
Quels sont les effets d'une leçon composée d'une série d'activités d'apprentissage autour d'une vidéo pédagogique sur l'auto-évaluation des élèves, leurs compétences en géométrie et leur sentiment d'efficacité personnelle ?

Auteur : Buron, Anne-Catherine

Promoteur(s) : Denis, Brigitte

Faculté : Faculté de Psychologie, Logopédie et Sciences de l'Éducation

Diplôme : Master en sciences de l'éducation, à finalité spécialisée en enseignement

Année académique : 2020-2021

URI/URL : <http://hdl.handle.net/2268.2/12276>

Avertissement à l'attention des usagers :

Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.

Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.



Faculté de Psychologie, Logopédie et Sciences de l'Éducation

**Quels sont les effets d'une leçon composée d'une série d'activités d'apprentissage
autour d'une vidéo pédagogique sur l'auto-évaluation des élèves,
leurs compétences en géométrie et leur sentiment d'efficacité personnelle ?**

*Recherche qualitative réalisée dans une classe de cinquième primaire de la province de Liège
et étudiant les relations entre les compétences des élèves en géométrie,
l'auto-évaluation de leurs compétences au travers de degrés de certitude,
leur sentiment d'efficacité personnelle et les composantes de la vidéo pédagogique utilisée*

Promotrice : Brigitte Denis

Lecteurs : Christophe Laduron

Jean-Pascal Ochelen

Mémoire présenté par **Anne-Catherine Buron** en
vue de l'obtention du grade de Master en Sciences de
l'Éducation à finalité spécialisée en Enseignement

Année académique 2020-2021



Faculté de Psychologie, Logopédie et Sciences de l'Éducation

**Quels sont les effets d'une leçon composée d'une série d'activités d'apprentissage
autour d'une vidéo pédagogique sur l'auto-évaluation des élèves,
leurs compétences en géométrie et leur sentiment d'efficacité personnelle ?**

*Recherche qualitative réalisée dans une classe de cinquième primaire de la province de Liège
et étudiant les relations entre les compétences des élèves en géométrie,
l'auto-évaluation de leurs compétences au travers de degrés de certitude,
leur sentiment d'efficacité personnelle et les composantes de la vidéo pédagogique utilisée*

Promotrice : Brigitte Denis

Lecteurs : Christophe Laduron

Jean-Pascal Ochelen

Mémoire présenté par **Anne-Catherine Buron** en
vue de l'obtention du grade de Master en Sciences de
l'Éducation à finalité spécialisée en Enseignement

Année académique 2020-2021

Remerciements

Réaliser ce master m'a permis de me rendre compte que vouloir tout faire seule, à mon image, sans l'aide de personne n'est pas toujours possible... En me lançant dans cette aventure, je me doutais que ce ne serait pas simple de concilier vie étudiante et vie professionnelle. Cependant, jamais je ne pensais avoir, un jour, à choisir entre l'une ou l'autre. Ces études ont été riches en découvertes, en questionnements, en expériences inédites, en rencontres marquantes, mais à côté d'une profession pour laquelle je n'ai jamais réussi à me fixer aucune limite, le sommeil a souvent été mis de côté... Si j'en suis arrivée aussi loin dans ce parcours, c'est grâce à l'aide, au soutien, aux remises en question de ma famille, de mes proches, de mes collègues, sans qui rien de cela n'aurait été possible... Je rejoins les propos de Jacques Folch-Ribas (n.d.) lorsqu'il affirme « *Qui suis-je ? Rien. Personne n'est rien, tout seul. Il faut les autres.* » Pour toutes ces raisons, je tiens donc à adresser mes remerciements aux personnes qui, de près ou de loin, m'ont soutenue lors de la réalisation de ce mémoire, mais également lors de mon parcours académique en général. La liste serait longue à énoncer, je vais dès lors essayer d'être brève.

Je souhaite avant tout remercier ma promotrice, Brigitte Denis, pour sa disponibilité, pour l'intérêt qu'elle a porté à ma recherche ainsi que pour ses conseils judicieux ayant permis d'alimenter mes réflexions.

Je présente ma reconnaissance à l'ensemble des professeurs pour leur dévouement, leurs expériences ainsi que le bagage qu'ils transmettent. Les compétences et connaissances que j'ai acquises durant ces trois ans m'ont permis de voir les choses d'un autre point de vue, de me questionner et dès lors, d'enrichir ma pratique professionnelle. Je ressors de ce Master grandie et plus déterminée que jamais.

Je remercie Christophe Laduron et Jean-Pascal Ochelen, lecteurs de mon travail pour le temps qu'il ont consacré à sa relecture ainsi que pour l'intérêt qu'ils ont porté à mon sujet de recherche. Je tiens également à remercier Christophe Laduron pour sa disponibilité et les conseils judicieux qu'il m'a donnés lors de la réalisation de mon pré-mémoire.

Je suis également reconnaissante envers ma directrice et ma collègue qui m'ont permis d'implémenter mon dispositif. Je les remercie pour leur intérêt envers ma recherche et la confiance qu'elles m'ont accordée.

Merci aussi aux élèves de la classe de cinquième année pour leur participation active à ce dispositif, mais également pour le sérieux, la motivation et l'entrain dont ils ont fait preuve tout au long de cette expérimentation. Mes remerciements vont également à leurs parents qui m'ont fait confiance et sans qui cela n'aurait pas été possible.

Enfin, je tiens à remercier tous les membres de ma famille et mes proches pour leur aide, mais surtout leur soutien sans lequel je n'aurais pu aller aussi loin. Même si je n'ai pas toujours été de très bonne compagnie avec eux ces trois dernières années, ils ont su trouver les mots pour ne pas que je perde de vue mon objectif et ma détermination pour l'atteindre. Je tiens à adresser des remerciements particuliers à ma sœur, Marie Buron, avec qui j'ai eu la chance de partager l'entièreté de ce cursus, avec les hauts et les bas qui vont avec, à ma maman, Véronique Van Tichelt, avec qui je ne compte plus les réveils très matinaux et les nuits très courtes et à Sébastien Mathy, qui m'a grandement soutenue et aidée dans la finalisation de ce travail.

Merci !

Table des matières

Introduction	1
Revue de la littérature	4
1. Capsule vidéo et usage du numérique éducatif en classe	4
2. Théories de l'apprentissage	8
2.1. Différents types de connaissances, modèles et taxonomies	8
2.2. Qualités de la vidéo en tant que support des apprentissages	11
3. Didactique de la géométrie	14
4. Didactique de la géométrie et usage pédagogique de la vidéo	19
5. Métacognition et motivation	21
5.1. Métacognition	21
5.2. Motivation	24
5.2.1. Facteurs influençant la dynamique motivationnelle des élèves	27
5.3. Sentiment d'efficacité personnelle	27
5.4. SEP, estime de soi et concept de soi	30
5.5. Évaluation de l'aide nécessaire	32
5.6. Évaluation au travers des degrés de certitude	32
Question de recherche et hypothèses	36
1. Question de recherche	36
2. Hypothèses	36
Méthodologie	39
1. Objectif de la recherche	39
2. Public-cible	41
3. Schéma expérimental des étapes directrices du dispositif	43
4. Outils de collecte de données et analyses	45
4.1. Tests de compétences en géométrie (O1)	50
4.2. Grilles de correction des différents tests de compétences en géométrie (O2)	52
4.3. Questionnaires sur le SEP (O3)	54
4.4. Fiche reprenant les degrés de certitude pour chaque exercice (O4)	57
4.5. Canevas pour les entretiens semi-dirigés individuels (O5)	57
4.6. Grille critériée permettant l'évaluation de la qualité de vidéos (O6)	59
5. Éventuels biais et limites des outils	60
Résultats	62
1. Compétences en géométrie des élèves (H1)	62
2. SEP des élèves (H2)	64
3. Degrés de certitude des élèves face aux tâches (H3)	66
4. Compétences en géométrie et SEP des élèves (H4)	67
5. Degrés de certitude des élèves face aux tâches et leur SEP (H5)	68
6. Compétences en géométrie et degrés de certitude des élèves face aux tâches (H6)	69

7. Liens entre les hypothèses et la question de recherche	71
Discussion	73
1. Compétences en géométrie des élèves (H1)	73
2. SEP des élèves (H2)	74
3. Degrés de certitude des élèves face aux tâches (H3)	75
4. Compétences en géométrie et SEP des élèves (H4).....	77
5. Degrés de certitude des élèves face aux tâches et leur SEP (H5)	78
6. Compétences en géométrie et degrés de certitude des élèves face aux tâches (H6).....	78
7. Liens entre les hypothèses et la question de recherche	80
Conclusion et prolongement	82
Bibliographie	87
Table des figures	96
Table des tableaux	97
Annexes	98
Table des annexes	99

Introduction

En Wallonie, dès 1998, les plans en faveur du numérique se sont succédé et ont ainsi permis aux établissements de se procurer des outils numériques (Agence du Numérique - Digital Wallonia, 2018a). Au fil du temps, les écoles ont progressivement acquis de nouveaux équipements informatiques (Agence du Numérique - Digital Wallonia, 2018b). Le numérique apparaît comme un outil efficace au service des apprentissages. Turgeon et Van Drom (2019) avancent différents arguments en faveur de l'utilisation du numérique en contexte scolaire, dont la variation des stratégies d'enseignement et des manières de représenter l'information. Cela permet de « *réduire les barrières à l'apprentissage* » (Turgeon & Van Drom, 2019, p.9).

S'intéresser à l'intégration du numérique dans l'enseignement s'avère dès lors opportun. Différents chercheurs se sont déjà attelés à la tâche (Depover & Strebelle, 1997; Koehler & Mishra, 2009 ; Peraya, 2018, as cited in Papi, 2018). Cette intégration a suscité beaucoup d'espoir quant à une nette amélioration des apprentissages scolaires et à la motivation des élèves (Amadiou & Tricot, 2014, as cited in Romero & Laferrière, 2015). Cependant, pour Amadiou et Tricot (2014), travailler avec les outils numériques ne susciterait pas forcément la motivation des apprenants. En effet, des technologies innovantes pourraient être vécues de manière positive chez les apprenants au début, mais une fois familiarisés avec ces technologies, leur enthousiasme pourrait chuter (Amadiou & Tricot, 2014).

L'intégration du numérique est un sujet relativement vaste. Au fil des lectures, la thématique de cette recherche s'est précisée. L'accès aux technologies numériques grandissant, une des pratiques enseignantes courantes consiste à proposer aux élèves des vidéos à consulter pendant les cours ou à domicile, en classe inversée (Karreman, Steehouder, & van der Meij, 2009, as cited in van der Meij & van der Meij, 2016 ; Moussiades, Kazanidis, & Iliopoulou, 2019). Le taux de production et de diffusion des vidéos s'est considérablement accru. Dès lors, celles-ci sont devenues de plus en plus accessibles (Laduron & Rappe, 2019). Bon nombre d'études ont été réalisées sur l'utilisation de vidéos pédagogiques dans l'enseignement (Dev, Blich, Hatton-Bowers, Ramsay, & Garcia, 2018 ; Brame, 2016 ; Morgan, 2013 ; van der Meij, van der Meij, Voerman, & Duipmans, 2018). Cependant, en fonction des variables prises en compte dans celles-ci, les résultats divergent. Rice, Beeson et Blackmore-Wright (2019, p.522) sont allés jusqu'à affirmer que « *l'impact complet des vidéos sur l'apprentissage n'a pas fait l'objet de recherches suffisantes et n'est pas entièrement connu* ». De même, van der Meij et ses collègues

(2018) ont avancé que les tutoriels sont de plus en plus populaires, mais que leur construction et leur efficacité sont encore sous-étudiées.

La géométrie est une discipline assez présente dans la vie quotidienne de tout individu (Kahane, 2002), mais ne suscitant pas toujours la motivation des élèves, au point même d'en décourager certains (Petitfour, 2015). Elle recourt également à une activité motrice parfois difficile à enseigner de par la rigueur et la précision requises dans l'utilisation des outils. Par conséquent, ce domaine est parfois délaissé des enseignants face à des élèves en grandes difficultés au profit d'autres domaines mathématiques (Petitfour, 2015). Lier cet apprentissage au numérique et surtout, aux vidéos pédagogiques est un pari que cette recherche va tenter de relever. Concernant l'utilisation de vidéos pédagogiques pour développer des compétences en géométrie, la recherche est assez pauvre. Une des rares études relevée dans la banque de recherche consultée est celle de Crompton (2017). Dès lors, les raisons de cette présente recherche semblent justifiées. Celle-ci vise à éclairer les diverses caractéristiques que doit remplir une vidéo pédagogique afin de mettre les élèves en action dans des tâches de géométrie et les aider à mieux visualiser les démarches pour développer une certaine maîtrise des compétences de géométrie.

Peraya et Jaccaz (2004, p.284) mettent toutefois en garde : il faut accompagner ce changement auprès des élèves car introduire de nouvelles stratégies d'apprentissage peut être déstabilisant.

