DOI : https://doi.org/10.26034/cm.iptic.2022.11726

# EFFET DE DEUX MODALITÉS DE DIFFUSION D'UNE FORMATION DE PROGRAMMATION VIA L'OUTIL SCRATCH SUR LE SENTIMENT D'EFFICACITÉ PERSONNELLE ET L'ANXIÉTÉ NUMÉRIQUE

*Laëtitia DRAGONE, Service d'Ingénierie Pédagogique et Numérique éducatif – Université de Mons (Belgique) Laetitia.DRAGONE@umons.ac.be*

*Sarah UFKIR, Enseignante de la Fédération Wallonie-Bruxelles (Belgique)*

*Gaëtan TEMPERMAN, Service d'Ingénierie Pédagogique et Numérique éducatif – Université de Mons (Belgique) gaetan.temperman@umons.ac.be*

*Bruno DE LIÈVRE, Service d'Ingénierie Pédagogique et Numérique éducatif – Université de Mons (Belgique), bruno.delievre@umons.ac.be*

**Résumé**
Avec la réforme du Pacte pour un Enseignement d'excellence, l'enseignement secondaire intègrera prochainement la programmation dans son référentiel (Fédération Wallonie-Bruxelles, 2018). Les carences des enseignants en Belgique francophone concernant les compétences relatives à la programmation mettent en exergue le besoin fondamental de proposer aux enseignants des formations continues efficaces. La présente recherche s'intéresse aux effets de diffusion d'une formation d'initiation à la programmation (pas à pas ou en une seule fois) avec Scratch sur le sentiment d'efficacité personnelle et sur l'anxiété numérique des enseignants.

Mots-clés : Anxiété numérique, sentiment d'efficacité personnelle, programmation, Scratch, formation continue.

## Introduction

La transition actuelle vers un monde numérique représente une mutation structurelle irréversible (Fédération Wallonie-Bruxelles, 2018). Depuis quelques années, il y a un véritable regain d'attention pour le développement de la pensée informatique et ce, dès la petite enfance. L'apprentissage de la programmation serait susceptible de favoriser l'engagement et la motivation des élèves (Gallon et al., 2018). Tchounikine (2017) considère, quant à lui, que l'apprentissage de la programmation rend possible l'acquisition de la pensée informatique. Son apprentissage est une nécessité économique pour le pays et sociétale pour les jeunes élèves, citoyens de demain (Cagan et al, 2014). Ainsi, le développement de la pensée algorithmique est l'un des champs du référentiel numérique de la Belgique francophone. L'apprentissage de la programmation avec le logiciel Scratch a des effets positifs sur les apprenants, notamment : l'amélioration de la performance scolaire, le développement des compétences en programmation et en résolution de problèmes mais aussi l'augmentation de la confiance en soi face aux outils numériques (Romero et al., 2018). Les recherches relatives à l'intégration du numérique dans les pratiques pédagogiques affirment que la formation des enseignants représente un des facteurs de succès important pour réussir cette intégration (Peraya et al., 2002). Maitriser ces technologies et être capable de les intégrer dans des activités d'apprentissage où elles peuvent apporter une plus-value nécessite donc d'assurer la formation continue des enseignants (Villeneuve et al., 2013). Par ailleurs, l'intégration des technologies de l'information et de la communication (TIC) aux pratiques pédagogiques dépend des formations suivies par les enseignants à l'usage pédagogique des TIC (Bullock, 2004 ; Collis et Jung, 2002; Jung, 2005). De surcroît, le Baromètre Digital Wallonia (2018) indique que le sentiment d'efficacité personnelle au numérique des personnes formées est plus élevé que celui des individus n'ayant reçu aucune formation. Enfin, le fait d'avoir suivi une formation joue un rôle décisif dans la réduction du niveau d'anxiété et dans l'acceptation de l'innovation (Peraya et al., 2002). Dans cet article, nous exposerons les résultats de notre recherche visant l'administration d'une formation relative à l'enseignement de la programmation, via l'outil Scratch. Nous avons initié des enseignants du secondaire inférieur à l'usage de Scratch selon deux modalités de formation : pas à pas ou en une seule fois. Nous tenterons de porter un éclairage sur les effets de ces deux modalités de formation, sur le sentiment d'efficacité personnelle par rapport à l'usage de Scratch et sur le niveau d'anxiété numérique.

## 1. Revue de la littérature

### 1.1 La place des TIC en Belgique francophone

Les technologies de l'information et de la communication (TIC) ont bouleversé tant les aspects de notre vie privée que ceux de notre vie professionnelle. Le monde éducatif n'y fait pas exception. Pour concrétiser les bénéfices du numérique, les pays doivent investir plus efficacement dans ce domaine afin que les enseignants soient aux avant-postes de l'élaboration et de la mise en œuvre de ce changement (OCDE, 2015). Les TIC peinent à s'insérer dans les établissements et leur adaptation reste un processus en cours de développement (Boéchat-Heer, 2011). Pour qu'une intégration des TIC ait lieu, plusieurs facteurs ont été mis en lumière par différents travaux. On retrouve notamment la qualité de la formation, l'accompagnement au sein de l'établissement, la collaboration entre collègues, le soutien des responsables TIC, l'implication de la direction ainsi que l'équipement (Boéchat-Heer, 2018 ; Fredricksson et Hoskins, 2007 ; Niemi et al., 2012 ; Valiente, 2010). De ce fait, les enseignants ont besoin d'être soutenus, assistés dans le processus d'intégration des TIC à leurs pratiques de classe. En effet, l'accompagnement, le soutien (Valiente, 2010) et les apprentissages informels dans la résolution de problèmes techniques (Boéchat-Heer, 2018) sont des vecteurs réduisant les difficultés liées à l'intégration des TIC. Le rapport de Digital Wallonia (2018) indique un manque de formation et relève un faible sentiment de compétence des enseignants à l'égard de la manipulation des nouvelles technologies et à leur incorporation pédagogique.

### 1.2 La formation continue

Blank et de las Alas (2010) ont mis en avant cinq caractéristiques importantes d'une formation continue réussie. D'abord, le contenu de la formation doit être explicite et adapté aux besoins des enseignants. Ensuite, la formation doit faire émerger des comportements actifs chez les enseignants durant leur apprentissage. En troisième lieu, les outils employés lors de la formation doivent faire preuve de cohérence par rapport à ce qui est attendu par l'enseignant en classe. De ce fait, le contexte

de la formation doit proposer aux enseignants la manipulation, le travail en groupe et le fait d'être en interaction avec le thème de formation. La durée et la fréquence sont également des éléments importants dans l'efficacité d'une formation. Enfin, la dernière composante est la collaboration et la participation avec les pairs et les formateurs. Par ailleurs, l'intégration du numérique aux pratiques pédagogiques nécessite des formations pédago-centrées. En effet, la maitrise technique d'un outil numérique n'assure pas que l'enseignant sera à même de l'intégrer efficacement en contexte scolaire (Dragone et al., 2020).

