perception et l'engagement professionnel, car celle-ci permet aux participants de se retrouver dans un contexte familier (Fleitz, 2004). Or, en tenant compte du fait que les groupes sont considérés comme deux groupes distincts en post-formation, les caractéristiques initiales s'avèrent impacter différemment l'évolution de nos deux groupes. D'un côté, pour le groupe 1, les gains de perception et d'intention d'enseignement de ces mêmes variables révèlent une relation inversement proportionnelle avec la caractéristique « intérêt ». Cela signifie que les participants de ce groupe, qui avaient un fort intérêt avant la formation, ont tendance à afficher une évolution des perceptions et d'intentions d'usage moins importante. Inversement, ceux qui possédaient un faible intérêt, ont vu cette évolution s'accroître de manière plus conséquente. Nous pouvons expliquer ce contact par les croyances du participant (Heerink, 2010). Ainsi, une personne, qui au départ a un fort intérêt et donc des croyances vis-à-vis de la formation attendue, peut être déçue car ses attentes ne sont pas atteintes. A l'inverse, une personne, qui n'a aucun intérêt de départ et aucune attente particulière, affiche une plus grande progression. D'un autre côté, pour le groupe 2, tout comme pour le groupe 1, l'intérêt a une relation inversement proportionnelle avec l'intention d'usage. Quant au niveau de formation et celui de la maîtrise de l'outil, ils ont un impact positif sur le gain de la perception d'utilisabilité. Ainsi ceux qui ont une meilleure formation préalable et une plus grande maîtrise de l'outil, affichent une meilleure progression dans leur perception de la facilité de l'enseignement de la programmation. Donc, pour ce groupe, il semble essentiel d'insister davantage sur ces deux caractéristiques lors de la partie théorique de la formation.

## **5. Discussion**

Les analyses relatives au profil de départ (caractéristiques initiales, intentions d'enseignement et niveaux de perception) montrent que nos deux groupes ont un même profil à l'exception de leur formation préalable à la programmation. Effectivement, lorsque nous consultons les contenus des deux cursus, nous constatons une dissemblance au niveau de l'éducation au numérique. Cependant, du point de vue technique, malgré les différences de niveau, aucune difficulté de ce type n'a été remarquée. Le travail de groupe, l'apprentissage collaboratif ainsi que le suivi du formateur ont certainement permis d'aboutir à ce résultat (Karsenti et Bugmann, 2017a).

Un participant « hostile » aura une perception négative face à l'enseignement numérique, alors que « l'enthousiaste » manifestera de l'intérêt et considérera son utilité dans l'apprentissage des élèves (Roche *et al.*, 2018). Dans notre expérimentation, les résultats au niveau des perceptions et de l'intention d'enseignement étant moyens, ils ne nous permettent pas de classer les participants dans une de ces catégories mais bien dans une autre, à mi-chemin. Dès lors, notre objectif est que tous nos candidats, quel que soit leur profil initial, deviennent « enthousiastes ».

En ce qui concerne l'évolution des résultats, à savoir le gain perçu au travers des variables « intention d'enseignement », « perception de l'utilité » et « perception de l'utilisabilité », de manière générale, nous observons un impact positif pour nos deux groupes. En d'autres mots, grâce à la formation, les deux groupes voient l'évolution de leur intention d'enseigner la programmation au cours de leur future carrière et celle de leur perception quant à sa facilité d'enseignement, augmenter de manière similaire. Effectivement, la construction de la formation, tenant compte de l'équilibre théorie-pratique (Timperley *et al.*, 2007), des stratégies d'enseignement de la programmation (Desjardins *et al.*, 2018) et de la méthodologie de la formation (Caena, 2011), est un atout central pour cette évolution. Cette dernière, bien que positive pour nos deux groupes, affiche néanmoins une différence d'intensité au niveau des perceptions : le groupe 2 progresse davantage. La différence de progression constatée entre le groupe 1 et le groupe 2 peut être expliquée par le fossé entre leurs croyances (issues de leur propre vécu scolaire depuis la maternelle jusqu'en Haute École) et le contenu de la formation (Borko et Putnam, 1996), (Crahay *et al.*, 2010), (Hollingsworth, 1989), (Kagan, 1992), (Richardson, 1996), (Richardson et Placier, 2001), (Vause, 2009). En effet, à