[...] l'innovation apparaît toujours comme un processus créateur de désordres, de tensions, d'inconforts pour les acteurs à qui l'on montre souvent les avantages et la valeur ajoutée de l'innovation, sans parler de ce qu'ils risquent d'y perdre, comme par exemple la maîtrise de procédures routinières, le sentiment de compétence et d'auto-efficacité, etc.

En lien avec les propos tenus par Peraya et Jaccaz, il semble opportun que cette recherche se concentre sur l'impact des vidéos pédagogiques sur le sentiment d'efficacité personnelle [SEP] des élèves. Nous aborderons également l'évolution des compétences des élèves au fil du dispositif. Les inciter à développer une réflexion métacognitive leur permet de réfléchir à leurs manières d'apprendre, de surveiller leurs apprentissages et d'impacter positivement leur motivation. Ainsi, en réfléchissant à leurs performances aux tests, les élèves peuvent constater leurs progrès et avoir une meilleure estime d'eux-mêmes. Pour les amener à y réfléchir, nous leur ferons, dans le cadre de cette recherche, évaluer leurs compétences au moyen de degrés de certitudes et prendre part à des entretiens (Éducation, Citoyenneté et Jeunesse Manitoba, 2005).

Cette recherche va s'articuler en différentes parties.

Dans un premier temps, la revue de la littérature se concentrera sur l'utilisation de vidéos pédagogiques et l'apprentissage de la géométrie instrumentée. Cela permettra de faire le point sur l'état actuel des recherches dans ces deux domaines et d'étudier leurs impacts conjoints sur le SEP des élèves et leurs degrés de certitude.

Dans un second temps, au regard des éléments théoriques, nous aurons l'occasion d'établir la problématique de cette recherche et les hypothèses qui seront mises à l'épreuve.

Dans un troisième temps, nous décrirons le dispositif de recherche qui sera mis sur pied dans une classe de cinquième année primaire. Nous présenterons brièvement cet échantillon ainsi que la démarche de récolte et de traitement des données.

Ensuite, nous mettrons en lumière les résultats de la recherche et mettront à l'épreuve les hypothèses.

In fine, nous discuterons les résultats obtenus, émettrons les limites de la présente recherche et des perspectives à envisager pour de futures recherches.

Nous vous en souhaitons d'ores et déjà une bonne lecture.

Revue de la littérature

Nous allons dans cette revue de la littérature aborder les éléments clés de notre recherche, à savoir, l'usage du numérique au service des apprentissages et plus particulièrement, des vidéos pédagogiques, quelques théories générales de l'apprentissage qui seront utiles lors de l'élaboration de ce dispositif et des éléments propres à la didactique de la géométrie. Nous verrons ensuite dans quelle mesure il pourrait être pertinent de recourir aux vidéos pédagogiques lors d'apprentissages en géométrie en mettant en lien les avantages qu'offrent les vidéos avec les caractéristiques générales de ces apprentissages. Finalement, nous aborderons les volets métacognitifs et motivationnels de l'apprentissage.

1. Capsule vidéo et usage du numérique éducatif en classe

Pour Peraya (2017), un enseignant qui se lance dans la conception d'un *Massive Open Online Courses* [Mooc], cours dispensé entièrement en ligne, a pour objectif d'innover ses pratiques pédagogiques. La **capsule vidéo** créée doit être conçue pour être compatible avec deux usages : **faire partie intégrante d'un Mooc** ou être une **ressource intégrée dans un cours**, qu'elle soit proposée en présentiel ou à distance. Class (2017, as cited in Peraya, 2017) ajoute que la **création des vidéos** d'un point de vue pédagogique est un élément clé du processus et qu'il est nécessaire de **prendre en compte les potentialités des médias** pour en faire bénéficier l'apprentissage.

En plus de s'intéresser à l'effet des médias sur le comportement des élèves, il semble important de se préoccuper du **lien entre l'activité de l'apprenant et de celle de l'enseignant**. À cette fin, Leclercq et Poumay ont proposé, en 2008, un modèle destiné à varier au maximum les situations d'apprentissage. Il s'agit du **Modèle des Évènements d'Apprentissage - Enseignement**. Les réalités de ces deux acteurs sont vues en vis-à-vis dans les huit Évènements d'Apprentissage - Enseignement [EAEs] : « Observation / Modélisation » ; « Réception / Transmission » ; « Exercitation / Guidance » ; « Exploration / Documentation » ; « Expérimentation / Réactivité » ; « Création / Confortation » ; « Méta-réflexion / Co-réflexion » ; « Débat / Animation » (Leclercq & Poumay, 2008, pp. 3-8). L'activité demandée à l'apprenant diffère en fonction de l'EAE mis en jeu. Si la recherche vise à comparer un dispositif répliqué à plusieurs reprises, il faudra être attentif à mettre en jeu le même EAE afin d'éviter tout éventuel biais. En outre, si la recherche vise à proposer des séquences d'apprentissage différentes aux élèves, il faudra varier au maximum les situations

d'apprentissage. L'enseignant et l'élève ayant une place à prendre dans le dispositif, il est nécessaire de tenir compte de leurs rôles respectifs. Peraya ajoute à l'enseignant un rôle important compatible avec le Modèle des EAEs : celui de **médiateur** entre les élèves et l'objet de l'apprentissage. Ainsi, si l'enseignant, avant de créer sa vidéo, réfléchit au choix du média le plus approprié, au contenu à mettre en média et au(x) moment(s) d'utiliser ce média dans le dispositif, alors il entre dans un processus de médiatisation. Si nous souhaitons analyser les effets de l'outil sur les apprentissages des élèves, nous devons alors nous intéresser à la médiation (Peraya, 2010 ; Peraya, 2010, as cited In Papi, 2018).

Si l'enseignant choisit une vidéo comme média, outre sélectionner le contenu adéquat qui devra figurer dans celle-ci, il devra réfléchir à **l'usage pédagogique** qu'il en fera. En effet, cette réflexivité sur la manière d'introduire le numérique dans les apprentissages scolaires permet d'utiliser de manière efficace les technologies en ayant une vue d'ensemble des différentes composantes des apprentissages (Romero & Laferrière, 2015). Cela évite ainsi d'utiliser les outils numériques sans qu'il n'y ait de plus-value pour les apprentissages et les élèves. Pour ce faire, Laduron et Rappe (2019) se sont inspirés des huit EAEs de Leclercq & Poumay (2008) et de la taxonomie de Bloom revisitée par Krathwohl (2002) pour faire émerger une typologie de « *six catégories d'activités principalement visées chez l'apprenant lorsque la vidéo est mobilisée dans le dispositif d'apprentissage* » (Laduron & Rappe, 2019, p.3). Contrairement aux autres typologies basées sur les caractéristiques des médias, la leur décrit les usages pédagogiques des vidéos : « *la vidéo comme objet de compréhension* » ; « *comme objet de mémorisation* » ; « *comme objet de mise en action* » ; « *comme objet d'analyse* » ; « *comme objet de positionnement instrumenté ou non-instrumenté* » ; « *comme objet de création à vocation explicative ou à vocation illustrative* » (Laduron & Rappe, 2019, pp. 3-5). Une même vidéo peut être utilisée pour différents types d'usages ; simultanément ou successivement. Dans ce cas, il s'agit alors d'un **usage complexe de la vidéo**.

Quant à Romero (2015, as cited in Romero & Laferrière, 2015), elle a listé **cinq usages pédagogiques des technologies de l'information et de la communication (TIC)**. Ceux-ci vont de la « *consommation passive du numérique* » où les élèves n'interagissent pas jusqu'à la « *cocréation participative des connaissances* » où les élèves sont amenés à construire des connaissances grâce à une communauté d'apprentissage constituée au sein de la classe (Romero, 2015, as cited in Romero & Laferrière, 2015, p.1). Dans le premier cas, la motivation

est peu présente chez les élèves. Il est donc important de **varier les différents usages** et de faire appel à des usages de plus haut niveau d'interactivité lors de l'utilisation de supports multimédias en classe. Connaître l'usage mis en jeu dans une séquence permet d'être plus attentif au comportement des élèves, d'expliquer certaines de leurs attitudes et aussi, d'anticiper des séquences de leçon recourant à des usages différents du numérique éducatif.

Sans compter que les enseignants doivent rendre les **apprentissages motivants**, ils doivent aussi veiller à les **ancrer dans le cerveau** des élèves. Les vidéos peuvent être une manière de mener à bien cet objectif. Ainsi, Mayer (2008) définit un **support multimédia** comme un matériel pédagogique utilisant à la fois du texte et des images. Le **postulat des deux canaux** de Paivio (Verpoorten, 2020) rejoint la **théorie cognitive du multimédia** (Heiser, Lonn, & Mayer, 2001, as cited in Mayer, 2008). Celle-ci affirme que les individus ont deux canaux pour traiter les informations et qu'il est intéressant de faire appel aux deux simultanément pour que l'apprentissage soit plus ancré. Dès lors, recourir aux vidéos permettrait de répondre à cette attente. En plus de se remémorer le contenu, trois manières d'entrer en interaction avec celui-ci existent pour créer du sens : la « Sélection », l'« Organisation » et l'« Intégration » de l'information dans la mémoire à long terme. Il s'agit du modèle SOI présenté par Heiser et al. (2001, as cited in Mayer, 2008). De Landsheere (1992, p.77) a défini la **mémoire à long terme** en déclarant qu'elle :

[...] stocke de façon codée et permanente les concepts et les constructions mentales dérivées de l'expérience passée de la personne (événements, relations, processus, affects, ...) et dirige les opérations de tout le système de traitement de l'information. Cette base de données est le cœur du système cognitif.

Il termine en ajoutant que « *la capacité de cette mémoire est **illimitée*** » contrairement à celle de la **mémoire à court terme** qui elle, « retient un nombre limité d'informations pendant une **courte période de temps** » (de Landsheere, 1992, pp.76-77).

En outre, Mayer (2008) a également établi une liste de **dix principes** auxquels chaque **créateur de support multimédia** devrait être attentif s'il souhaite **améliorer la qualité formelle de son support**. Plus ces principes sont respectés, plus le support multimédia présente les informations d'une manière qui aide les individus à apprendre et plus ceux-ci auront de chances d'intégrer le contenu. Ces principes s'appuient sur la **théorie de la charge cognitive**. S'ils ne sont pas respectés, le support multimédia risque d'entraîner une surcharge cognitive chez l'individu (Sweller, 1988, 1989 et 1994, as cited in Brame, 2016).

La **charge cognitive** possède **trois constituants** (Verpoorten, 2020).

Premièrement, la charge **intrinsèque** est la charge qui est due à l'apprentissage à réaliser. Elle dépend du nombre d'éléments et des relations entre ceux-ci. Plus les liens entre les concepts sont nombreux, plus l'apprentissage de la tâche sera difficile.

Deuxièmement, la charge **extrinsèque** désigne la charge cognitive présente lorsque les procédures d'enseignement sont mal conçues. Si l'apprenant est distrait par la mise en page des connaissances, l'apprentissage sera plus difficile.

Troisièmement, la charge **générative** correspond à la charge cognitive directement investie dans l'apprentissage. Si les procédures d'enseignement sont bien conçues, cela joue en faveur de ce type de charge cognitive.

Dès lors, une procédure d'apprentissage efficace devrait **diminuer la charge extrinsèque au bénéfice de la charge générative**. Les ressources de la **mémoire de travail (charge générative)** devraient directement être **engagées dans l'apprentissage**. C'est dans ce sens que vont les **principes de Mayer** (2008). Ces derniers peuvent être regroupés en **trois fonctions** (Mayer, 2008 ; Verpoorten, 2020).

Tout d'abord, certains principes ont pour but de **réduire les processus extrinsèques**.
Le principe de **cohérence** consiste à effacer les informations qui ne sont pas essentielles.
Le principe de **signalement** consiste à mettre en évidence les éléments importants.
Le principe de **redondance** désigne le fait qu'un support multimédia est plus efficace s'il y a une image accompagnée d'une narration plutôt que s'il y a une image, une narration et une retranscription du texte lu. En effet, dans le premier cas, seules deux modalités sont présentes comme la prônent les recommandations, contrairement au deuxième où il y en a trois.
Le principe de **contiguïté spatiale** est la centralisation des éléments associés en un endroit.
Le principe de **contiguïté temporelle** consiste à rapprocher de manière temporelle les éléments qui vont ensemble afin d'harmoniser le son et l'image.

Ensuite, d'autres principes ont pour objectif de **gérer les traitements essentiels**.
Le principe de **segmentation** désigne le fait qu'un apprenant qui reçoit les informations segmentées apprend mieux qu'un apprenant qui reçoit plus d'informations en même temps.
Le principe de **pré-entraînement** consiste à donner des informations sur ce que va contenir la présentation avant de la démarrer pour permettre à la personne de s'exercer.
Le principe de **modalité** vise à privilégier les narrations ou les animations à l'écrit.

Finalement, deux principes visent à **encourager les processus génératifs**.