### 1.3 Le sentiment d'efficacité personnelle en formation continue

Le sentiment d'efficacité personnelle (SEP) d'un enseignant représente la confiance qu'il a en ses compétences à enseigner sa matière (Gibson et Dembo, 1984). Bandura (2003), quant à lui, le définit comme étant *« la croyance de l'individu en sa capacité à organiser et exécuter la ligne de conduite requise pour produire des résultats souhaités »* (p. 12). Il s'agit donc de la croyance qu'un individu a en son aptitude à réussir certaines tâches, à faire face à des problèmes spécifiques et à trouver des solutions. Le sentiment d'efficacité personnelle ne représente pas les compétences d'une personne (Lecomte, 2004). Rousseau et Thibodeau (2011) estiment que les croyances de l'individu en sa capacité à réaliser différentes tâches sont aussi importantes que sa compétence réelle. Ses croyances personnelles vont aussi avoir des conséquences considérables sur sa motivation à continuer ou non son action puisque celles-ci *« jouent un rôle central dans la régulation cognitive de la motivation »* (Bandura, 2003, p.188). Concernant les enseignants, des études mettent en évidence que leur sentiment d'efficacité personnelle est un élément important dans l'implantation de situations éducatives efficaces pour la réussite des élèves (Baros et al., 2010) et influence de façon importante leurs attitudes et leurs pratiques pédagogiques (Baker, 2005 ; Poulou et Norwich, 2002 ; Skaalvik et Skaalvik, 2007). L'évaluation des effets d'une formation continue sur le SEP des participants constitue un excellent indicateur du potentiel de celle-ci pour soutenir le développement des compétences professionnelles visées. Lors d'une formation continue, le formateur, qui fournit des feedbacks positifs et qui encourage l'enseignant à reconnaître ses aptitudes, fortifie le développement d'un SEP (Bandura, 2003 ; Tschannen-Moran et Hoy, 2007). Il importe donc de favoriser les situations de réussite en accompagnant les formés et en fournissant des feedbacks constructifs (Boéchat-Heer, 2012)

### 1.4 Le sentiment d'efficacité personnelle et l'intégration du numérique en contexte scolaire

Le sentiment d'efficacité personnelle (SEP) des enseignants influence leurs pratiques pédagogiques (Gaudreau et al., 2012). En effet, plus leur SEP est elevé, plus les enseignants sont enclins à mettre en œuvre de nouvelles méthodes innovantes (Carleton et al., 2008) et à s'adapter aux changements (Boéchat-Heer, 2011). Le SEP des enseignants a un effet sur « leur réceptivité aux technologies pédagogiques et l'adoption de ces dernières » (Bandura, 2003, p.364). Bell (2016) nous apprend que les enseignants éprouvent des difficultés dans la réalisation de scénarios pédagogiques sur la programmation et ce, probablement car ils se sentent peu, voire incompétents dans ce domaine (Henry et Smal, 2018. Compte tenu qu'un sentiment d'auto-efficacité élevé permet une meilleure acceptation de l'innovation, il semble important d'augmenter le sentiment d'efficacité personnelle chez les enseignants. A ce sujet, Bandura (2003) prétend que les individus avec un sentiment d'efficacité personnelle élevé ont tendance à choisir des activités qui présentent pour eux un défi et qui leur donne la possibilité d'accroître leurs habiletés. Ces derniers ont une meilleure gestion de l'anxiété et ont de bien meilleures performances. Par ailleurs, un faible sentiment d'efficacité personnelle est un facteur explicatif et déterminant de la non-utilisation des TIC chez les enseignants (Karsenti et al., 2004 ; Korte et Hüsing, 2006). En outre, le SEP des enseignants pour les compétences informatiques est corrélé positivement avec la formation reçue et la collaboration entre collègues (Boéchat-Heer, 2018).

### 1.5 L'anxiété numérique ou techno-anxiété

L'utilisation des TIC fait partie intégrante des structures éducatives (Longman, 2013). Depuis que les TIC ont été introduites dans les écoles, les enseignants sont préoccupés par l'utilisation de ces nouvelles technologies dans le cadre de leur travail (Lahaye, 2014). Cette dernière peut donc être une source de difficulté chez les acteurs éducatifs qui luttent encore pour adopter les TIC. En effet, cela peut les conduire à un état psychologique résultant de la peur ou de la résistance à adopter les TIC (Harahap et Effiyanti, 2015). De nombreuses études dans la littérature indiquent que les enseignants souffrent d'anxiété numérique également appelée techno-anxiété (Rahimi et Yadollahi, 2011). La

littérature identifie plusieurs facteurs jouant un rôle dans l'anxiété numérique comme la fréquence d'utilisation de l'ordinateur, le niveau de formation informatique ou encore l'âge (Agbatogun, 2010). En outre, les femmes semblent être plus anxieuses et moins confiantes en leurs capacités à l'égard du numérique (Rekabdarkolaei et Amuei, 2008). Selon Bolandifar et Noordin (2015), les programmes de formation permettant d'acquérir des compétences technologiques peuvent s'avérer nécessaires pour réduire la techno-anxiété des enseignants. Si les enseignants reçoivent les compétences nécessaires pour intégrer les TIC, ils peuvent améliorer non seulement la qualité de l'enseignement, mais aussi leur niveau de sentiment d'efficacité personnelle (Munoza et al., 2016). En effet, lorsqu'un individu a un plus grand SEP informatique, il a tendance à avoir un faible niveau d'anxiété lié à la technologie (Shu et al., 2011). Lorsqu'un individu pense que le numérique est source de difficultés techniques et qu'il a moins de contrôle sur son utilisation dans son environnement professionnel, cela l'entraîne vers une prédisposition à vivre de la techno-anxiété (Rolon, 2014 ; Ayyagari et al., 2011). Par ailleurs, l'utilisation des TIC génère de nouvelles situations dans lesquelles les enseignants ne possèdent pas toujours les compétences nécessaires pour y faire face. De plus, les enseignants ne peuvent pas aider les élèves à développer des compétences qu'ils ne maîtrisent pas eux-mêmes (Fernandez-Cruz et Fernandez-Diaz, 2016). Il est nécessaire que les enseignants sachent comment mobiliser le numérique à des fins pédagogiques et tirer parti de ses capacités (Sabzian et Gilakjani, 2013). La formation pourrait ainsi pousser les enseignants à une meilleure acceptation de l'innovation (Carugati et Tomasetto, 2002). Cela permettra de réduire l'anxiété et de renforcer l'intérêt pour les technologies (Kumar et Leeman, 2013), d'améliorer les compétences technologiques et l'utilisation de ces outils (Area Moreira et al., 2016).