ce jour, dans les programmes de l'enseignement primaire la programmation n'apparaît pas encore, elle n'est présente qu'au niveau secondaire sous l'intitulé « cours d'informatique ». Dès lors, nous supposons que les futurs enseignants du primaire ne s'attendent pas à devoir enseigner cette compétence ce qui peut fausser l'impact de la formation. D'un autre côté, pour que les participants d'une formation voient leur perception évoluer positivement il faut que le contenu ne soit pas trop éloigné des pratiques acquises en formation initiale (Roche *et al.*, 2018). Pour les enseignants du primaire, il semble que la formation proposée ne se rapproche pas suffisamment de leur formation initiale ; alors que pour les enseignants de mathématiques du secondaire, le fossé semble moins important. Ces éléments expliqueraient la différence entre l'évolution des perceptions de nos deux groupes.

## **6. Conclusion**

À l'heure où l'enseignement en Fédération Wallonie-Bruxelles se situe à un tournant majeur de son histoire avec l'entrée en vigueur du Pacte pour un enseignement d'Excellence (FWB, 2017) et l'apparition, notamment, d'un référentiel numérique (FWB, 2019), Digital Wallonia (Digital Wallonia, 2018) insiste fortement sur une intégration primordiale de l'éducation au/par le numérique dès la formation initiale des enseignants. Parmi ces compétences numériques, compte tenu de l'impact positif de son intégration pédagogique (Karsenti, 2019), (Romero, 2016), figure la programmation (Carretero *et al.*, 2017), (Henry et Smal, 2018). Il est donc primordial de repenser la formation initiale des enseignants, et notamment celle des enseignants du primaire et des AESI mathématiques (Henry et Smal, 2018). Partant du constat que plus de la moitié de la population belge joue à des jeux vidéo et sachant que de nombreux chercheurs (Annart, 2019), (Tresse, 2012) mettent l'accent sur les bienfaits de l'utilisation de la pédagogie vidéoludique en classe, nous avons choisi d'utiliser, dans cette expérimentation, l'univers du célèbre jeu Minecraft (Pateau, 2018).

A l'image de certains pays qui ont déjà intégré cette compétence dans leurs programmes (Karsenti et Bugmann, 2017a), nous soutenons qu'il est primordial de sensibiliser, initier et former les différentes générations à la programmation. Ainsi, tenant compte de leurs perceptions et leurs croyances, nous avons dispensé une formation de six heures à 83 étudiants de deux Hautes Écoles wallonnes. Celle-ci, respectait un équilibre entre la théorie, la pratique, les connaissances pédagogiques et

didactiques de l'enseignement de la programmation (Timperley *et al.*, 2007) et tournait autour de trois parties. La première retraçait le contexte pédagogique relatif à la programmation, décrivait l'outil Minecraft et ses possibilités pédagogiques. La deuxième correspondait à la partie pratique, dans laquelle les futurs enseignants vivaient les activités à la place des apprenants. Enfin, la troisième et dernière partie constituait en un débriefing au cours duquel chacun verbalisait son vécu à travers la formation. Les perceptions jouant un rôle majeur dans l'engagement professionnel (Heerink, 2010), l'utilisation de deux questionnaires en, pré- et post-formation, nous a permis de visualiser celles relatives à l'enseignement de la programmation en vue de répondre à notre hypothèse : l'administration d'une formation active et concrète des futurs enseignants du primaire et de mathématiques du secondaire inférieur relative à l'enseignement de la programmation, via l'outil Minecraft : Education Édition, a un impact similairement positif, sans tenir compte de leur profil de départ, sur leur intention ainsi que sur leur perception de l'utilité et de l'utilisabilité de son instruction.