Le principe **multimédia** a pour objectif de combiner les mots et les images pour faire entrer l'information via deux canaux plutôt qu'un.

Le principe de **personnalisation** consiste, quant à lui, à utiliser un style conversationnel. Ainsi, il est important d'adapter son langage en fonction du public-cible pour s'adresser à ce dernier.

En synthèse, recourir à une vidéo dans le cadre d'apprentissages sous-tend différentes réflexions au préalable. En effet, pour s'assurer de l'efficacité de celle-ci sur les apprentissages, il est judicieux de s'intéresser à la fois aux effets de cette vidéo sur les élèves présentés par Peraya (Peraya, 2018, as cited in Papi, 2018) et Peltier (2016) et aux rôles du modèle des Évènements d'Apprentissage - Enseignement de Leclercq et Poumay (2008) qu'endossent respectivement les apprenants et enseignants lors des apprentissages. De plus, il est tout aussi opportun de porter une attention à l'activité que doivent réaliser les apprenants face à la vidéo au regard des six catégories de Laduron et Rappe (2019), aux usages pédagogiques de la vidéo (Romero, 2015, as cited in Romero & Laferrière, 2015) ainsi qu'au respect d'un maximum de principes de Mayer (2008) lors de la création de la vidéo. La réflexion, pour être la plus riche possible, porte donc sur deux aspects : **l'utilisation de la vidéo** lors des apprentissages et sa **création**.

2. Théories de l'apprentissage

2.1. Différents types de connaissances, modèles et taxonomies

Qui dit enseignement dit **principes pédagogiques**. Il en existe un certain nombre, mais nous allons ici n'aborder que l'un d'entre eux. En effet, dans tout dispositif d'apprentissage, il serait judicieux qu'il soit respecté. L'intérêt de celui-ci est d'autant plus marqué que Leclercq (2008b, p.4) a affirmé que « *Malgré le nombre d'années depuis lequel il est répété, ce principe est probablement le moins satisfait dans la pratique pédagogique* ». En 1995, Leclercq (as cited in Leclercq, 2008b) a utilisé pour la première fois le terme « **Triple Concordance** » et a ainsi nommé le triangle formé autour des trois **piliers d'une formation** : un **objectif**, une **méthode** et une **évaluation** (Leclercq, 2008a, 2008b). Ce principe, aussi simple qu'il puisse paraître, s'avère plus compliqué quand il s'agit de le mettre en œuvre, surtout « *quand les objectifs sont ambitieux en termes de compétences* » (Leclercq, 2008b, p.4).

O'Loughlin, Ní Chróinín et O'Grady (2013) étudient l'impact sur la motivation, l'autoévaluation, l'apprentissage de compétences et les feedbacks d'un dispositif où les élèves utilisent des **vidéos afin de développer des compétences dans des tâches motrices**. Dans leur étude, les élèves évaluent notamment leurs performances et se fixent des objectifs. Pour ces chercheurs, cette approche améliore la responsabilité des élèves envers leurs propres apprentissages. L'importance est accordée à l'évaluation comme support de l'apprentissage à travers la motivation et le sentiment de succès ainsi que l'apprentissage. Les objectifs cognitifs ne sont pas les seuls qu'il est possible d'évaluer. Les recherches de Krathwohl, Bloom et Masia (1964, as cited in Morshead, 1965) ont par ailleurs démontré l'existence de **connaissances cognitives, affectives et psychomotrices**. Cette taxonomie est une **abstraction** car la division en trois domaines est une organisation totalement arbitraire.

La **taxonomie des connaissances cognitives** de Bloom a été revisitée par Anderson et Krathwohl en 1999 (Anderson, Krathwohl, Airasian, Cruikshank, Mayer, Pintrich, Raths, & Wittrock, 2001). Celle-ci classe les différents processus attendus par les élèves en fonction de l'activité cognitive exigée par la tâche (Cantin, & Frigon, 2010a). Lors des révisions, la taxonomie initiale a été conservée mais quelques processus ont été renommés (Krathwohl, 2002). Cette taxonomie illustre une **complexification**, c'est-à-dire que les processus sont rangés du plus simple cognitivement (« se souvenir ») au plus engageant cognitivement (« créer »). Toutefois, ces processus peuvent se chevaucher l'un l'autre (Cantin, & Frigon, 2010a ; Krathwohl, 2002). Ainsi, une tâche d'un niveau donné peut être plus complexe que celle d'un niveau supérieur (Krathwohl, 2002). De plus, l'écart entre tous les niveaux n'est pas équitable. Les trois premiers processus, dits élémentaires, ne seraient pas toujours progressifs (Cantin, & Frigon, 2010a).

Le premier processus cognitif est « **se souvenir** » et vise à permettre à l'individu de récupérer dans sa mémoire à long terme les informations utiles.

Le second processus est « **comprendre** », ce qui signifie faire émerger le sens de messages de différentes natures grâce aux connaissances acquises.

Le troisième processus est d'« **appliquer** », c'est-à-dire, résoudre une tâche ou un problème en utilisant un procédé.

Le quatrième processus, faisant partie des niveaux plus complexes consiste à « **analyser** ». Une tâche de ce niveau de connaissance nécessite de lier des éléments entre eux en vue d'atteindre un objectif.

Le cinquième niveau est d' « **évaluer** », c'est-à-dire, produire un jugement.

Et enfin, le sixième niveau et le plus complexe est de « **créer** », c'est-à-dire, regrouper des éléments pour former un nouvel ensemble (Anderson et al., 2001).

Les connaissances sont scindées en **quatre dimensions**. Certaines portent sur des savoirs extérieurs à l'apprenant, qui ne le concernent pas directement : les **connaissances cognitives**. Celles-ci peuvent à la fois être **factuelles** (du contenu isolé : du vocabulaire, des symboles et d'autres informations de base à connaître), **conceptuelles** (du contenu organisé : des concepts, leurs caractéristiques et les relations entre eux) **ou procédurales** (les étapes à suivre pour réaliser quelque chose) (Anderson et al., 2001; Cantin, & Frigon, 2010b). Un autre type requiert à l'apprenant la connaissance des stratégies à utiliser, des conditions dans lesquelles elles peuvent être utilisées et les moyens pour les utiliser : les **stratégies métacognitives** (Krathwohl, 2002, as cited in Laduron & Rappe, 2019). Ainsi, il doit être capable d'évaluer ses forces et ses faiblesses ainsi que d'être conscient des processus cognitifs qu'il utilise lors de la réalisation des tâches en question. Le tableau de taxonomie créé et traduit d'Anderson et ses collègues se trouve en ANNEXE 1.

Pour vérifier que **différents types de connaissances et processus cognitifs** sont enseignés durant la séquence, un **tableau de régulation** a été mis au point (Anderson et al., 2001, p.28) (ANNEXE 2). Il met en avant les différents procédés mis en œuvre, donne une indication sur ce qui n'a pas été travaillé, sur les occasions manquées d'apprentissage. Ce tableau permet également de comparer les habiletés cognitives mises en jeu à différents moments d'un apprentissage. Si un élève ne parvient pas à appliquer un procédé, on peut vérifier qu'il maîtrise les niveaux inférieurs et observer ses connaissances factuelles. Lors de la rédaction de consignes, une grille reprenant pour chaque habileté cognitive une liste de verbes d'actions peut également être un outil pertinent. Généralement, ce sont les niveaux élémentaires de la taxonomie de Bloom qui sont le plus couramment travaillés à l'école (Anderson et al., 2001 ; Frenay, Raucent, & Wouters, 2006). Les trois niveaux plus complexes au niveau cognitif

devraient être davantage utilisés pour permettre de vérifier que les apprentissages sont bien ancrés.

Concernant les **objectifs du domaine affectif** (Krathwohl et al., 1964, as cited in Morshead, 1965), la taxonomie est principalement une aide pour **sélectionner, organiser et évaluer ou intégrer des informations dans la mémoire à long terme**. Ainsi, nous faisons référence au modèle SOI, déjà abordé, diminutif des termes « Sélectionner », « Organiser » et « Intégrer » (Heiser et al., 2001, as cited in Mayer, 2008). Le domaine affectif est divisé en deux parties : décrire la nature de la taxonomie des apprentissages affectifs et classer les schèmes.

2.2. Qualités de la vidéo en tant que support des apprentissages

Les vidéos pédagogiques sont de plus en plus utilisées dans les classes. Pourtant, toutes ne sont pas pertinentes (van der Meij et al., 2018). Nous allons aborder les différents facteurs pouvant influencer leur efficacité afin d'amorcer une ébauche de critères permettant de rendre plus efficaces les vidéos.

Van der Meij et al. (2018) s'interrogent au départ de leurs réflexions sur l'**efficacité de tutoriels vidéo** comparativement aux **tutoriels en papier**. Ils constatent que les études empiriques déjà menées dans le domaine mènent à des **résultats mitigés**. Tandis que Mestre (2012, as cited in van der Meij et al., 2018) trouve un intérêt pour les tutoriels en format papier, Alexander (2013, as cited in van der Meij et al., 2018) ne trouve aucune différence entre les deux formats. D'autres quant à eux, trouvent un bel avantage en faveur du format vidéo grâce à son aspect **visuel** (Lloyd & Robertson, 2012, as cited in van der Meij et al., 2018 ; van der Meij & van der Meij 2014, 2015, as cited in van der Meij et al., 2018). Il semblerait qu'à l'origine de ces différences se trouve un facteur clé : la **réention**. Dans une étude datant de 2016, van der Meij et van der Meij avaient mis au jour une différence significative en faveur du **sentiment d'efficacité** et de la **motivation** des apprenants lorsque ces derniers étaient en présence d'un moment de synthèse en fin de vidéo. Il s'agit d'un récapitulatif des étapes à réaliser lors de l'application. Cette synthèse est très proche visuellement de la démarche d'application car elle utilise les mêmes termes techniques. Les performances des élèves à un post-test ayant lieu immédiatement après le visionnage s'avéraient supérieures tandis qu'à un post-test différé, aucun impact de ce moment de synthèse n'était à relever (van der Meij & van der Meij, 2016). Pour expliquer ces résultats, ils ont émis l'hypothèse que l'attention des apprenants peut être plus-ou-moins réduite face à des situations de redondance.

Dans la démarche de Smith et Ragan (2005, as cited in van der Meij & van der Meij, 2016), l'apprenant doit observer la procédure modélisée avant de se lancer dans la tâche de réalisation. La méthode directe d'enseignement mise en œuvre trouve des points de ressemblance avec l'**enseignement explicite**. Bissonnette, Gauthier et Richard (2013) définissent ce type d'enseignement comme une approche pédagogique ayant démontré ses preuves et où les **comportements** de l'enseignant ou de la personne-ressource sont **rendus visibles** aux élèves. Cet enseignement se déroule en plusieurs étapes, de plus en plus complexes. La personne-ressource mobilise le temps de parole lors de la phase d'**enseignement** puis les élèves ont l'occasion de s'y essayer progressivement avec l'aide de l'enseignant lors de la phase de **pratique guidée**. Ensuite, la phase d'**engagement actif** est dévolue aux élèves.

De même que pour la plus-value des tutoriels vidéo sur les tutoriels papier, les recherches menées pour mettre en avant l'efficacité des **illustrations dynamiques** par rapport aux **illustrations statiques** semblent aller vers des résultats atténués. En effet, alors que certaines études mettent en avant un gain pour les illustrations statiques (Mayer, Hegarty, Mayer, & Campbell, 2005), d'autres constatent peu de différences entre les deux types d'illustrations (Tversky, Morrison, & Bétrancourt, 2002). Par contre, Höffler et Leutner (2007), dans leur méta-analyse de vingt-six études primaires, ont repéré un avantage en faveur des illustrations dynamiques. Pour Ayres, Marcus, Chan et Qian (2009), les animations dynamiques s'avèrent généralement efficaces en présence d'un apprentissage de compétences motrices. Tversky et al. (2002) attribuent cela au « **principe de congruence** ». Une **illustration dynamique** n'aurait une plus-value par rapport à une illustration statique que si elle représente un **processus dynamique**.

La **théorie de la charge cognitive** et la **théorie cognitive du multimédia** seraient à l'origine de ces différences de résultats (Mayer & al., 2005). En effet, la **mémoire de travail** est importante dans l'apprentissage, mais elle a une capacité de mémorisation très limitée, tant en quantité qu'en durée. Une **illustration dynamique**, si elle n'est pas utile, pourrait ainsi entraîner une **surcharge cognitive**. Par contre, si la tâche motrice à réaliser nécessite des **changements dans le temps**, être face à des illustrations dynamiques rend la procédure plus facile à comprendre et n'entraîne pas de surcharge cognitive empêchant l'apprentissage (Ayres et al., 2009). Ainsi, si les animations dans des supports multimédias peuvent s'avérer inefficaces, c'est parce qu'elles nécessitent une charge cognitive importante (extrinsèque) en défaveur de la charge générative. Si par contre, la démarche à maîtriser demande une

observation fine des différentes étapes menées, l'aspect dynamique permet de revenir à la séquence à observer de plus près et est donc directement transférable pour les élèves (O'Loughlin et al., 2013). L'**interactivité entre les utilisateurs** (Romero & Laferrière, 2015) et le **principe de segmentation** (Mayer, 2008) sont des pistes pour permettre d'améliorer l'efficacité des animations en diminuant la charge extrinsèque et en augmentant la charge générative. En arrêtant ou en divisant l'animation en plusieurs parties, il y a moins d'informations éphémères/transitoires. La quantité d'informations en mémoire de travail est diminuée. Dans ce cas, les animations ne sont pas plus efficaces que les présentations statiques. Avec des illustrations statiques, il ne faut pas retenir les informations dans la mémoire de travail car elles sont toujours visibles et ne disparaissent pas. Le lecteur peut facilement revenir dessus. Les animations dynamiques sont utiles en fonction du contenu qui est derrière, surtout si ce dernier illustre un changement. De plus, elles sont également plus rapides que la consultation des animations statiques (Ayres et al., 2009).