### 1.6 La programmation

La programmation est considérée comme une littératie du XXIe siècle permettant de développer les stratégies de la pensée informatique telles que l'organisation logique, l'abstraction et la résolution de problèmes. L'enseignement de la programmation est une nécessité économique pour le pays et sociétale pour les jeunes élèves (Archambault, 2013). Il s'agit bien, selon lui, 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 »* (p.12). Comme tout outil technologique, la programmation doit être intégrée pédagogiquement en classe pour déployer son potentiel (Romero, 2016). Une double approche est mise en œuvre dans l'enseignement de la programmation : en tant qu'objet d'apprentissage et comme opportunité de résoudre des problèmes, de créer et de réaliser des activités dans différentes disciplines (Tricot et Amadieu, 2020). Bien que les enseignants reconnaissent l'intérêt de son enseignement, ils n'ont pas toujours confiance en leurs capacités à l'enseigner (Hartell et al., 2019). Si les enseignants ne sont pas convaincus de leur capacité à enseigner la programmation, ils seront moins enclins à le faire. Ainsi, il est nécessaire d'évaluer et d'influencer positivement le sentiment d'efficacité-personnelle (Kaya et al., 2020). Par ailleurs, il est demandé aux enseignants d'organiser des activités d'apprentissage en informatique alors qu'ils ne sont pas toujours à même d'identifier les contenus en jeu (Vandevelde et Fluckiger, 2020). En outre, ils doivent initier leurs élèves à une matière pour laquelle ils n'ont pas été nécessairement formés. Dès lors, il convient de les outiller didactiquement (Roche et al., 2018).

## 2. Contexte de la recherche

Notre choix de recherche trouve son origine dans le changement profond apporté par la culture du numérique en contexte éducatif au sein duquel les enseignants sont amenés à exercer leur métier. Comme mentionné précédemment, les TIC ont une influence importante sur l'évolution des sociétés et affectent de façon significative les dimensions économique, sociale et éducative (Griffin et al., 2012 ; Fourgous, 2012 ; Spector et al., 2014). Les données du rapport de Digital Wallonia (2018) soulignent le manque de formation et le faible sentiment de compétence des enseignants à l'égard de la manipulation des nouvelles technologies et à leur incorporation pédagogique. Nous nous questionnons sur les éventuels effets des modalités de diffusion d'une formation numérique à l'usage de Scratch sur le sentiment d'efficacité personnelle et sur le niveau d'anxiété numérique. Ce choix de recherche a été appuyé par les résultats de diverses études mettant en exergue que les utilisateurs de logiciels d'apprentissage de la programmation, tels que Scratch, saisissent davantage les concepts et la logique de programmation après leur utilisation (Sáez-López et al., 2016). Étant donné que la programmation est une compétence du tronc commun présente dans le secondaire inférieur en Belgique francophone,

nous avons choisi de cibler des enseignants du secondaire inférieur. L'objectif de cet apprentissage par les élèves est le développement de la pensée informatique et algorithmique.

## 3. Méthodologie

### 3.1 Plan expérimental et description de notre échantillon

Notre dispositif expérimental considère une variable indépendante dite provoquée à deux niveaux (le type de diffusion du contenu : pas à pas ou en une seule fois) sur l'évolution de deux variables dépendantes (le sentiment d'efficacité personnelle et l'anxiété numérique). Notre échantillon qualifié d'occasionnel se compose de 66 enseignants volontaires à participer à notre formation et de différentes disciplines (mathématique, français et sciences). Ils n'ont jamais eu l'occasion d'utiliser Scratch, mais ceux-ci portent un intérêt particulier à la programmation. L'affectation des sujets à un type de diffusion s'est effectuée de façon aléatoire.

*Tableau 1 : représentation du tableau « inter-sujets » et description de l'échantillon*

| | ***Le type de diffusion (VI)*** | |
|---|---|---|
| | **Groupe 1** | **Groupe 2** |
| | En une seule fois | Pas à pas |
| | n = 33 | n = 33 |
| ***Sentiment d'efficacité personnelle*** | Score des sujets du groupe 1 | Score des sujets du groupe 2 |
| ***Anxiété numérique*** | Score des sujets du groupe 1 | Score des sujets du groupe 2 |

Afin d'apprécier l'évolution des variables dépendantes de chaque groupe, notre plan est réparti en deux temps de mesures. Un pré-test (O1) est administré aux participants et nous permet de mesurer le niveau d'anxiété numérique et le sentiment d'efficacité personnelle des sujets des groupes 1 et 2 avant la participation à la formation. Ensuite, après une formation d'initiation à la programmation avec l'outil Scratch, un post-test (O2) identique au pré-test est soumis. Il s'agit d'un questionnaire *a posteriori* afin d'évaluer le niveau d'anxiété et le sentiment d'efficacité personnelle des sujets des groupes 1 et 2 après la participation à la formation. Le but est de mesurer l'évolution de ces deux variables. Notre protocole expérimental est totalement identique pour les deux groupes de participants à l'exception de la passation de la formation qui se fait en une seule fois pour le groupe 1 et en trois fois pour le second groupe. La durée de la formation est de 2 heures et 30 minutes pour les deux groupes. Nous émettons l'hypothèse qu'une formation distribuée dans le temps à l'instar de l'apprentissage distribué (Cepeda et al., 2006) permettra d'augmenter le sentiment d'efficacité-personnelle des sujets de façon plus importante que pour le groupe ayant suivi la formation en une seule fois. Par conséquent, cette augmentation conduira également à une réduction de l'anxiété numérique.

### 3.2 Questions de recherche

Nous formulons notre question de recherche relative aux résultats récoltés au pré-test :

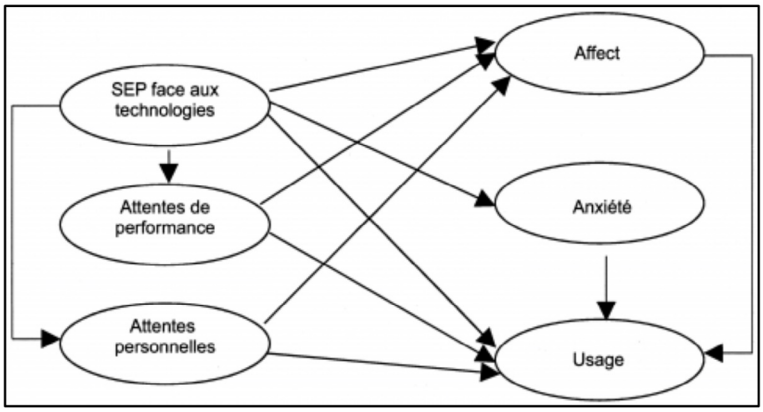
Q.1.1. Existe-t-il un lien entre le sentiment d'efficacité personnelle et l'anxiété informatique ?
Nous répondrons ensuite aux questions de recherche suivantes :
Q.2.1. Quel est l'impact global du dispositif sur le sentiment d'efficacité personnelle et sur le niveau d'anxiété informatique ?
Q.2.2. Existe-t-il une différence de variation significative en ce qui concerne le sentiment d'efficacité personnelle et l'anxiété numérique entre les deux groupes ?
Q.2.3. Existe-t-il un lien entre le gain relatif du sentiment d'efficacité personnelle et la perte relative du niveau d'anxiété suite à la formation ?