Alors qu'en début de formation, nos deux groupes présentaient le même profil concernant les deux niveaux de perception et l'intention d'enseignement de la programmation, au terme de la formation, l'analyse des nouveaux résultats indique que nos deux groupes n'ont pas progressé de la même manière. En tenant compte des résultats et des limites (relatives au contexte de participation, à la formation et aux moyens personnels), certaines adaptations devraient être faites. La formation devrait s'organiser non pas sur une journée mais bien sur une plus longue période (un quadrimestre ou deux) dans le cadre du cours de TIC. De plus, elle devrait se focaliser davantage sur les croyances des enseignants du primaire qui s'imaginent difficilement dispenser une telle matière. Or, avec l'arrivée du nouveau référentiel numérique, il est nécessaire de changer cette croyance. Enfin, au niveau du contenu de la formation, nous varierions les outils numériques (Minecraft, Scratch, Robot,...) ce qui permettrait d'installer un meilleur équilibre théorique-pratique. Nous pourrions aussi inclure plus de liens avec les pratiques existantes (collaborations avec intervenants externes, observation) : nous maintiendrions les situations où les participants expérimentent le jeu en se mettant à la place de leurs élèves et nous y ajouterions une partie où ils expérimenteraient cette activité en tant qu'enseignants, lors de leur stage. Ces différentes expériences nourrirait la réflexion demandée lors du débriefing, leur permettant ainsi d'échanger avec le groupe.

**Sticef – Vol. 28, n°3 - 2021**  
**Technologies pour l'apprentissage de l'informatique**  
**de la maternelle à l'université**

Enfin, bien que les résultats ne puissent être généralisés, ce retour d'expérience nous permet de suggérer quelques pistes pour une meilleure évolution des perceptions et de l'intention d'enseignement de la programmation des futurs enseignants du primaire et de mathématiques. Une première, serait d'étaler davantage cette formation sur l'ensemble du cursus en y intercalant une période d'expérimentation réelle (en stage ou lors de collaborations entre école secondaire et le cours de AFP). Une seconde perspective serait de dispenser cette même formation, mais dans le cadre des formations continues, c'est-à-dire avec un public d'enseignants expérimentés.

### RÉFÉRENCES

- Annart, J. (2019). *Jeux vidéo et éducation. Ateliers de pédagogie (vidéo)ludique*. Centre Ressources Illettrisme (CRI).
- Archambault, J-P. (2015). Enseigner la discipline informatique avec un Capes et/ou une agrégation d'informatique. *Revue de l'association EPI*, 179, 1-3.
- Bandura, A. (1997). *Auto-efficacité : Le sentiment d'efficacité personnelle*. De Boeck.
- Barroso da Costa, C. et Loye, N. (2016). L'engagement professionnel affectif chez les nouveaux enseignants du primaire et du secondaire: une étude canadienne. *Revue des sciences de l'éducation*, 42(3), 1-35. <https://doi.org/10.7202/1040084ar>
- Bernard, R. M., Abrami, P. C., Lou, Y., Borokhovski, E., Wade, A., Wozney, L., Walset, P. A. Fiset, M. et Huang, B. (2004). How Does Distance Education Compare With Classroom Instruction? A Meta-Analysis of the Empirical Literature. *Review of Education Research*, 74(3), 379-439. <https://doi.org/10.3102/00346543074003379>
- Borko, H. et Putnam, R. (1996). Learning to Teach. Dans D. Berliner et R. Calfee (dir.), *Handbook of Educational Psychology* (p. 673-708). MacMillan.
- Caena, F. (2011). *Literature review. Quality in teachers' continuing professional development*. Commission européenne.
- Caron, J. et Portelance, L. (2017). La collaboration entre chercheuse et praticiens dans un groupe de codéveloppement professionnel. *Education et socialisation*, 45.
- 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*. Publication Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/38842>
- Cloâtre, S. (2018, 2 janvier). *Minecraft in the classroom: conquering new educational territories ...*, <http://budwhite72.legitux.org/?p=1212>
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates.
- Crahay, M., Wanlin, P., Issaieva, E. et Laduron, I. (2010). Fonctions, structuration et évolution des croyances (et connaissances) des enseignants. *Revue Française de Pédagogie*, 172, 85-129.
- Davis, F. D. et Davis, F. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *Management Information Systems Quarterly*, 13(3), 319-340.