Brame (2016) quant à lui, met en avant trois éléments permettant aux créateurs de vidéos de **maximiser l'usage qu'ils font des vidéos**.

Le premier élément est la **charge cognitive**. C'est une théorie de Sweller (1988, 1989 et 1994, as cited in Brame, 2016) qui propose un étayage aux élèves afin qu'ils ne soient pas dépassés cognitivement. Dans les vidéos, **deux canaux** sont exploités : le canal visuel et le canal auditif ou verbal (Heiser, Lonn, & Mayer, 2001, as cited in Mayer, 2008 ; Verpoorten, 2020). Cette **redondance** permet au spectateur de mieux intégrer l'information au cas où un canal serait face à une charge cognitive trop importante. Cela permet ainsi un meilleur apprentissage.

Le second est l'**engagement des élèves**. Il faut faire en sorte qu'ils restent concentrés devant les vidéos sinon, l'apprentissage n'est pas efficace. Pour ce faire, certains procédés sont à prescrire lors de la **création des vidéos** afin de **maximiser l'attention** du spectateur. De nombreux chercheurs ont établi une liste de principes à respecter. Ainsi, ces procédés rejoignent par exemple les **principes exposés par Mayer** (2008) ou ceux de **Ramsay** (2012, as cited in Dev et al., 2018).

Le dernier concerne l'**apprentissage actif**. Il peut être sollicité de différentes manières.

Si en cours de vidéo, l'élève a l'occasion de **tester son apprentissage**, il pourra ressentir une meilleure satisfaction après s'être autoévalué. Les **questions de guidance** sont un moyen implicite pour les enseignants de partager leurs objectifs d'apprentissage avec leurs étudiants. Étant donné que les étudiants savent sur quels éléments se concentrer, le procédé **augmente la charge cognitive générative** en réduisant la charge cognitive extrinsèque. Par contre, si aucun moyen n'est proposé aux élèves pour se mettre en action, le visionnage de la vidéo peut ne pas les rendre actifs et ne pas les mener jusqu'à l'apprentissage attendu.

De même, s'il peut **prendre en charge le contrôle de la vidéo** (pause, retour en arrière...), l'apprenant pourra gérer lui-même son apprentissage et sera ainsi susceptible d'avoir de meilleurs résultats et une meilleure satisfaction. Gérer son temps de visionnage peut démontrer de l'organisation et **augmenter la charge cognitive générative** de la leçon (Brame, 2016).

In fine, van der Meij et van der Meij (2016) ajoutent également une autre condition en plus de celles énoncées par Brame (2016) : le fait de donner ou non la possibilité aux élèves d'**accéder à la vidéo pendant la phase d'entraînement** peut affecter leur apprentissage. Ainsi, ne pas leur permettre de s'y référer alors qu'ils ont un doute et en ressentent le besoin peut les frustrer et impacter négativement leur phase de mise en pratique. Leur mettre à disposition une aide en cas de besoin peut les amener à gérer les ressources dont ils disposent pour dans un premier temps, constater un manque, un besoin de recourir à nouveau à la vidéo et dans un second temps, de consulter l'extrait dont ils ont besoin de manière réfléchie. Cela nécessite à l'élève un regard réflexif sur ses apprentissages car pour penser à re-consulter la vidéo, il doit s'admettre imparfait et reconnaître un manque (Puustinen & Winnykamen, 1998).

3. Didactique de la géométrie

La géométrie est un domaine des mathématiques. Elle est **complexe à définir** et ne peut pas être réduite à la discipline permettant « *la "mesure de la terre" ou la "science des figures de l'espace"* » (Wallonie Bruxelles enseignement [WBE], 2008, p.194). Pour preuve, la géométrie est également caractérisée par les « *solides* » et « *figures* » (Conseil de l'Enseignement des Communes et des Provinces [CECEP], 2018, p.26 ; Fédération Wallonie-Bruxelles [FWB], 2013, p.28 ; Secrétariat Général de l'Enseignement Catholique [SeGEC], 2013, p.65) ou les « *solides* » et « *figures planes* » (WBE, 2008, p.194). La formation de géométrie occupant une place importante dans la vie quotidienne présente et future des élèves (Kahane, 2002), il serait plus correct de définir cette discipline comme permettant à tout un chacun de :

[...] saisir l'espace dans lequel nous vivons et nous nous mouvons mais... aussi utiliser les transformations de l'espace à trois dimensions et de l'espace à deux dimensions (le plan) en déplaçant, en retournant, en réduisant et/ou en agrandissant proportionnellement... pour découvrir et/ou justifier les propriétés des figures et des solides géométriques (WBE, 2008, p.194).

Floris (1996, p.373) a apporté une première explication à la **démotivation** des élèves vis-à-vis de la **géométrie** en mentionnant l'apprentissage complexe et riche en **raisonnements** que son étude nécessite :

Dans le processus de la pensée géométrique, tout est à construire ; il n'y a pas d'objets géométriques dans le réel ni de logique mathématique innée et tout est à mettre en place en même temps, la construction des objets géométriques et la construction des raisonnements.

Une autre piste de réponse avancée par Petitfour (2015) concerne les éventuelles difficultés des élèves. En effet, ces exercices relèvent d'un parcours du combattant pour les élèves dyspraxiques à cause de leur maladresse. Ils n'atteignent pas le résultat attendu, effacent sans cesse leurs productions, tentent de recommencer et se focalisent davantage sur le **résultat final** que sur la démarche. Ces tâches s'avèrent fatigantes pour eux.

Roegiers (2011), quant à lui, caractérise la géométrie par l'étude des figures spatiales, des droites infinies et des plans. Trois axes sont travaillés : le **concret** (« *toucher, couper, superposer* »), le **semi-concret** (« *dessiner, construire, reproduire, décrire* ») et l'**abstrait** (« *représenter, généraliser, symboliser, synthétiser* ») (Roegiers, 2011, pp.12-13). Géron, Lucas, Ory, Pirlot, Wantiez et Wauters (2015) ne citent pas trois mais quatre catégories. En effet, ils ajoutent dans leur ouvrage l'axe **semi-abstrait**, consistant à représenter un élément, mais de manière stylisée, universelle et non plus de manière figurative comme dans l'axe semi-concret. Dans leur conception, la géométrie est donc vue comme un domaine nécessitant bon nombre de **gestes techniques**, allant du concret à l'abstrait et ce, en vue de **visualiser** dans l'espace.

Au début du vingt-et-unième siècle, Kahane et un groupe de chercheurs composé d'enseignants français (Commission Kahane, 1999) se sont intéressés à la question de **la nécessité d'enseigner la géométrie**. Pour eux, sans aucun doute, la réponse est positive pour différents arguments.

Tout d'abord, la **vision dans l'espace** est importante. Il est possible de lire dans le rapport (Commission Kahane, 1999, p.4) : « *Il nous semble donc que, parmi les missions*

sociales qui incombent à l'enseignement des mathématiques, celle de donner à tout citoyen le moyen d'avoir une perception efficace de l'espace qui l'entoure soit l'une des priorités ». Dans la **vie quotidienne**, la géométrie est donc utile (Kahane, 2002) car elle permet de **mieux comprendre le monde**. Elle permet à chaque individu de se déplacer dans un endroit inconnu, de planifier, de lire ou de représenter un déplacement (Commission Kahane, 1999). Pour parfaire cette connaissance de l'espace, il est nécessaire de passer à l'étude plus géométrique des figures et solides, à l'utilisation d'outils mathématiques, à la symétrie entre objets...

Ensuite, l'apprentissage du **raisonnement** et de la recherche est également important.

Enfin, la géométrie est aussi utile dans d'**autres disciplines** comme l'ingénierie et les sciences. Développer un raisonnement géométrique, critique, précis et des capacités à faire des démonstrations est nécessaire pour ces acteurs du monde professionnel (Petitfour, 2015).

Quant à lui, Roegiers (2011. pp.11-12) reconnaît **quatre objectifs** en géométrie : « *se situer et se repérer dans l'espace* », « *maitriser le monde des figures de l'espace* », « *développer l'esprit de recherche* » et « *développer la précision et la rigueur* ». Ce dernier élément n'est pas traité par la Commission Kahane (1999). Pour apprendre la géométrie, partir d'un rapport à des objets prototypiques est possible mais risque de freiner l'évolution d'une pensée mathématique. C'est ce que Floris (1996, p.371) nomme le « *paradoxe fondamental de la géométrie* ».

Dès lors, la géométrie est-elle un domaine causant des difficultés aux élèves ? Certaines catégories d'élèves seraient-elles plus susceptibles de rencontrer des difficultés à court ou plus long terme dans cette discipline ? Ce sont des questions auxquelles nous avons tenté d'apporter une ébauche de réponse sur base du Programme international pour le suivi des acquis des élèves [PISA] de 2012. En effet, cette enquête avait pour la deuxième fois à cette date comme domaine majeur les mathématiques. L'Organisation de coopération et de développement économiques [OCDE] a mentionné les résultats de cette enquête dans son rapport de 2014. Même si « *certaines contenus spécifiques peuvent se retrouver dans plus d'une catégorie* » (OCDE, 2017, p.76), le contenu mathématique est scindé en **quatre catégories** permettant d'affiner les résultats : « *quantité ; incertitude et données ; variations et relations ; espace et formes* » (OCDE, 2014, p.43). C'est à la dernière que nous allons nous attarder. En effet, elle a été définie précisément dans le rapport de 2014 de l'enquête PISA réalisée sur des élèves de quinze ans et rencontre les objectifs que nous souhaitons traiter dans le cadre de cette recherche :

La catégorie de contenus espace et formes englobe un large éventail de phénomènes omniprésents dans notre environnement visuel et physique [...]. La géométrie est un

fondement essentiel de cette catégorie, qui s'étend toutefois au-delà des limites de cette branche [...]. Dans la catégorie espace et formes, la culture mathématique implique [...] de transformer des formes avec ou sans aide technologique, [...] de construire des représentations de formes (OCDE, 2014, p.43).

Le tableau 1 (OCDE, 2014, pp. 21, 54, 107, 111, 115, 118, 121, 130, 132, 347, 351, 355, 359, 515) reprend les **résultats de l'enquête PISA 2012** pour chaque catégorie de la culture mathématique ainsi que l'écart de performance avec le score moyen et la différence de score en fonction du sexe.

Résultats de PISA 2012				
	Score moyen et écart de performance avec le score moyen en culture mathématique	Score moyen OCDE	Différence de score entre filles et garçons	Différence de score entre filles et garçons (moyenne OCDE)
Culture mathématique	515	494	12	11
➤ Variations et relations	513 (-2)	493	8	11
➤ Espace et formes	509 (-6)	490	18	15
➤ Quantité	519 (+4)	495	11	11
➤ Incertitudes et données	508 (-7)	493	7	9

Tableau 1: Tableau reprenant les scores moyens en culture mathématique et dans ses quatre catégories de la Belgique à l'enquête PISA 2012 et la différence de score entre filles et garçons, comparés à la moyenne de l'OCDE

Au vu de ce tableau, la géométrie est d'autant plus une catégorie des mathématiques à laquelle il est judicieux de prêter attention puisqu'avec celle intitulée « *incertitude et données* », ce sont les deux qui obtiennent l'écart de performance avec le score moyen en culture mathématique le plus élevé et défavorable (respectivement une perte de 6 et 7 points); bien que ceux-ci restent relativement faibles. Notons par ailleurs qu'en culture mathématique, tous les scores en Belgique sont supérieurs à la moyenne de l'OCDE. Concernant l'écart de score entre les filles et les garçons, c'est en « *espace et formes* » qu'il est le plus élevé en défaveur des filles (18 points). Mettre en place dès l'enseignement primaire des activités d'apprentissage permettant à tout un chacun de découvrir les apprentissages au travers de différents canaux et méthodes pourrait s'avérer utile. C'est d'ailleurs cette originalité que cette recherche tentera d'approcher.