## 3.3 Scénario pédagogique

### 3.3.1 Instrument de mesure : pré-test

Tous nos participants ont été soumis à un pré-test identique nous permettant d'identifier leur niveau pour chaque variable dépendante. Pour sa construction, nous nous sommes appuyés sur différents instruments de mesure : l'échelle du sentiment d'efficacité personnelle face aux technologies, développé par Compeau et Higgins (1995) ainsi que l'échelle « Computer rating scale », construite par Heinssen et al., (1987). Compeau et Higgins (1995) ont appliqué la théorie sociale cognitive de Bandura (2003) au domaine des technologies. Le sentiment d'efficacité-personnelle dans un contexte informatique peut se définir comme la perception soutenue d'un individu sur sa capacité à utiliser un outil numérique (Compeau et Higgins, 1995 ; Compeau et al., 1999). Outre les usages, le sentiment d'efficacité personnelle influencerait également le niveau d'anxiété. En effet, plus le sentiment d'efficacité personnelle serait élevé, plus l'usage serait intense, plus de plaisir serait alors ressenti et, par conséquent, l'anxiété face aux ordinateurs diminuerait. Par conséquent, la prise en compte du sentiment d'efficacité personnelle dans l'usage de l'informatique est un facteur essentiel lorsque l'on se penche sur les compétences des enseignants en programmation et à leur formation dans ce domaine. Ainsi, le sentiment d'efficacité personnelle dans l'utilisation de l'informatique a été mesuré sur base de l'échelle développée par Compeau et Higgins (1995) et validée par Pelletier (2005). Cette dernière se compose de 10 items (cf. Annexe 1). Le participant précise - sur un continuum allant de 1 à 10 - son degré de confiance en sa capacité à effectuer la tâche en utilisant la nouvelle application informatique. Il est important de noter que cette échelle a été maintes fois validée. La validité et la fiabilité de cet outil de mesure ont été confirmées par le biais d'articles publiés dans différentes revues scientifiques reconnues, notamment MIS Quarterly, Information & Management et Informations Systems Research (Pelletier et Moreau, 2009).

*Figure 1 : Modèle du SEP face aux technologies, développé par Compeau et Higgins (1995)*




Pour mesurer le niveau d'anxiété numérique, nous avons utilisé les quatre items de la Computer rating scale. Cette échelle a fait l'objet de nombreuses validations (Senecal, 2003). Pour chaque item, le participant se place sur une échelle de Likert allant de 1 « fortement en désaccord » à 5 « fortement en accord ». Notons que la cohérence interne des deux échelles de mesure (anxiété numérique et sentiment d'efficacité personnelle) a été appréciée grâce au coefficient alpha de Cronbach. Elle se révèle satisfaisante dans les deux cas.

### 3.3.2 Passation de la formation

Reposant sur une interface évoquant le jeu de construction LEGO, avec des briques différentes qui s'emboîtent, Scratch a été conçu au sein du Massachusetts Institute of Technology. Ce logiciel permet de développer des compétences en programmation et d'acquérir des compétences sous-jacentes à la pensée informatique. Avec Scratch, le programme crée des « lutins » et définit leur forme ainsi que la nature de leur comportement : avancer, reculer… La programmation orientée objets consiste donc à définir ces objets et leurs comportements dans un langage supportant ce modèle de programmation. Dans notre cadre théorique, nous avons retenu l'efficacité d'une formation continue à partir des

composantes soulignées par Blank et de las Alas (2010). De ce fait, nous avons opté pour une formation qui se présente selon les critères suivants :

1. Communication des objectifs de la formation et explicitation de ceux-ci en début de formation.
2. Adaptation de la formation aux enseignants participant à notre étude. En effet, nous avons opté pour des exercices qui pourraient être proposés à leurs élèves (cf. Annexe 2).
3. Accentuation sur l'échange, le travail collaboratif et la stimulation de l'enseignant tout au long de la formation par diverses manipulations de l'outil Scratch.

La formation a été articulée en quatre parties (Tableau 2). Pour le groupe 1, la formation s'est déroulée sur une demi-journée (une fois 2 heures et trente minutes) et pour le groupe 2, la formation est étalée sur 3 jours (trois fois cinquante minutes). Les contenus traités et la façon de les aborder étaient identiques pour les deux modalités de formation.

*Tableau 2 : Répartition de la formation en fonction du groupe*

<table>
<tr><th colspan="4">Répartition de la formation en fonction du groupe</th></tr>
<tr><th>Module</th><th>Contenu</th><th>Groupe 1 « en une seule fois »</th><th>Groupe 2 « en plusieurs fois »</th></tr>
<tr><td>Je débute avec Scratch & je découvre son interface</td><td>Création du compte<br>Prise en main de Scratch avec le défi de « Marche de l'ours »</td><td rowspan="6">La formation se donne le 21 avril et dure deux heures et trente minutes.</td><td>21 avril</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Scratch dans différentes matières</td><td>Mathématique : création de formes géométriques et somme de deux nombres</td><td rowspan="2">22 avril</td></tr>
<tr><td>Français/histoire : pièce de théâtre</td></tr>
<tr><td>Sciences : le squelette</td><td rowspan="3">23 avril</td></tr>
<tr><td>Comment utiliser Scratch à distance ?</td><td>Partage de projets via Scratch</td></tr>
<tr><td>Séance de question/réponse</td><td></td></tr>
</table>

### 3.3.3 Instrument de mesure : post-test

Dans le but de déceler et d'analyser une éventuelle variation du sentiment d'efficacité personnelle et du niveau d'anxiété à la suite de la formation, nous avons élaboré un post-questionnaire. Il est en tout point similaire au pré-test. Le post-test a été administré aux participants sur place et ce, à la fin de notre formation. Comme pour le pré-questionnaire, nous avons communiqué le questionnaire via l'outil Google Forms. Nous n'avons pas lu les questions. Cependant, les sujets pouvaient se référer directement à nous, si nécessaire.

## 4. Résultats

Un test de Mann-Whitney a été effectué afin de s'assurer que les deux groupes de sujets ne sont pas statistiquement différents, tant au niveau de l'anxiété numérique (W=590, p=0.561) qu'au niveau du sentiment d'efficacité personnelle (W=621, p=0.329).

### 4.1 Analyse des niveaux initiaux pour le sentiment d'efficacité personnelle et l'anxiété numérique

Nous avons identifié un lien entre l'anxiété numérique et le sentiment d'efficacité personnelle lors du pré-test. Une corrélation significativement négative moyenne entre le sentiment d'efficacité personnelle et l'anxiété numérique a été mise en évidence (r=-0.404, p<.001). Lorsque le sentiment d'efficacité personnelle augmente, l'anxiété numérique diminue, et inversement.