**Charline CARLOT, Audrey KUMPS, Bruno DE LIEVRE**

Desjardins, A., Tran, A et Girard, M-A. (2018, 22 mai). *Codage, programmation et robotique*. <https://ecolebranchee.com/dossier-programmation-developpement-depense-informatique/>

De Poortere, C. (2017, 7 juillet). *Les enfants, le code et l'informatique : propagande et réalité*. <https://www.pointculture.be/magazine/articles/focus/les-enfants-le-code-et-linformatique-propagande-et-realite/>

Digital Wallonia (2018). *Baromètre Digital Wallonia – Education et Numérique 2018 : infrastructure, ressources et usages du numérique dans l'éducation en Wallonie et à Bruxelles*. Agence du numérique.

Duguet, A. et Morlaix, S. (2017). Perception des TIC par les enseignants universitaires: l'exemple d'une université française. *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire*, 14(3), 5-16.

Fleitz, T. (2004). Formation continue et transformation des pratiques enseignantes: le rapport à la formation. *Savoirs : La vie adulte en question*, 1(4), 79-97. <https://doi.org/10.3917/savo.004.0079>

Freidman, I. et Kass, E. (2002). Teacher self-efficacy: A classroom-organization conceptualization. *Teaching and Teacher Education*, 18(6), 675-686. [https://doi.org/10.1016/S0742-051X\(02\)00027-6](https://doi.org/10.1016/S0742-051X(02)00027-6)

Fédération Wallonie-Bruxelles. (2017). *Pacte pour un enseignement d'Excellence : Avis N°3 du groupe central*. Ministère de la Fédération Wallonie-Bruxelles.

Fédération Wallonie-Bruxelles (2018). *Stratégie numérique pour l'éducation*. Ministère de la Fédération Wallonie-Bruxelles.

Fédération Wallonie-Bruxelles (2019). *Pacte : Charte des référentiels*. Ministère de la Fédération Wallonie-Bruxelles.

Gérard, F.-M. (2003). L'évaluation de l'efficacité d'une formation. *Gestion 2000*, 20(3), 13-33.

Guardiola, C. (2014). Apprendre à coder, un effet de mode ou un enjeu de société? *Revue de l'association EPI*, 168, 1-3.

Hattie, J. (2012). *Visible learning: a synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Routledge.

Heerink, M. (2010). Assessing acceptance of assistive social agent technology by older adults: the almere model. *International journal of social robotics*, 2(4), 361-375.

Henry, J. et Smal, A. (2018). *Et si demain je devais enseigner l'informatique ? Le cas des enseignants de Belgique francophone* [communication]. Colloque Didapro 7 - DidaSTIC. De 0 à 1 ou l'heure de l'informatique à l'école, Lausanne.

Herry, Y. et Mougeot, C. (2007). *Recherche en éducation en milieu minoritaire francophone*. Presses de l'Université d'Ottawa.

Hollingsworth, S. (1989). Prior beliefs and cognitive change in learning to teach. *American Educational Research Journal*, 26(2), 160-189.

Karsenti, T. (2019, 29 mai). *12 raisons d'apprendre à coder à l'école*. [https://www.edcan.ca/wp-content/uploads/FATTS-EN-ÉDUCATION\\_12-raisons-d'apprendre-à-coder-à-l'école\\_v2.pdf](https://www.edcan.ca/wp-content/uploads/FATTS-EN-ÉDUCATION_12-raisons-d'apprendre-à-coder-à-l'école_v2.pdf)

Karsenti, T. et Bugmann, J. (2017). *Transformer l'école avec Minecraft ? Résultats d'une recherche menée auprès de 118 élèves du primaire*. CRIFPE.