Plus concrètement, pour déterminer la place de la géométrie dans les apprentissages et notamment, à la fin du cycle 4 de l'enseignement primaire, nous recourons aux Socles de compétences (FWB, 2013). Ce dernier est le « *référentiel présentant de manière structurée les compétences de base à exercer... et... à maîtriser à la fin de chacune des étapes... parce qu'elles sont considérées comme nécessaires à l'insertion sociale et à la poursuite des études* » (Décret Missions, 1997, p.24654). En comparant les éléments avancés par la Commission Kahane (1999) et les Socles de compétences (FWB, 2013), les **objectifs attendus des élèves** sont

similaires. En effet, pour maîtriser les compétences en géométrie, ils doivent être capables de se situer ou de situer un objet ou un déplacement par rapport à un repère ou dans un repère ; de reconnaître, comparer, différencier et classer des solides et des figures sur base de leurs propriétés ; de construire et tracer des figures simples et des solides et d'expliquer certaines constructions ; d'effectuer des transformations dans le plan, d'associer des solides à leur représentation dans le plan ; de déduire des régularités et de repérer ou de construire des agrandissements et réductions de figures ; de verbaliser en utilisant un vocabulaire adéquat (FWB, 2013, p.28). Les élèves doivent donc développer des **connaissances cognitives** : à la fois des connaissances **procédurales, factuelles et conceptuelles**.

Le domaine de la géométrie étant assez **vague**, nous allons nous attarder sur le tracé des figures et segments de droite. D'après les Socles de compétences (FWB, 2013, p.29), à la fin du niveau 2, à savoir, la sixième année primaire, les élèves doivent être capables de « *tracer des figures simples en lien avec les propriétés des figures et au moyen de la règle graduée, de l'équerre et du compas* » (ANNEXE 3.1).

La Fédération Wallonie-Bruxelles est divisée en deux grands **réseaux d'enseignement** : l'enseignement officiel et l'enseignement libre. Ceux-ci sont eux-mêmes fractionnés, selon qu'ils soient subventionnés ou non, confessionnels ou non (FWB, n.d.a) (ANNEXE 4). Comme présenté dans le Décret Missions (1997, p.24654), les Socles de compétences (FWB, 2013) ne définissent que les objectifs de base. Afin d'atteindre ces compétences de base, **différents programmes** présentant bon nombre « *de situations d'apprentissage, de contenus d'apprentissage, obligatoires ou facultatifs, et d'orientations méthodologiques* » (Décret Missions, 1997, p.24654) sont élaborés au sein des réseaux d'enseignement (FWB, n.d.b).

Avant de débiter cette recherche, il est important de vérifier que les différents programmes abordent de la même manière l'apprentissage des constructions de figures et segments de droite au cycle 4 (ANNEXES 3.2, 3.3., 3.4.). Les trois programmes (CECP, 2018 ; SeGEC, 2013 ; WBE, 2008) incluent le **tracé de polygones réguliers** (triangle équilatéral, carré, pentagone, hexagone, heptagone, octogone, décagone, dodécagone) **et non polygones** (cercle). Au cycle 4, le **tracé de polygones non réguliers** (trapèzes, parallélogrammes) n'est pas abordé **au compas** dans le programme du CECP (2018). Par contre, dans ce programme, il est recommandé de travailler l'équerre au cycle 3 et le compas ainsi que le rapporteur au cycle 4 alors que dans les deux autres programmes (SeGEC, 2013 ; WBE, 2008), il est prescrit d'utiliser

la latte graduée, le compas et l'équerre au cycle 4. L'utilisation du **rapporteur** ne doit donc pas être certifiée dans l'enseignement primaire. Les Socles de compétences (FWB, 2013) vont également dans ce sens car c'est seulement à la fin de la deuxième année secondaire que sera certifiée son utilisation. Un autre point de divergence concerne les **contraintes** : alors que dans deux programmes (SeGEC, 2013 ; WBE, 2008), les contraintes sont facultatives, dans le troisième, les tracés doivent s'effectuer par rapport à un axe de symétrie (CECP, 2018). Un de ces programmes mentionne également l'opportunité d'utiliser un **gabarit** en vue de vérifier la justesse des tracés effectués (WBE, 2008). De manière générale, les attendus sont donc assez similaires dans les différents programmes et bien ancrés sur les Socles de compétences (FWB, 2013). Cette base commune vérifiée, la recherche peut se poursuivre.

Une grande importance est généralement accordée à l'**exactitude** et à la **précision** des représentations, même si cela ne fait pas partie des compétences requises dans les Socles (FWB, 2013) ni dans les programmes (CECP, 2018 ; SeGEC, 2013 ; WBE, 2008). Cela n'est pas travaillé comme une compétence à part entière, mais dans les classes, il est généralement demandé aux élèves d'y être attentifs. La géométrie est en effet l'occasion de développer l'esprit de **démonstration**, l'**esprit critique** et la **rigueur** des élèves (Petitfour, 2015).

4. Didactique de la géométrie et usage pédagogique de la vidéo

La géométrie étant caractérisée par la **visualisation de l'espace** et recourant à de nombreux **gestes techniques** pour appréhender l'espace afin d'en « *acquérir une solide expérience tactile, visuelle et manuelle* » (WBE, 2008, p.194), recourir à des vidéos pour son apprentissage s'avère être une alternative efficace. En effet, la vidéo a comme avantage d'offrir une certaine **visualisation** (van der Meij et al., 2018) que ne permettent pas les images seules ni un enseignement plus traditionnel. Les **vidéos dynamiques** étant efficaces pour représenter des **processus avec des changements dans le temps** (Ayres et al., 2009), tout comme les tracés en géométrie, vidéos pédagogiques et apprentissage de la géométrie semblent donc aller de pair. Par conséquent, la vidéo peut être vue comme un **outil au service des apprentissages** et notamment, en géométrie. Elle peut ainsi être considérée comme un **instrument**. C'est un ensemble de contraintes imposées à l'élève (Rabardel, 1995). L'impact de l'instrument sur l'activité cognitive dépend des différents types de **contraintes** et des **possibilités** d'action. Le contrôle de l'activité requise est aussi un élément important de l'usage qui est fait des instruments dans l'éducation. L'instrument ne devrait pas être imposé à l'élève, mais construit

pour qu'il puisse petit à petit se l'approprier et conserver une ressource possible à utiliser ou à adapter pour effectuer les actions futures. Pour être en mesure d'évaluer l'impact du recours aux instruments, il est utile d'analyser les situations d'activité créées par leur usage. Le **modèle des situations d'activité avec instrument [SAI]** en figure 1 permet de distinguer trois éléments : l'**élève et ce qu'il réalise**, l'**instrument** et le **but final de l'action**. De nombreuses **interactions** apparaissent dans le modèle entre ces éléments.

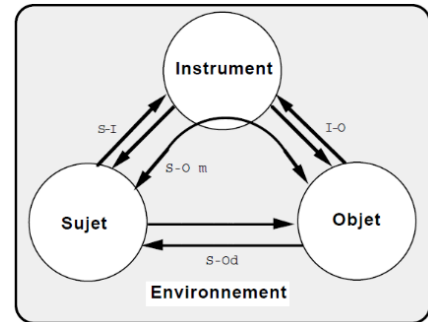


Figure 1 : Figure présentant le modèle des situations d'activités avec instrument (Rabardel, 1995, p.65)

Ainsi, appliquer le **modèle des SAI** (Rabardel, 1995) aux éléments déjà abordés dans cette revue de la littérature revient à caractériser les **apprenants** de sujets tandis que la **vidéo pédagogique** correspond à l'instrument. Au niveau de l'objet, il peut y avoir divers éléments dont la **réussite de tâches en géométrie** (au niveau cognitif), mais aussi l'impact de la vidéo sur cette tâche afin de connaître le **degré de certitude** des élèves (au niveau métacognitif) de chaque individu. Entre ces trois éléments, de nombreux facteurs entrent en jeu, dont l'environnement. Décrire l'activité pédagogique au moyen de ce modèle permet à la fois à l'enseignant de s'assurer que l'**activité** qu'il propose à ses apprenants est **pertinente pour atteindre les objectifs visés** et à la fois de **caractériser les éléments** que l'individu a **pris en compte** (Rabardel, 1995). Au-delà des interactions directes entre le sujet et son degré de certitude envers les tâches, d'autres interactions sont présentes.

Comme énoncé précédemment, nous n'avons repéré que très peu d'études traitant à la fois de l'**apprentissage de la géométrie** et de l'**utilisation de vidéos pédagogiques**. Dans la recherche de Crompton (2017), la vidéo n'est pas utilisée comme le moyen privilégié d'atteindre l'objectif final. En effet, celle-ci fait partie du dispositif mis en place sur tablettes par l'enseignante pour amener les élèves à construire des connaissances. L'utilisation de la vidéo ne représente donc qu'une partie secondaire de celui-ci. Toutefois, d'autres études traitant d'un sujet proche de notre recherche existent : les **compétences motrices**. Nous avons donc collationné quelques-unes d'entre elles où l'aspect dynamique des vidéos semble apporter une plus-value à l'apprentissage d'un procédé et au SEP des élèves (Ayres et al., 2009 ; O'Loughlin et al., 2013). Van der Meij et van der Meij (2016) affirment quant à eux que si les **vidéos pédagogiques** utilisées mettent l'accent sur les **différentes étapes** à réaliser pour effectuer la construction

géométrique, cela peut impacter le **degré de confiance** des apprenants concernant leur réussite. En effet, la vidéo permet de visualiser les démarches illustrées dans les moindres détails grâce aux fonctionnalités des programmes de lecture (O’Loughlin et al., 2013). Dans les recherches énoncées précédemment, la démarche s’apparente à celle de cette recherche puisque les étudiants doivent également observer une procédure scindée en diverses étapes pour ensuite la reproduire. Seule la **discipline varie**. Nous pouvons dès lors escompter des résultats bénéfiques d’une telle pratique.

5. Métacognition et motivation

Nous venons de mettre en évidence que les **réussites** des élèves et les **degrés de certitude** qu’ils attribuent à chaque tâche sont liés. Ainsi, les volets **cognitifs et métacognitifs** se rejoignent. Nous allons à présent tenter de les mettre en évidence. La géométrie n’étant pas la discipline la plus appréciée des élèves de par la lourdeur de l’activité cognitive qu’elle requiert auprès des élèves (Duval, 2005 ; Floris, 1996 ; Petitfour, 2015), il semble important de s’intéresser aux éléments capables d’inverser cette tendance. La motivation et la métacognition sont deux pistes proposées par Doly (2006). Séparer les émotions de la métacognition s’avère complexe selon Paris et Winograd (1990, as cited in Saint-Pierre & Lafortune, 1995). C’est la raison pour laquelle Saint-Pierre et Lafortune (1995) ont réalisé un travail de recherche permettant de lier ces aspects que les chercheurs avaient jusqu’alors tendance à traiter de manière individuelle.

5.1. Métacognition

Flavel (1976, as cited in Clauzard, 2012, para.2) définit la métacognition comme :

[...] la connaissance qu’on a de ses propres processus cognitifs, de leurs produits et de tout ce qui touche, par exemple, les propriétés pertinentes pour l’apprentissage d’informations et de données... La métacognition se rapporte entre autres choses, à l’évaluation active, à la régulation et l’organisation de ces processus en fonction des objets cognitifs ou des données sur lesquelles ils portent, habituellement pour servir un but ou un objectif concret.

La **métacognition** a donc un impact sur l’**accomplissement des tâches** pour atteindre les objectifs, sur les possibilités de **transfert de connaissances et compétences**, sur la **motivation** des élèves, sur leur **autonomisation** au travers des compétences de contrôle et d’autorégulation et sur la **réussite scolaire** des élèves (Doly, 2006 ; Gurat & Medula, 2016). Pour améliorer les performances scolaires des élèves, se concentrer sur les capacités métacognitives aide à

accompagné d'un adulte. Il est nécessaire que la tâche cause des **difficultés** à l'élève, mais qu'elle soit **surmontable** avec ses **connaissances** ou des **aides externes** (Ivic, 1994).

Les compétences de contrôle peuvent aussi se produire **lors de la réalisation de la tâche** ; permettant aux apprenants de **s'autoréguler**, d'effectuer des retours en arrière et de prendre des décisions pour la suite s'ils ont les ressources adéquates à leur disposition.

Et enfin, elles peuvent prendre place **lors de l'évaluation finale de la tâche**, permettant de mettre en lien les procédures, l'objectif final et le résultat et d'évaluer ainsi, au travers de la performance, le bénéfice de la **stratégie apprise** (Doly, 2006).