### 4.2 Impact global du dispositif sur le sentiment d'efficacité personnelle et l'anxiété numérique

A la lecture du tableau 3, on constate que l'anxiété numérique a globalement diminué entre le pré-test (=2.265) et le post-test (=1.852) alors que le sentiment d'efficacité personnelle a globalement augmenté entre le pré-test (=6.198) et le post-test (=6.989). Nous nous interrogeons sur l'effet de notre dispositif pédagogique sur les écarts d'anxiété numérique et du sentiment d'efficacité personnelle entre les différents participants. Afin d'évaluer cet effet, nous allons analyser l'évolution du coefficient de variation entre le pré-test et le post-test. Le calcul de ce taux correspond au rapport entre l'écart-type et la moyenne, multiplié par 100. Si le taux d'hétérogénéité du post-test est supérieur à celui du pré-test, cela signifie que notre dispositif augmente les écarts initiaux entre les individus (Temperman, 2013). Pour l'anxiété numérique, le taux d'hétérogénéité du post-test (CV=36.5%) est inférieur à celui du pré-test (CV=45.7%), signifiant que notre dispositif diminue les écarts initiaux entre les individus. Quant au taux d'hétérogénéité relatif au sentiment d'efficacité personnelle, il a également diminué entre le pré-test (CV=26.5%) et le post-test (CV=21.6%), rapportant ainsi que la distribution est plus homogène.

*Tableau 3 : Statistiques descriptives des scores d'anxiété et du SEP au pré-test et au post-test*

| | Moyenne | CV (en %) |
|---|---|---|
| Score d'Anxiété - Pré-test | 2.265 | 45.7 |
| Score d'Anxiété - Post-test | 1.852 | 36.5 |
| Score SEP - Pré-test | 6.198 | 26.5 |
| Score SEP - Post-test | 6.989 | 21.6 |

*Tableau 4 : Test de comparaison de Student pour échantillon apparié entre le pré-test et le post-test en termes d'anxiété et de SEP*

| | | | t | Df | p |
|---|---|---|---|---|---|
| Score d'Anxiété - Pré-test | - | Score d'Anxiété - Post-test | 3.027 | 65 | 0.004 |
| Score SEP - Pré-test | - | Score SEP - Post-test | -2.752 | 65 | 0.008 |

L'analyse du tableau 4 indique que cette différence est statistiquement significative tant pour l'anxiété numérique (t=3.027, p=0.004) que pour le sentiment d'efficacité personnelle (t=-2.752, p=0.008).

### 4.3 Analyse de la variation du sentiment d'efficacité personnelle et de l'anxiété numérique

Pour évaluer la variation de chacun des deux groupes relativement à l'anxiété numérique et au SEP, nous avons calculé un gain relatif (ou une perte relative) qui correspond au rapport de ce que l'individu a gagné à ce qu'il aurait pu gagner au maximum (D'Hainaut, 1975). Le gain relatif sous-entend avoir un meilleur score au post-test qu'au pré-test. Si le score du post-test est inférieur au score du pré-test, nous calculons alors une perte relative.

*Tableau 5 : Statistiques descriptives des gains relatifs ou pertes relatives pour l'anxiété numérique et le SEP selon le groupe de diffusion*

| | Perte anxiété numérique | | Gain SEP | |
|---|---|---|---|---|
| | Groupe 1 - en une seule fois | Groupe 2 - en plusieurs fois | Groupe 1 - en une seule fois | Groupe 2 - en plusieurs fois |
| Moyenne (en %) | -23.697 | -19.006 | 15.562 | 23.247 |

Le tableau 5 indique une perte relative moyenne de 24% pour le groupe 1 et de 19% pour le groupe 2 pour l'anxiété numérique. Concernant le SEP, il est plus élevé dans le groupe ayant suivi la formation en plusieurs fois (=23.247%) en comparaison au groupe l'ayant suivi en une seule fois (=15.562%). Toutefois, le test de Mann-Whitney révèle que ces différences observées entre les deux groupes de diffusion ne sont pas statistiquement significatives, tant pour l'anxiété numérique (W=471, p=0.347) que pour le SEP (W=475, p=0.376).

Nous avons ensuite réalisé une corrélation non paramétrique de Spearman en vue de vérifier s'il existait un lien significatif entre les scores en anxiété numérique et ceux pour le sentiment d'efficacité personnelle, après formation. Nous constatons qu'il existe une corrélation significativement négative et moyenne entre le sentiment d'efficacité personnelle et l'anxiété numérique (r=-0.388, p=0.001). Autrement dit, l'anxiété numérique des participants de notre échantillon diminue lorsque leur sentiment d'efficacité personnelle augmente. Nous avons ensuite réalisé la même analyse mais pour chacune des deux conditions de traitement. Concernant le groupe ayant suivi la formation en une seule fois, il n'existe pas de lien statistiquement significatif (r=-0.237, p=0.183). En revanche, l'anxiété numérique est corrélée négativement et significativement avec le sentiment d'efficacité personnelle pour le groupe ayant suivi la formation en plusieurs étapes (r=-0.484, p=0.004).

## 5. Discussion

Le numérique constitue un enjeu plus que jamais présent au cœur des débats qui animent le monde de l'enseignement en Belgique. En effet, l'enseignement en Belgique francophone se trouve dans une période charnière de son histoire avec l'entrée en vigueur du Pacte pour un enseignement d'Excellence (Fédération Wallonie-Bruxelles, 2018) et l'apparition du référentiel numérique. Compte tenu de la nécessité de l'acquisition de la pensée informatique pour les citoyens de demain (Cagan et al., 2014) et de ses nombreux bénéfices sur les apprenants (Romero et al., 2018), la programmation se trouve présente au sein des compétences numériques de ce référentiel. Par ailleurs, la formation des enseignants constitue l'un des facteurs de succès pour l'intégration des TIC dans les pratiques pédagogiques (Peraya et al., 2002). En outre, de nombreuses études indiquent que les enseignants souffrent d'une gêne due à l'utilisation des TIC appelée anxiété numérique (Agbatogun, 2010 ; Rahimi et Yadollahi, 2011 ; Bolandifar et Noordin, 2015). Le sentiment d'efficacité personnelle (SEP) des enseignants influence leurs pratiques pédagogiques (Gaudreau et al., 2012). Dans ce contexte, nous estimons qu'il est primordial d'informer, d'initier et de former les enseignants à la programmation afin que cette compétence soit intégrée pédagogiquement en classe pour développer son potentiel (Romero, 2016). Notre étude examine l'effet de la modalité de diffusion d'une formation à l'usage pédagogique de Scratch (pas à pas ou en une seule fois) sur le sentiment d'efficacité personnelle et sur l'anxiété numérique des enseignants prenant part au dispositif. Étant donné que la programmation est une compétence du tronc commun, nous avons mené notre recherche auprès de 66 enseignants du secondaire inférieur dans le cadre d'une formation d'initiation à la programmation via l'outil Scratch. Tout d'abord, nous nous sommes penchés sur la présence d'un éventuel lien entre le sentiment d'efficacité personnelle et le niveau d'anxiété numérique avant la formation. L'analyse inférentielle indique une corrélation négative moyenne. Ceci signifie que plus l'anxiété numérique est faible pour l'enseignant, plus son sentiment d'efficacité personnelle augmente et inversement. Nos résultats s'alignent aux propos de Rolon (2014) et d'Ayyagari et ses collègues (2011), stipulant que lorsqu'un individu pense cognitivement que les TIC sont difficiles à utiliser et qu'il a moins de contrôle sur l'utilisation des TIC dans son environnement professionnel, cela l'entraine vers une prédisposition à vivre de l'anxiété numérique. Autrement dit, plus son sentiment d'efficacité personnelle est faible, plus élevé sera son niveau d'anxiété numérique. En effet, lorsqu'un enseignant a un sentiment d'efficacité