**Sticef – Vol. 28, n°3 - 2021**  
**Technologies pour l'apprentissage de l'Informatique**  
**de la maternelle à l'université**

- Karsenti, T. et Bugmann, J. (2017). Pourquoi apprendre à coder à l'école ? *Apprendre et enseigner aujourd'hui*, 7(1), 33-36.
- Laird, B. (2019, 25 juin). *Translating Professional Development into Practice*. [Vidéo]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=A7K4Q0Hskbs>
- Roche, D., Higuera, C. et Michaut, C. (2018). Enseigner la programmation informatique : comment réagissent les professeurs des écoles ? *Notes du CREN*, 27, 1-7.
- Merchin, A. (2017, 14 juin). *Le code informatique permet à l'enfant d'apprendre à apprendre*. [https://www.lemonde.fr/femmes-a-part/article/2017/06/14/claude-terosier-le-code-informatique-permet-a-l-enfant-d-apprendre-a-apprendre\\_5144120\\_5102575.html](https://www.lemonde.fr/femmes-a-part/article/2017/06/14/claude-terosier-le-code-informatique-permet-a-l-enfant-d-apprendre-a-apprendre_5144120_5102575.html)
- Muller, F. (2018). *Des enseignants qui apprennent, ce sont des élèves qui réussissent*. ESF.
- Nair, I. et Mukunda Das, V. (2012). Using Technology Acceptance Model to assess teachers' attitude towards use of technology as teaching tool: a SEM Approach. *Internal Journal of Computer Applications*, 42(2), 1-4. <https://doi.org/10.5120/5661-7691>
- Pateau, F. (2019, 15 juin). *Minecraft compte toujours plus de joueurs mensuels que Fortnite*. <https://gamewave.fr/minecraft/minecraft-compte-toujours-plus-de-joueurs-mensuels-que-fortnite/>
- Rey, J. et Coen, P-F. (2012). Évolutions des attitudes motivationnelles des enseignants pour l'intégration des technologies de l'information et de la communication. *Formation et profession*, 20(2), 19-32. <https://doi.org/10.18162/fp.2012.177>
- Richardson, V. (1996). The role of attitudes and beliefs in learning to teach. Dans J. Sikula (dir.), *Handbook of research on teacher education* (p. 102-119). Macmillan.
- Richardson, V. et Placier, P. (2001). Teacher change. Dans D.V. Richardson (dir.), *Handbook of research on teaching* (p. 905-950). American Educational Research Association.
- Romero, M. (2016). De l'apprentissage procédural de la programmation à l'intégration interdisciplinaire de la programmation créative. *Formation et profession*, 24(1), 87-89. <http://dx.doi.org/10.18162/fp.2016.a92>
- Singh Rajput, J. (2000). La formation des enseignants. *Revue internationale d'éducation de Sèvres*, 25, 41-51. <https://doi.org/10.4000/ries.2564>
- Timperley, H., Wilson, A, Barrar, H. et Fung, I. (2007). *Teacher Professional Learning and Development Best Evidence Synthesis*. Ministry of Education. <https://www.educationcounts.govt.nz/publications/series/2515/15341>
- Tresse, J. (2012, 15 juillet). *Enseigner avec les jeux vidéo : vers une pédagogie vidéoludique ?* <https://www.educavox.fr/accueil/debats/enseigner-avec-les-jeux-video-vers-une-pedagogie-vidéoludique>
- Vause, A. (2009). Les croyances et connaissances des enseignants à propos de l'acte d'enseigner. Vers un cadre d'analyse. *Les cahiers de recherche en éducation et formation*, 66.
- Vincent, J-M. (2018). *L'informatique débranchée : Le numérique sans ordinateur : activités de découverte*. Collection Tangente - Education.