Dès lors, la **métacognition** doit **se travailler régulièrement** à l'école avec les élèves ; ce n'est pas quelque chose d'inné (Doly, 2006). Ce réflexe doit devenir **automatique** à force de répétitions. Il revient donc aux enseignants d'apprendre aux élèves à exercer une **réflexion métacognitive** lors de leurs apprentissages afin qu'ils puissent réutiliser adéquatement les stratégies apprises. Ainsi, si aucun regard réflexif n'a été proposé aux élèves, tous n'auront pas pu prendre conscience des avantages de la nouvelle stratégie, réfléchir à celle-ci et il leur sera dès lors plus compliqué d'y faire appel. Les élèves plus faibles s'engageront dans une tâche sans savoir quelle stratégie utiliser, ils ne comprendront pas ce qui est attendu d'eux et auront tendance à abandonner face à la difficulté. Le but est d'aller vers des **élèves métacognitifs**, capables de persévérer, de transférer ce qu'ils ont appris dans un nouveau contexte, de s'autoréguler, de planifier les stratégies utiles à réaliser pour résoudre une tâche ; en d'autres termes, de **développer leur SEP** (Doly, 2006 ; Grangeat, 1999). Pour atteindre ce but, la présence de l'enseignant est un guide « *aux prises de consciences et verbalisations nécessaires* » (Doly, 2006, p.7), « *elle "invite" à dire et à faire, elle suggère, aide à prélever les bons indices plutôt qu'elle ne dit comment faire ou ce qu'il ne faut pas faire* » (Doly, 2006, p.7).

Au vu des éléments cités précédemment, un **élève métacognitif** est un élève qui exerce un **regard réflexif sur ses manières d'apprendre** afin d'être plus efficace (Lafortune & Deaudelin, 2001, as cited in Lafortune, 2008). Différentes manières d'y arriver existent...

Tout d'abord, une **liste de critères fournie aux élèves par l'enseignant** peut être utilisée. Toutefois, ce qui prime n'est pas cette liste que les élèves risquent de mémoriser, mais « *les réflexions qui conduisent à élaborer et à utiliser ces aides à la régulation des activités d'apprentissage* » (Grangeat, 1999, p.155).

Ensuite, proposer aux élèves pensant avoir réussi à réaliser la tâche demandée de comparer leurs démarches avec ceux pensant ne pas l'avoir réussie amènerait ces derniers, grâce

à l'intervention de l'enseignant, à se munir de **démarches de régulation** permettant d'aboutir au résultat attendu. Aider un élève en difficultés nécessite une coopération entre élèves au service des apprentissages et donne du sens à ceux-ci (Grangeat, 1999).

Finalement, une autre piste favorisant l'activité métacognitive serait de placer les élèves face à des **situations ouvertes**. En effet, ils seraient ainsi confrontés à une situation leur offrant un ensemble de démarches possibles et seraient amenés à choisir une d'entre elles et à anticiper les conséquences de celle-ci sur le produit fini. Par contre, si les élèves sont face à des exercices nécessitant d'appliquer une démarche donnée, la place accordée à l'originalité des démarches est insuffisante et les possibilités d'apprentissage réfléchi de leurs démarches cognitives sont également appauvries (Grangeat, 1999).

Quelle que soit la démarche utilisée, l'objectif de ces conduites métacognitives est bien d'amener « *l'élève en difficulté à nommer ce qui doit être appris, à se situer personnellement vis-à-vis de ces tâches - ce qu'il sait et ce qui lui pose problème – et à conduire une stratégie d'apprentissage réfléchi* » (Grangeat, 1999, p.158). Si l'élève est capable de réaliser cela, il pourra être qualifié d'élève réflexif, conscient des processus mentaux qu'il utilise et au cœur de ses apprentissages. Cela lui permettra « *d'agir, de se contrôler, de s'ajuster, de se vérifier et de s'analyser comme personne apprenante* » (Lafortune et Deaudelin, 2001, as cited in Lafortune, 2008, p.68) et de développer sa **motivation** et son **autonomisation** face à ses apprentissages.

[...] les élèves en difficulté finissent par comprendre qu'ils peuvent peser, eux comme leurs homologues [...] sur leurs manières de penser et sur les produits de cette pensée. C'est ainsi que s'accroît la motivation et qu'apparaît le plaisir de comprendre (Grangeat, 1999, p.155). Effectivement, sans ce travail métacognitif, la construction des savoirs scolaires est mise en péril pour les élèves en difficultés. Ceux qui n'ont pas conscience des processus mentaux utilisés vont se contenter de réaliser les tâches demandées de manière automatique sans les comprendre. De là, risquent de découler l'ennui et l'échec scolaire. Offrir à chacun la possibilité de **réfléchir à son activité mentale** est primordial pour des apprentissages scolaires plus fructueux, motivants et ayant du sens pour les apprenants (Grangeat, 1999).

5.2. Motivation

En contexte scolaire, la **dimension académique** est importante, mais à côté de celle-ci, une autre dimension s'avère tout aussi primordiale : la **dimension affective**.

Le chef d'établissement et l'équipe éducative développent un climat d'école favorisant le bien-être des élèves, le vivre ensemble et la sérénité propice à l'apprentissage. Ils cherchent

à améliorer la situation des élèves, tant sur le plan de leur devenir scolaire que de leur épanouissement personnel.

Comme mentionné dans cet extrait de la Circulaire 7265 du 13 août 2019 (p.23), l'**épanouissement personnel de chaque élève** se doit d'être aussi présent que le domaine scolaire et lié à ce dernier. En effet, cela rejoint les propos tenus par Tardif (1992, as cited in Grangeat, 1999, p.155) : « la **motivation** est un déterminant majeur de la **réussite des apprentissages scolaires** ».

La métacognition permet aux élèves d'être plus motivés dans leurs apprentissages et d'avoir une meilleure estime d'eux-mêmes (Doly, 2006 ; Viau, 2004). De plus, la motivation

[...] renvoie à des comportements motivés tels que l'investissement dans la tâche et la persévérance. Elle implique également des facteurs psychologiques qui expliquent ces comportements motivés, comme la valeur accordée à la tâche et au résultat, le sentiment de contrôle sur la situation d'apprentissage ou encore le sentiment chez l'apprenant d'être compétent dans le domaine qu'il étudie (Amadiou & Tricot, 2014 p.9).

Les propos tenus par Viau (2004) vont dans le même sens. En effet, celui-ci a mis en évidence **trois principaux déterminants de la motivation à apprendre** dans la figure 3.

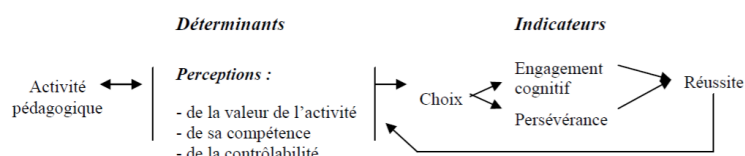


Figure 3 : Figure présentant la dynamique motivationnelle de l'élève (Viau, 1998, as cited in Viau, 2004, p.2)

Tout d'abord, la **perception de la valeur de la tâche** correspond à la manière dont l'élève va juger la **tâche engageante ou non** (Viau, 2004). C'est l'**intérêt** et l'**utilité présents ou futurs** que l'élève va accorder à la tâche **au regard de ses préoccupations**, qu'il s'agisse de **but d'apprentissage** ou de **but de performance** (Eccles, Wigfield & Schiefele, 1998, as cited in Viau, 2004 ; Pintrich & Schunk, 2002, as cited in van der Meij & van der Meij, 2016). Ces derniers nomment cela la **pertinence de la tâche**.

Ensuite, la **perception de sa compétence** s'évalue en mettant les apprenants face à des défis adaptés à leur niveau pour leur permettre de **s'évaluer ou non capables de réaliser efficacement l'activité demandée** (Pajares, 1996, as cited in Viau, 2004 ; Bandura, 1993, as cited in Viau, 2004). Il est important de noter que les situations d'apprentissage doivent se trouver dans la **ZPD** des apprenants pour qu'un apprentissage soit possible (Ivic, 1994). La

perception de sa compétence correspond au **SEP** et concerne l'**auto-efficacité** d'un élève envers ses capacités. C'est la perception qu'un individu a de lui **face à une activité précise** et non de manière générale sur sa propre personnalité. La perception de sa compétence doit toujours être **en lien avec une tâche donnée** (Viau, 2004).

Pour finir, la **perception de la contrôlabilité** quant à elle, a deux caractéristiques : laisser les élèves **libres d'effectuer certains choix** pour qu'ils prennent une **place active** dans la démarche et leur permettre de **contrôler leur destin**. Le sentiment de perception de la contrôlabilité est expliqué par la **théorie de l'attribution causale**. En effet, les élèves expriment une série de causes permettant d'expliquer la réussite ou l'échec de leurs tâches. Il est important de s'intéresser aux causes et raisons expliquant un comportement donné. En effet, comme illustré dans le tableau 2, un élève ayant une **perception élevée de sa contrôlabilité** (jugant ses résultats dus à des **causes internes et contrôlables**) sera plus motivé qu'un élève ayant une **perception faible de sa contrôlabilité** (jugant ses résultats dus à des **causes externes et incontrôlables**). Un élève qui a le sentiment de travailler comme son enseignant lui demande aura un meilleur **sentiment de compétence** (Viau, 2004).

Dimension des attributions causales

	Internes		Externes	
	Stables	Instables	Stables	Instables
Contrôlables	effort attitude	effort momentané	prof.	aides des pairs
Incontrôlables	aptitude	fatigue	exigences tâches	chance

Tableau 2 : Tableau présentant les dimensions des attributions causales (Weiner, 1979, as cited in Tricot, Dupeyrat, & Escribe, n.d., p.37)

Après avoir abordé les trois grands déterminants de la dynamique motivationnelle en contexte scolaire, nous allons revenir à la figure 3 de Viau (1888 as cited in Viau, 2004, p.2) et traiter des indicateurs de la motivation. Un élève motivé est libre de s'investir dans la tâche selon le degré d'effort cognitif qu'il souhaite engager dans cette activité. Cela se nomme l'**engagement cognitif**. Quant au temps que l'individu consacre à l'activité, il correspond à son degré de **persévérance**. Ainsi, un individu motivé a tendance à consacrer plus de temps à l'activité pédagogique et a plus de chances de réussir cette dernière qu'un élève peu motivé qui a tendance à déclarer forfait très rapidement. Le résultat de cette motivation est la **réussite de la tâche**. Cependant, il est à noter que la réussite de cette tâche peut également entraîner la réussite de nouvelles tâches (Viau, 2004).

5.2.1. Facteurs influençant la dynamique motivationnelle des élèves

Toute une série de **facteurs externes** influencent la **dynamique motivationnelle** des élèves. Ils peuvent être liés à la vie de l'élève, à la société, à l'école ou à la classe à laquelle il appartient. En contexte scolaire, un enseignant peut difficilement contrôler ces facteurs, si ce n'est ceux liés à sa classe. En effet, tout enseignant peut tenter d'exercer un contrôle notamment sur les tâches qu'il donne à ses élèves, sur lui-même, sur les manières d'évaluer leurs apprentissages (Viau, 2004).

Tout d'abord, proposer des **tâches d'enseignement** où l'enseignant est au centre de la démarche au travers d'une présentation de type « exposé » ne revient pas à proposer des **activités d'apprentissage** où les élèves sont les acteurs principaux et réalisent des exercices, des jeux, prennent la parole devant le groupe-classe...

Ensuite, l'enseignant se doit d'être **équitable** envers ses élèves. Ainsi, il ne peut démontrer aucun comportement discriminant envers ses élèves, peu importe leurs résultats académiques et leurs caractéristiques individuelles ou culturelles, sous peine d'influencer leur motivation.

Finalement, proposer aux élèves des **évaluations centrées sur la performance** a tendance à démotiver les élèves faibles ou les élèves moyens puisque seul le **résultat** est important. Pour éviter cela, recourir à des **évaluations où les processus d'apprentissage** sont pris en compte et non le produit fini est une piste envisageable (Viau, 2004).

5.3. Sentiment d'efficacité personnelle

Revenons au **sentiment d'auto-efficacité** des élèves en général, c'est-à-dire, le **sentiment des élèves de se sentir compétents**. La théorie sociocognitive des apprentissages scolaires analyse le fonctionnement psychologique et social de tout individu au départ des facteurs qui lui sont propres (versants cognitif, motivationnel et affectif), de ses comportements et de son environnement matériel et social (Nagels, 2015).