personnelle plus grand, son niveau d'anxiété lié à la technologie sera plus faible (Shu et al., 2011). Globalement, nous avons constaté que l'anxiété numérique a significativement diminué et que le sentiment d'efficacité personnelle a significativement augmenté entre le pré-test et le post-test. En tenant compte des modalités de diffusion de la formation, les analyses descriptives montrent que l'anxiété diminue pour les deux groupes de diffusion, mais de façon plus importante pour le groupe ayant suivi la formation en une seule fois. Bien que le sentiment d'efficacité personnelle ait augmenté pour les deux groupes d'enseignants, le groupe ayant suivi la formation pas à pas présente le gain relatif le plus élevé. Nous émettons l'hypothèse que ce groupe a davantage échangé et collaboré entre collègues durant la formation, ceci pourrait expliquer leur SEP plus élevé (Boéchat-Heer, 2018). Toutefois, les analyses inférentielles indiquent que ces différences ne se révèlent pas statistiquement significatives. Par ailleurs, nous avons également relevé un lien significatif négatif et d'intensité moyenne entre le sentiment d'efficacité personnelle et l'anxiété numérique après passation de la formation. Ceci rejoint les propos de Bolandifar et Noordin (2015) qui considèrent que les formations à l'usage des TIC permettent de réduire l'anxiété numérique. Par ce biais, les enseignants améliorent également leur sentiment d'efficacité personnelle (Munoza et al., 2016). De cette façon, ils réduisent l'activation physiologique et l'inconfort associés à leur peur d'utiliser les technologies en classe et donc leur anxiété numérique

## 6. Conclusion, limites et perspectives

Nous pouvons affirmer que la formation proposée aux enseignants a permis de fortifier le développement de leur sentiment d'efficacité personnelle et a donc favorisé des situations de réussite (Boéchat-Heer, 2012). Nos analyses vont dans le sens de l'étude de Kumar et Leeman (2013) selon laquelle les formations continues offrent la possibilité de réduire l'anxiété numérique des enseignants en permettant une meilleure acceptation de l'innovation pédagogique par les enseignants (Carugati et Tomasetto, 2002).

En raison de la situation sanitaire, nous avons été contraints d'organiser notre formation dans la salle de gymnastique de l'établissement où la qualité acoustique était médiocre. De plus, nous étions obligés de maintenir les fenêtres grandes ouvertes. De ce fait, les nuisances sonores étaient importantes. Cela a pu entraîner une réduction de la capacité de concentration et une plus grande distraction.

La création d'une communauté d'enseignants favoriserait un meilleur échange au niveau des possibles appréhensions rencontrées, mais aussi inciterait au partage de questionnements ou même l'émergence d'idées nouvelles. Le but étant de promouvoir un encouragement mutuel au sein de la communauté enseignante après avoir suivi une telle formation continue.

## 7. Bibliographie


Agbatogun, A. (2010). Self-concept, Computer Anxiety, Gender and Attitude towards Interactive Computer Technologies: A Predictive Study among Nigerian Teachers.*International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology, 6*(2), 55-68. https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1085002.pdf

Archambault, J-P.(2013). La diversité de l'informatique à l'école, *Terminal, 113-114*, 23-28. https://doi.org/10.4000/terminal.263

Area Moreira, M., Hernández Rivero, V. et Sosa Alonso, J. J. (2016). Models of educational integration of ICTs in the classroom. *Comunicar, 24*(47), 79-87. https://doi.org/10.3916/C47-2016-08

Ayyagari, R., Grover, V.et Purvis, R. (2011). Technostress: Technological Antecedents and Implications. *MIS Quarterly, 35* (4), 831-858. https://doi.org/10.2307/41409963

Baker, P. H. (2005). Managing student behaviour: How ready are the teachers to meet the challenge ? *American Secondary Education, 33*(3), 51-64. http://www.jstor.org/stable/41064554?origin=JSTOR-pdf

Bandura, A. (2003). Auto-efficacité : le sentiment d'efficacité personnelle. De Boeck Supérieur.

Baros, M., Laburu, C. et da Silva, F. (2010). An instrument for measuring self-efficacy beliefs of secondary school physics teachers. *Procedia Social and behavioral Sciences, 2*, 3129–3133. https://cyberleninka.org/article/n/5832/viewer

Bell, T. (2016). Demystifying coding for schools—what are we actually trying to teach?, *Bulletin of EATCS, 3*(120).

Blank, R. K. et de las Alas, N. (2010). Effects of teacher professional development on gains in student achievement: how meta analysis provides scientific evidence useful to education leaders. Communication présentée au SREE Conference Abstract, Washington. https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.457.3127&rep=rep1&type=pdf

Boéchat-Heer, S. (2011). *L'adaptation des enseignants aux usages des MITIC : sentiment d'auto-efficacité, formation et pratiques en classe* [Thèse de doctorat]. Université de Fribourg, Allemagne.

Boéchat-Heer, S. (2012). Évaluation d'une formation aux TICE : développement de compétences et sentiment d'auto-efficacité. Dans S. Boéchat-Heer et B. Wentzel (dir.). *Génération connectée : quels enjeux pour l'école ?* (p 151-166). HEP-BEJUNE https://doc.rero.ch/record/235577

Boéchat-Heer, S. (2018). Formation et sentiment d'auto-efficacité des enseignants en compétence informatique et médiatique. *Schweizerische Zeitschrift für Bildungswissenschaften, 2* (40), 391-404. https://www.pedocs.de/volltexte/2019/18032/pdf/SZBW_2018_2_BoCochatHeer_Formation_et_sentimente.pdf.

Bolandifar, S. et N. Noordin. (2015). Computer Anxiety and Attitudes toward Using Internet in English Language Classes among Iranian Postgraduate Student Teachers. *Pertanika Journal of Social Sciences & Humanities 23* (2), 355–374. http://psasir.upm.edu.my/id/eprint/18332/1/07%20JSSH-1093-2014%20Rev3.pdf

Bullock, D. (2004). Moving from theory to practice: An examination of the factors that preservice teachers encounter as they attempt to gain experience teaching with technology during field placement experiences. *Journal of Technology and Teacher Education, 12*(2), 211-237. http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.482.9984&rep=rep1&type=pdf

Cagan, A., Archambault, J-P. et Bardeau, F. (2014). Faut-il enseigner le code aux enfants ?, *Revue de l'association EPI*, 166, 1-3. https://www.epi.asso.fr/revue/lu/l1406a.htm

Carleton, L. E., Fitch, J.C., & Krockover, G. H. (2008). An in-service teacher education program's effect on teacher efficacy and attitudes. *The Educational Forum, 72*, 46-62. https://doi.org/10.1080/00131720701603628

Carugati, F. et Tomasetto, C. (2002). Le corps enseignant face aux technologies de l'information et de la communication dans les pratiques d'enseignement. *Revue des sciences de l'éducation, 28*(2), 305-324. https://doi.org/10.7202/007356ar

Cepeda, N. J., Pashler, H., Vul, E., Wixted, J. T. et Rohrer, D. (2006). Distributed practice in verbal recall tasks: *A review and quantitative synthesis. Psychological Bulletin, 132*(3), 354-380. https://doi.org/10.1037/0033-2909.132.3.354

Collis, B. et Jung, I. (2002). Uses of information and communication technologies in teacher education. Dans C. Latchem et B. Robinson (dir.), *Open and distance learning for teacher education* (p. 171-192). Routledge/Farmer.

Compeau, D. R. et Higgins, C. A. (1995). Computer self-efficacy: development of a measure and initial test. *MIS Quarterly, 19* (2), 189-211. http://dx.doi.org/10.2307/249688

Compeau, D. R., Higgins, C. A.et Huff, S. (1999). Social cognitive theory and individual reactions to computing technology: a longitudinal study. *MIS Quarterly, 23* (2), 145-158. http://dx.doi.org/10.2307/249749

D'Hainaut, L. (1975). *Concepts et méthodes de la statistique (Vol. 1)*. Labor.

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

Dragone, L., Temperman, G.et De Lièvre, B. (2020. Intégration du numérique en classe et projet mathématique sur le réseau socionumérique Twitter. *MathémaTICE,* 72.

Fernandez-Cruz, F. J.et Fernandez-Diaz, M. J. (2016). Generation Z's Teachers and their Digital Skills. *Comunicar 46*, 97–105. https://dx.doi.org/10.3916/C46-2016-10

Fourgous, J.-M. (2012). *Apprendre autrement à l'ère numérique–Se former, collaborer, innover. Un nouveau modèle éducatif pour une égalité des chances*. La Découverte.

Fredriksson, U.et Hoskins, B. (2007). The development of learning to learn in a European context. *Curriculum Journal, 18*, (2), 127-134. http://dx.doi.org/10.1080/09585170701445921

Gallon, L., Duron, T., Petitcollin, C., Carrincazeaux, F., Meynot, B., Lajus, J.et Gouleau, S. (2018). Robotique pédagogique et persévérance scolaire. *Revue Technologie, 218*, 10-15. https://hal-univ-pau.archives-ouvertes.fr/hal-01908235

Gaudreau, N., Royer, E., Beaumont, C. et Frenette, E. (2012). Le sentiment d'efficacité personnelle des enseignants et leurs pratiques de gestion de la classe et des comportements difficiles des élèves. *Revue Canadienne de l'Education, 35*(1), 82-101.

Gibson, S.et Dembo, M.H. (1984). Teacher efficacy: *A construct validation. Journal of educational psychology, 76*(4), 569. https://doi.org/10.1037/0022-0663.76.4.569

Griffin, P., McGaw, B.et Care, E. (2012). *Assessment and teaching of 21st century skills*. Springer.

Harahap, K.et Effiyanti, T. (2015). Technostress among educators: a revisit of social cognitive perspective. *Asia Pacific journal of comtempory education and communication technology, 1*(1), 108-120. https://apiar.org.au/wp-content/uploads/2015/08/APCAR_BRR718_ICT.pdf

Hartell, E., Doyle, A. et Gumaelius, L. (2019). Teachers' attitudes towards teaching programming in Swedish Technology education. Communication présentée au PATT37 - Developing a knowledge economy through technology and engineering education, Malte. https://kth.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1322170&dswid=8557

Heinssen, R. K., Glass, C. R. et Knight, L. A. (1987). Assessing computer anxiety: development and validation of the computer anxiety rating scale. *Computers and human behavior, 3*, 49-59. https://doi.org/10.1016/0747-5632(87)90010-0

Henry, J.et Smal, A. (2018, février). *« Et si demain je devais enseigner l'informatique ?» Le cas des enseignants de Belgique francophone*. Communication présentée à Didapro 7–DidaSTIC. De 0 à 1 ou l'heure de l'informatique à l'école. Lausanne.

Jung, I. (2005). ICT-pedagogy integration in teacher training: Application cases worldwide. *Educational Technology & Society, 8*(2), 94-101. http://www.ifets.info

Kaya, E., Newley, A., Yesilyurt, E.et Deniz, H. (2020). Measuring Computational Thinking Teaching Efficacy Beliefs of Preservice Elementary Teachers. *Journal of College Science Teaching, 49*(6).

Karsenti, T., Touré, K., Tchameni N'Gamo, S.et Maïga, M. (2004). *Intégration des TIC dans l'éducation en Afrique de l'Ouest et du Centre : études d'écoles pionnières*. Réseau Ouest et Centre Africain de Recherche en Éducation. https://idl-bnc-idrc.dspacedirect.org/bitstream/handle/10625/17629/119813.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Korte, W.B.et Hüsing, T. (2006). Benchmarking access and use of ICT in European schools 2006. Final report from head teacher and classroom teacher surveys in 27 European countries. Empirica http://empirica.biz/publikationen/documents2006/Learnind_paper_Korte_Huesing_Code_427_final.pdf

Kumar, S.et Leeman, J. (2013). Connecting pre-service teachers and experienced educators: Social media for lifelong learning. *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire, 10(3*), 28-41. https://doi.org/10.18162/ritpu.2013.234.

Lahaye, L. (2014, 18 décembre). L'école numérique, une question technologique tout autant que sociale ? https://www.ufapec.be/nos-analyses/3014-ecole-numerique-technique-sociale.html

Lecomte, J. (2004) Les applications du sentiment d'efficacité personnelle. *Savoirs, 2004*(5), 59-90. https://www.cairn.info/revue-savoirs-2004-5-page-59.htm

Longman, S. M. D. (2013). *A Comparison of the Perceptions of Technostress Experienced by Teachers versus Technology Used by Teachers in Elementary Education in a Southeastern School District* [thèse de doctorat]. Louisiana University Hammond, Louisiane.

Munoza, O., Penalbaa, F., Sancheza, J.et Santos, O. (2016). Reducing techno-anxiety in high school teachers by improving their ICT problem-solving skills. *Taylor & Francis online Behaviour & Information Technology, 36*, 255-268. https://doi.org/10.1080/0144929X.2016.1221462

Niemi, H., Kynäslahti, H.et Vahtivuori-Hänninen, S. (2012). Towards ICT in everyday life in Finnish schools: Seeking conditions for good practices. *Learning, Media and Technology, 38* (1), 1-15. http://dx.doi.org/10.1080/17439884.2011.651473

OCDE. (2015). *Connectés pour apprendre ? Les élèves et les nouvelles technologies*. Editions OCDE. https://www.oecd.org/fr/education/scolaire/Connectes-pour-apprendre-les-eleves-et-les-nouvelles-technologies-principaux-resultats.pdf

Pelletier, C. (2005). *L'appropriation des technologies de l'internet et les facteurs critiques de succès en contexte de PME* [Mémoire]. Université du Québec, Montréal.