Cette « *causalité triadique réciproque* » illustrée au travers de la figure 4 (Bandura, 1986, as cited in Joët, 2009, p.70) met en avant les interactions entre ces éléments. Cela signifie « *que l'individu est socialement constitué mais qu'il est aussi en partie à l'origine de ce qu'il fait et*

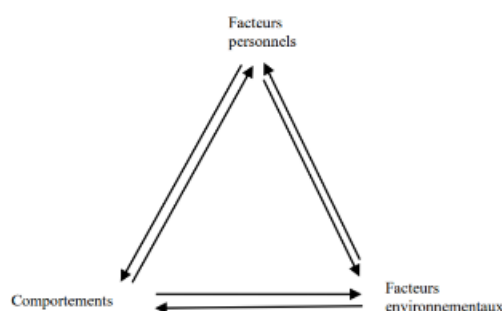


Figure 4 : Figure présentant la causalité triadique réciproque (Bandura, 1986, as cited in Joët, 2009, p.70)

*de ce qui lui arrive car il exerce une **influence sur lui-même** » (Joët, 2009, p.71). Cette théorie affirme que « chacun possède des perceptions de soi susceptibles d'influencer ses pensées, ses sentiments ou encore ses actions » (Joët, 2009, p.67).*

Le sentiment d'efficacité personnelle, aussi appelé sentiment d'auto-efficacité, a été présenté pour la première fois par Bandura en 1977 et associé plus tard à cette théorie sociocognitive (Bandura, 1986, as cited in Joët, 2009 ; Nagels, 2015). Tandis qu'une **attente de résultat** est définie par Bandura (1977, p.193) comme « *une estimation d'une personne qu'un comportement donné peut mener à un certain résultat* », ce psychologue canadien caractérise l'attente d'efficacité par « *la conviction que quelqu'un peut exécuter efficacement le comportement requis pour produire le résultat* » (Bandura, 1977, p.193). Cette dernière est la **croyance qu'un individu a en son efficacité personnelle** (Bandura, 1986, as cited in Puustinen & Winnykamen, 1998). Dès lors, le SEP est l'espoir de réussite d'une tâche nouvelle par une personne (Bandura, 1997, as cited in van der Meij & van der Meij, 2016). Cela dépasse donc la capacité à effectuer une tâche puisqu'il s'agit de la confiance qu'un individu a dans sa capacité à adopter un comportement adéquat pour effectuer une tâche dans des contextes difficiles. Ainsi, l'accent est mis sur les jugements que chacun a envers ses capacités à réaliser une tâche, la confiance en ses capacités plutôt que la réalisation de la tâche à proprement parler et donc, ses capacités réelles (Joët, 2009).

Il est toutefois nécessaire de souligner le fait que la manière dont les individus se comportent **dépend davantage de leur confiance en leurs capacités que de leurs capacités réelles** (Pajares, 1997). Nous allons par la suite étudier dans le domaine scolaire les effets causés par le sentiment d'auto-efficacité des élèves sur leurs progrès scolaires.

Une personne peut ne pas avoir confiance en ses capacités mais tout de même parvenir à réaliser la tâche demandée. Toutefois, plus une personne a un SEP élevé, plus elle est susceptible de s'engager dans la tâche et de persister dans cette dernière malgré les obstacles présents. Même s'il est moins compétent que ses condisciples, un élève peut réussir la tâche s'il s'en sent capable (Joët, 2009). Au contraire, plus un individu a un SEP faible de lui, plus il est susceptible de ne pas s'engager dans la tâche et de rester dans une situation défensive (Bandura, 1977). Dès lors, le SEP est « *en relation significative avec la motivation, les affects, la pensée et l'action; il influence le fonctionnement humain à travers des processus d'intervention motivationnels, cognitifs et affectifs.* » (Bandura, 1992, as cited in Puustinen & Winnykamen, 1998, p.175). Au vu des éléments développés, s'intéresser au SEP est nécessaire puisque ce dernier a une

influence non négligeable sur les progrès scolaires des élèves (Bandura, 1997, as cited in Joët, 2009). En outre, l'environnement dans lequel se trouvent les élèves joue également un rôle sur leurs progressions scolaires (Joët, 2009 ; Rabardel, 1995).

Le SEP peut concerner une matière particulière ou un ensemble plus global. Il peut aussi s'évaluer à différents moments (Ackerman, 2020). Ainsi, « *les attentes d'efficacité et la performance doivent être évaluées à des moments importants du processus de changement afin de clarifier leurs effets réciproques* » (Bandura, 1977). Puustinen et Winnykamen (1998) abordent dans leur article la possibilité d'évaluer le SEP selon différentes modalités de passation. Ackerman (2020) propose de mesurer l'efficacité personnelle des élèves au moyen de grilles et d'éventuellement, les adapter au domaine de la recherche. Bandura (1997, as cited in Joët, 2009), insiste quant à lui sur la nécessité que le SEP soit mesuré à l'aide de jugements précis et adaptés à la discipline scolaire en question. Il est dès lors nécessaire que les chercheurs étudient la discipline concernée afin de pouvoir établir une liste d'items précis évaluant la confiance que les élèves ont lorsqu'ils sont amenés à réaliser une tâche de cette discipline dans un contexte donné. Dans le cas contraire, le résultat obtenu de ce questionnaire ne correspondrait pas au SEP et serait une mesure trop générale. De plus, Bandura (2006, as cited in Joët, 2009, p.122) accentue l'importance d'utiliser dans les items la formulation « *je peux faire* » ou « *je suis capable de faire* » plutôt que « *je ferai* ».

Les attentes au niveau de l'efficacité personnelle proviennent de **quatre sources d'information** : la réalisation en matière de performance, l'expérience vicariante, la persuasion sociale et les états psychologiques (Bandura, 1977).

Premièrement, la **réalisation en matière de performance** influence grandement le SEP des individus. En effet, plus un individu rencontre de succès, plus ses attentes en matière de performance seront élevées alors que plus un individu rencontre des échecs, plus ses attentes en matière de performance seront revues à la baisse. Cette détérioration du SEP est encore plus amplifiée si les échecs récurrents ont lieu de manière précoce lors du parcours scolaire de l'individu. S'il s'agit d'échecs occasionnels, leur impact négatif peut être contré par les réussites de l'individu. Tout dépend donc du parcours individuel de chacun (Bandura, 1977).

Deuxièmement, l'**expérience vicariante** est un autre élément influençant le SEP. En effet, observer un individu auquel on peut facilement s'identifier réaliser une tâche dans différents contextes permet de prendre connaissance des éventuelles conséquences des actes

posés. Si la tâche réalisée par un individu ne le mène pas à des conséquences négatives, l'observateur aura tendance à s'engager plus facilement dans une tâche similaire. Il s'agit donc de modélisations (Bandura, 1977).

Troisièmement, la **persuasion sociale** consiste pour un individu à dépasser ses craintes en l'amenant à penser qu'il est capable de réaliser une tâche avec succès, tâche qu'il ne se sentait pas capable d'accomplir précédemment. Toutefois, cela n'est pas lié au domaine expérientiel. Il s'agit de convaincre un individu. L'augmentation des attentes est davantage privilégiée (Bandura, 1977). Les apprenants qui éprouvent des difficultés à s'évaluer se basent sur l'évaluation et les feedbacks transmis par d'autres individus sur leurs propres performances.

Et quatrièmement, les **états psychologiques et émotionnels** influencent le SEP dans le sens où des expériences stressantes, angoissantes, fatigantes... entraînent une excitation émotionnelle auprès d'un individu donné. Cela le pousse à produire un comportement d'évitement. Ainsi, plus un individu est touché par des émotions fortes et est anxieux, plus ses performances risquent d'être impactées négativement. Par exemple, si un individu ne s'estime pas capable d'atteindre les résultats attendus, il en sera davantage affecté émotionnellement lorsqu'il sera face à la tâche. Pour atteindre le succès, il est dès lors recommandé d'être peu agité émotionnellement et de limiter au maximum les doutes quant à la réussite de la tâche (Bandura, 1977).

5.4. SEP, estime de soi et concept de soi

Il n'est pas rare d'observer de nombreux chercheurs utiliser de manière arbitraire les termes « *estime de soi* », « *concept de soi* » et « *SEP* ». Pourtant, chacun renvoie à des spécificités différentes qu'il ne faut pas confondre (Joët, 2009). Cette chercheuse s'est attelée à définir ces différents concepts pour davantage mettre en lumière leurs différences. Afin d'être au clair sur les nuances entre ces derniers, nous allons dédier cette partie de la revue de la littérature à définir ces trois concepts et à les lier entre eux.

Tout d'abord, l'**estime de soi** est définie par Joët (2009) comme la valeur affective et émotionnelle qu'un individu a de lui au regard de ses attitudes, comme la manière utilisée par un individu pour améliorer son image de lui.

Ensuite, le **concept de soi** se définit, selon Shavelson, Hubner et Stanton (1976, as cited in Joët, 2009), comme la perception qu'un individu a de lui sur base de ses expériences vécues dans un domaine spécifique et des informations qu'il peut déduire de son environnement social. Il y a donc lieu d'avoir des comparaisons tant internes qu'externes. C'est par exemple l'évaluation affective et cognitive de l'intérêt qu'un individu porte à sa réussite scolaire. Ainsi, « *un faible concept de soi est susceptible d'engendrer des situations difficiles aussi bien au plan individuel que social* » (Joët, 2009, p.59).

Finalement, le **SEP** est défini comme la perception qu'un individu a de sa compétence à réaliser une tâche donnée grâce aux actions qu'il peut déployer dans un contexte précis (Joët, 2009). Il s'agit d'une évaluation cognitive orientée vers le futur puisque l'individu doit évaluer une tâche qu'il n'a pas encore accomplie. La comparaison à d'autres individus n'est pas prioritaire. Ainsi, comme le démontre clairement cet exemple, « *si nous ne pensons pas être capables de produire des résultats à travers nos actes, nous ne tenterons pas la démarche* » (Joët, 2009, p.69).

Au vu des définitions ci-dessus, ces trois concepts recouvrent chacun des aspects différents, mais qui peuvent être liés. Ainsi, le type de données évaluées (affective, cognitive), le degré de généralité (une discipline, un contexte quotidien) et le type de questions diffèrent notamment. Concernant le SEP et l'estime de soi ne sont pas automatiquement liés. Le SEP est davantage lié aux performances que ce que l'estime de soi ne peut l'être. En effet,

« *des personnes peuvent se sentir inefficaces dans un domaine particulier sans perdre leur estime de soi car ils n'engagent pas leur valeur personnelle dans ce domaine [...] Réciproquement, on peut s'estimer très efficace dans une activité sans que cela n'améliore notre estime de soi. Cependant, ce sont généralement dans les domaines qui nous procurent un fort sentiment de valeur personnelle que nous avons tendance à développer nos compétences. [...] Nous avons besoin de bien plus qu'une estime de soi élevée pour pouvoir agir conformément à nos objectifs car une bonne estime de soi n'engendre pas systématiquement de bonnes performances scolaires. Il faut un sentiment d'auto-efficacité élevé pour s'orienter dans une tâche et fournir les efforts nécessaires pour la réussir* » (Joët, 2009, pp.72-73).

5.5. Évaluation de l'aide nécessaire

Différentes études se sont intéressées aux ressources utilisées par les élèves dans « *la construction des savoirs et [...] l'acquisition des savoir-faire [...]* (Nelson-Le Gall, 1987; Nelson-Le Gall et Glor-Scheib, 1985; Newman, 1990; Newman et Schwager, 1995; van der Meij, 1990; Karabenick et Knapp, 1991 ; Butler et Neuman, 1995) » (Puustinen & Winnykamen, 1998, p.174). Ainsi, un élève recourant à de l'aide est un élève à même de reconnaître les savoirs qu'il ne connaît pas et les tâches qu'il n'est pas capable d'accomplir, de reconnaître les savoirs et savoir-faire qu'il pourrait acquérir et de sélectionner le type d'aide qu'il juge le plus propice pour lui (Nelson-Le Gall, 1987 as cited in Puustinen & Winnykamen, 1998 ; Winnykamen, 1993, as cited in Puustinen & Winnykamen, 1998).

En cas de demande d'aide, les élèves peuvent poser une question de différents types. Toutefois, il faut garder à l'esprit qu'un élève désirant de l'aide peut le faire par facilité et devenir dépendant de cette aide (Nelson-Le Gall, 1987 as cited in Puustinen & Winnykamen, 1998). Puustinen & Winnykamen (1998, p.182) concluent de leur recherche que : « *posant [...] plus [...] de questions, les sujets à faible sentiment d'auto-efficacité atteignent le même niveau de performance que les sujets à fort sentiment d'auto-efficacité [...]. En effet, le fait de demander de l'aide augmente le niveau de performance* ».

Dès lors, il ressort de cette même recherche que les performances des élèves avec un SEP élevé ont tendance à augmenter moins que celles des élèves avec un SEP faible recourant à de l'aide.

Enfin, l'âge des élèves est aussi important à prendre en compte. En effet, certains élèves peu âgés éprouvent des difficultés à repérer leurs difficultés et donc, le besoin d'être aidé. Ce besoin relève d'une capacité métacognitive. Ces dernières n'étant pas encore très développées chez les jeunes élèves, les propos tenus semblent se justifier (Puustinen & Winnykamen, 1998).