Pelletier, C.et Moreau, E. (2009). *L'appropriation des technologies de l'Internet et ses facteurs critiques de succès. Revue internationale P.M.E, 2*(21), 75-117. https://doi.org/10.7202/029432ar

Peraya, D., Viens, J. et Karsenti, T. (2002). Formation des enseignants à l'intégration pédagogique des TIC : Esquisse historique des fondements, des recherches et des pratiques. *Revue des Sciences de l'Éducation, 28*(2), 243-264. https://doi.org/10.7202/007353ar

Poulou, M. et Norwich, B. (2002). Cognitive, emotional and behavioural responses to students with emotional and behavioural difficulties: a model of decision-making. *British Educational Research Journal, 28*, 111-138. http://dx.doi.org/10.1080/01411920120109784

Rahimi, M.et S. Yadollahi. (2011). Computer Anxiety and ICT Integration in English Classes among Iranian EFL Teachers. *Procedia Computer Science, 3*, 203–209. https://doi.org/10.1016/j.procs.2010.12.034

Rekabdarkolaei, S. M.et Amuei, F. (2008). Evaluation of ICT literacy differences in trainee student teachers from the view of sexuality. *Campus-Wide Information Systems, 25*(3), 176-188.

Roche, M., de la Huguera, C.et Michaut, C. (2018). Enseigner la programmation informatique : comment réagissent les professeurs des écoles. *CREN, 27*, 1-8.

Rolón, M. M. B. (2014). *A Quantitative Study To Explore The Relationship Between TechnostressSymptoms And Technostress Among Puerto Rican University Students* [thèse de doctorat]. Capella University, Minnesota.

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

Romero, M., Noirpoudre, S.et Viéville., T. (2018). Que disent les sciences de l'éducation à propos de l'apprentissage du code ? *Revue de l'association EPI*, *205*. https://www.epi.asso.fr/revue/articles/a1805b.htm

Rousseau, N.et Thibodeau, S. (2011). S'approprier une pratique inclusive : regard sur le sentiment de compétence de trois équipes-écoles au cœur d'un processus de changement. *Éducation et francophonie, 39*(2), 145–164. https://doi.org/10.7202/1007732ar

Sabzian, F.et Gilakjani, A. P. (2013). Teachers' Attitudes about Computer Technology Training, Professional Development, Integration, Experience, Anxiety, and Literacy in English Language Teaching and Learning. International Journal of Applied Science and Technology, 3(1), 67–75. http://ijastnet.com/journals/Vol_3_No_1_January_2013/9.pdf

Sáez-López, J.-M., Román-González, M. et Vázquez-Cano, E. (2016). Visual programming languages integrated across the curriculum in elementary school: A two year case study using *"Scratch" in five schools. Computers & Education, 97*, 129–141. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.03.003

Senecal, P. (2003). *Comparaison des modes d'administration par internet et papier-crayon de l'EQCA version originale* [thèse de doctorat]. Université du Québec, Montréal.

Shu, Q., Tu, Q.et Wang, K. (2011). The Impact of Computer Self-Efficacy and Technology Dependence on Computer-Related Technostress: A Social Cognitive Theory Perspective. *International Journal of Human-Computer Interaction, 27*(10), 923-939. http://dx.doi.org/10.1080/10447318.2011.555313

Skaalvik, E.M.et Skaalvik, S. (2007). Dimensions of teacher self-efficacy and relations with strain factors, perceived collective teacher efficacy, and teacher burnout. *Journal of Educational Psychology, 99*, 611-625. http://dx.doi.org/10.1037/0022-0663.99.3.611

Spector, J. M., Merrill, M.D., Elen, J.et Bishop, M. J. (2014). Handbook of Research on Educational Communications and Technology (4e éd.). Springer.

Tchounikine, P. (2017, 25 mars). I*nitier les élèves à la pensée informatique et à la programmation avec Scratch.* http://lig-membres.imag.fr/tchounikine/PenseeInformatiqueEcole.html

Temperman, G. (2013). Visualisation du processus collaboratif et assignation de rôles de régulation dans un environnement d'apprentissage à distance [thèse de doctorat non publiée]. Université de Mons.

Tricot, A.et Amadieu, F. (2020). *Apprendre avec le numérique*. Retz.

Tschannen-Moran, M.et Hoy, A. W. (2007). The differential antecedents of self-efficacy beliefs of novice and experienced teachers. T*eaching and Teacher Education, 23*(6), 944-956. http://dx.doi.org/10.1016/j.tate.2006.05.003

Valiente, O. (2010). *1-1 in Education. Current Practice, International Comparative Research Evidence and Policy Implications*.Henry Editions OCDE. https://dx.doi.org/10.1787/5kmjzwfl9vr2-en

Vandevelde, I. et Fluckiger, C. (2020). L'informatique prescrite à l'école primaire. Analyse de programmes, ouvrages d'enseignement et discours institutionnels. 1-15. https://hal.univ-lille.fr/hal-02462385/document

Villeneuve, S., Karsenti, T. et Collin, S. (2013). Facteurs influençant l'utilisation des technologies de l'information et de la communication chez les stagiaires en enseignement du secondaire. *TIC et éducation : avantages, défis et perspectives futures, 41*(1), 30-44. https://doi.org/10.7202/1015058ar

**Annexe 1**

| Catégorie 1 | Les variables dépendantes |
|---|---|
| Sous-catégorie 1.1 | Anxiété numérique |
| | J'appréhende l'utilisation des outils numériques. |
| | J'ai peur à l'idée qu'en faisant une mauvaise manipulation, l'environnement numérique pourrait détruire beaucoup de données. |
| | J'hésite à utiliser un outil numérique par crainte de faire des erreurs que je ne pourrais pas corriger. |
| | J'évite les outils numériques parce qu'ils me sont peu familiers et quelque peu intimidants. |
| Sous-catégorie 1.2 | Sentiment d'efficacité personnelle |
| | Je pourrais réaliser des activités sur SCRATCH: |
| | S'il n'y avait personne près de moi pour me dire quoi faire au fur et à mesure que je progresse. |
| | Si je n'avais jamais utilisé un logiciel comme celui-ci auparavant. |
| | Si j'avais uniquement les vidéos tutorielles de l'application pour consultation. |
| | Si j'avais vu quelqu'un d'autre l'utiliser avant que je ne l'essaie. |
| | Si je pouvais appeler quelqu'un pour m'aider au cas où je m'y serais mal pris. |
| | Si quelqu'un avait pris le temps de m'aider à démarrer. |
| | Si j'avais beaucoup de temps, effectuer des activités sur le logiciel. |
| | Si j'avais uniquement la fonction intégrée d'aide du logiciel pour m'aider. |
| | Si a priori, quelqu'un me montrait comment faire. |
| | Si j'avais déjà utilisé un logiciel semblable. |

**Annexe 2**

https://drive.google.com/file/d/1qJ0uvUDXQgSkpNKQpsUxEGbCAA8ebtMh/view?usp=sharing