5.6. Évaluation au travers des degrés de certitude

« *La docimologie est une science qui a pour objet l'étude systématique des examens et en particulier, des systèmes de notation, et de comportement des examinateurs et des examinés* » (de Landsheere, 1992, p.17). Métacognition, estime de soi, sentiment d'efficacité personnelle, performances, évaluation des difficultés perçues pour demander de l'aide ; la liste des concepts liés de près ou de loin à l'**auto-évaluation** des élèves déjà abordés dans cette revue de la littérature pourrait encore être affinée. Si nous lisons les propos de Leclercq (2020, p.2), nous

réalisons qu'inconsciemment, l'autoévaluation au travers du doute de chacun est mise en jeu, mais que l'emploi des degrés de certitude est trop rarement travaillé en contexte scolaire :

Au moment de répondre à une question, que celle-ci soit sous forme de question à réponse ouverte courte (QROC), à choix multiple (QCM) ou Vrai-Faux (QVF) ou à Choix Large (QCL), la personne qui répond éprouve un degré de certitude ou de doute quant à l'exactitude de sa réponse. Bien que d'habitude ce degré de certitude ne soit pas demandé au testé, il est possible (et intéressant) de le faire. On parlera de réponse acertée en pourcentage de chances (RA%) à une question quand le répondant accompagne sa réponse par sa probabilité subjective que cette réponse sera jugée correcte par le correcteur (l'enseignant par exemple).

Dès lors, l'intérêt de recourir aux degrés de certitude dans cette recherche s'est d'autant plus fait ressentir. Leclercq (2017b, p.71) a défini un **degré de certitude** comme « *l'expression par une personne (un étudiant par exemple), pour chacune de ses réponses (à un test par exemple) de sa probabilité subjective (allant de nulle à totale) que sa réponse sera jugée correcte par le correcteur (l'enseignant par exemple)* » (Leclercq, 2017b, p.71).

Pour rendre compte du degré de certitude pour une question, des **expressions chiffrées ou verbales** peuvent être utilisées. Parmi les modalités numériques, un rapport entre le nombre de chances attribué sur le nombre de chances total attribuable (ex : 8 chances sur 10) ou un pourcentage (ex : 80%) peut être utilisé (Leclercq, 2017b). Quant aux modalités verbales, Farès (2006, as cited in Leclercq, 2017b, p.71) a créé une typologie reprenant diverses expressions possibles. Il en existe de différents types :

- *probabilistes* (ex : « probable », « presque certain », etc.) ;
- *de fréquences* (ex : « souvent », « la plupart du temps », « jamais », « rarement », « fréquemment », « presque jamais ») [...] ;
- *comparatives* (ex : « le plus vraisemblable ») [...] ;
- *logiques* (ex : « ne peut être exclu ») [...] ;
- *autres* (ex : « imprévisible », « courant » [...] ou encore « nécessairement », « faisable », « concevable » [...])

Cependant, l'utilisation des niveaux verbaux pour rendre compte du degré de certitude a démontré ses limites (de Landsheere, 1992). En effet, il ressort que traduire les expressions de certitude verbales dans d'autres langues ou même au sein d'une même langue, d'un individu à l'autre n'est pas toujours chose aisée car cela peut modifier leur signification (Leclercq, 2016,

2017b). Ainsi, Leclercq (2016, p.110) aborde « *l'impossibilité pour un évaluateur de comparer entre elles (donc d'interpréter) des données verbales dont il ignore la signification numérique que se donne in petto chacun des évalués* ». En outre, leur caractère trop vague et la comparaison difficile à la réalité en sont également des causes (de Landsheere, 1992). Leclercq (2017b, p.92) va même jusqu'à dire que ces expressions entraînent un « *flou interprétatif* » et un « *brouillard communicationnel* ». Plutôt que d'utiliser des expressions verbales pour rendre compte des degrés de certitude, Leclercq (2017b, p.95) propose un compromis : employer des pourcentages et « *y ajouter ce que l'on veut (des mots, des codes alphabétiques ou numériques, des couleurs, et même des dessins comme des émoticônes)* ». Cependant, il avertit que ceux-ci peuvent distraire les élèves. Dès lors, « *seules les valeurs en pourcentage sont indispensables ; tout le reste est superflu, voire confusionnel* » (Leclercq, 2017b, p.95).

D'ailleurs, s'évaluer au moyen de degrés de certitude n'est pas chose aisée pour tout individu (Leclercq, 2017b ; Leclercq, Jans, Georges, & Gilles, 2000). Lorsque les pourcentages sont utilisés, ce sont généralement les multiples de 5 et de 10 qui reviennent. Leclercq (2017b, p.95) mentionne qu'il y a quelquefois des exceptions « *aux extrêmes (ex : 1%, 2%, 98%, 99%) ou aux valeurs correspondant à 1/3 et 2/3 soit 33% et 66%* ». Nous pouvons lire que les élèves éprouvent régulièrement des difficultés à s'auto-évaluer, notamment parce qu'ils ne sont pas familiers des degrés de certitude (Leclercq et al., 2000). Pour ce faire, Leclercq (2017b) a soumis une échelle à six niveaux pour être réaliste, allant de 0% à 100%. Par ailleurs, certaines personnes s'attribuant rarement des valeurs extrêmes telles que 0 ou 100%, Leclercq a aussi proposé d'y intégrer le 5 et le 95%. Ainsi, pour être réaliste, un étudiant qui attribue un degré de confiance de 80% à chacune des dix questions d'un test devrait obtenir huit réponses correctes sur dix.

Pour rendre compte des résultats, Jans (1999, as cited in Leclercq et al, 2000) a émis un **positionnement spectral** consistant à recopier le degré de certitude à gauche pour les **réponses incorrectes** et à droite pour les correctes. Ainsi, en tenant compte des deux hémispectres du Spectre des qualités des réponses, « *quatre types de performances (plus l'omission) sont identifiables* » (Leclercq, 2003, p.35) : « *performances parfaites ou de maîtrise totale, [...] connaissances partielles, [...] ignorances méconnues, [...] méconnaissances reconnues, [...] méconnaissances graves, dangereuses* » (Leclercq, 2009, p.206). Contrairement aux croyances, l'inverse de la maîtrise totale n'est pas le fait d'ignorer quelque chose, mais la méprise totale (Leclercq, 2017a). En effet, la mé-connaissance est « *ce qu'on croit être vrai mais qui en réalité*

est faux. Cette mé-connaissance peut être plus préjudiciable que l'ignorance totale quand elle est accompagnée d'une certitude élevée car, amenant à agir, elle peut engendrer des conséquences dramatiques » (Leclercq, 2017a, p.20).

Entre l'évaluation la plus objective possible au travers de critères observables par un évaluateur et l'auto-évaluation des élèves au travers de degrés de certitude, laquelle rend le mieux compte des compétences des élèves ? Chaque évaluation semble posséder des atouts mais également des limites. Toutefois, en effectuant la différence entre le degré de certitude moyen de l'élève et la performance moyenne au test que l'enseignant lui attribue de la manière la plus objective possible, l'**indice d'erreur de centrage** peut être calculé. Si sa valeur est **négative**, il indique une **sous-estimation** de ses capacités au regard de ses performances réelles et une **surestimation** si l'indice d'erreur de centrage est **positif**. S'il est **nul** par contre, il rend compte d'une **évaluation parfaite** de la part de l'élève (Leclercq et al., 2000). En 2020, Leclercq a d'ailleurs avancé que lorsque les individus s'évaluent les premières fois, ils ont souvent tendance à se sur-évaluer. En effet, ils utiliseraient de manière trop régulière les certitudes maximales et donc, de manière abusive. L'indice de confiance représente « *la moyenne des certitudes accompagnant les réponses correctes* » (Leclercq, 2009, p.39) et l'indice de prudence, « *la moyenne des certitudes accompagnant les réponses incorrectes* » (Leclercq, 2009, p.39). Dans le cas d'un novice en degrés de certitudes, les indices d'imprudence et de confiance seraient supérieurs à 50%. Cependant, ces tendances varient d'un élève à l'autre (Leclercq, 2020).

Nous avons désormais développé tous les concepts nécessaires à la compréhension du dispositif de cette recherche. Nous allons maintenant établir la problématique de cette recherche et les hypothèses qui seront mises à l'épreuve. Pour ce faire, nous tenterons de lier tous les concepts développés au travers de cette revue de la littérature afin de mettre en lumière les possibilités qui sont offertes dans le cadre de cette recherche.

Question de recherche et hypothèses

Dans cette revue de la littérature, des **manques** se sont fait ressentir à différents niveaux et un certain nombre de **questions** émanent par rapport à notre sujet de recherche dont notamment : Quel est l'impact du SEP des élèves dans leurs tâches de géométrie ? Dans quelle mesure les élèves parviennent-ils à évaluer adéquatement la probabilité que leurs réponses soient correctes au moyen de degrés de certitude ? Quels élèves tirent le plus profit des activités d'apprentissage proposées ? Ces questions méritent réflexion. Au travers de cette recherche, nous allons tenter d'y apporter des pistes de réponses.

1. Question de recherche

La revue de la littérature et les questionnements qui ont émergé de celle-ci amènent à formuler la problématique suivante : « **Quels sont les effets d'une leçon composée d'une série d'activités d'apprentissage autour d'une vidéo pédagogique sur l'auto-évaluation des élèves, leurs compétences en géométrie et leur SEP ?** »

2. Hypothèses

Suite aux réflexions préliminaires, nous sommes en mesure de formuler **trois hypothèses** (H) générales pour cette recherche.

- Les **compétences** des élèves **en géométrie** s'améliorent suite à une série d'**activités d'apprentissage** menées lors de la mise en place du dispositif. (H1)

Afin d'éprouver cette hypothèse, nous analyserons les compétences des élèves face à des tâches de géométrie. Ainsi, nous pourrions constater d'éventuelles améliorations aux post-tests par rapport au pré-test. En d'autres termes, nous évaluerons dans quelle mesure les élèves sont plus compétents dans des tâches de géométrie suite au dispositif. Pour ce faire, les compétences des élèves seront mesurées à trois moments du dispositif. En utilisant les données récoltées lors du post-test immédiat, nous évaluerons l'impact de la vidéo pédagogique sur les compétences des élèves en géométrie tandis que celles du post-test différé permettront de rendre compte de l'impact de l'ensemble des activités d'apprentissage mises en place lors du dispositif en plus de l'apprentissage supporté par une vidéo. Par ces dernières, nous entendons la mise en commun visant à répondre aux éventuelles questions des élèves et à corriger le pré-test, la création d'une synthèse individuelle, l'auto-évaluation au moyen de degrés de certitude et l'entretien individuel à visée métacognitive.

- Le **SEP** des élèves augmente suite aux **activités d'apprentissage** menées lors du dispositif. (H2)

Cette hypothèse sera testée en étudiant l'évolution des réponses fournies par les élèves aux questionnaires évaluant leur SEP. Ces derniers prendront place à deux moments du dispositif : avant la passation du pré-test et avant celle du post-test différé. Nous aurons ainsi un aperçu du SEP des élèves avant et après les activités d'apprentissage. Ces dernières reprennent l'apprentissage supporté par une vidéo, la mise en commun visant à répondre aux éventuelles questions des élèves et à corriger le pré-test, la création d'une synthèse individuelle, l'auto-évaluation au moyen de degrés de certitude et l'entretien individuel à visée métacognitive.

- Les élèves ont tendance à s'auto-évaluer de manière plus réaliste au moyen de **degrés de certitude** après les **activités d'apprentissage proposées**. (H3)

Nous soutenons par cette hypothèse l'idée que très peu d'élèves ont tendance à surévaluer ou sous-évaluer leurs compétences en géométrie après les activités d'apprentissage. En d'autres termes, le taux de confiance des élèves augmente après l'apprentissage et leur taux d'imprudence diminue. En recueillant les degrés de certitude des élèves aux trois moments clés du dispositif, nous pourrions comparer le taux de prudence et d'imprudence des élèves en émettant l'hypothèse que plus le dispositif avance, plus les élèves s'auto-évaluent de manière proche de la réalité. Ainsi, un haut degré de certitude correspond à une réponse correcte et un faible degré de certitude correspond à une réponse incorrecte.

Ces trois premières hypothèses peuvent être **croisées** entre elles : l'hypothèse 1 avec l'hypothèse 2, l'hypothèse 2 avec l'hypothèse 3 et l'hypothèse 1 avec l'hypothèse 3. Nous obtenons dès lors **trois nouvelles hypothèses** liant les variables deux à deux.

- Le **SEP** des élèves en géométrie et la **performance** des élèves dans cette même discipline sont directement liés.

Nous entendons par cette hypothèse que l'augmentation du SEP des élèves en géométrie et l'augmentation des compétences dans cette même discipline vont de pair, c'est-à-dire que plus les élèves sont compétents dans les tâches de géométrie, plus ils se sentent efficaces face à ces tâches et inversement.

- Le **SEP** des élèves en géométrie et le **degré de certitude** choisi pour les tâches dans cette même discipline sont associés. (H5)

Nous entendons par cette hypothèse que plus le SEP des élèves est élevé, plus les degrés de certitude choisis par ces élèves tendent vers l'absolu.

- Plus les élèves maîtrisent les **compétences** abordées en géométrie, mieux ils s'auto-évaluent au moyen de **degrés de certitude**. (H6)

Nous entendons par cette hypothèse que plus les élèves sont compétents dans les tâches de géométrie, plus leur taux de confiance est élevé et leur taux d'imprudence est bas.

Dès lors, nous avons six **hypothèses** à éprouver dans le cadre de cette recherche. Nous commencerons par les trois hypothèses générales. Une fois celles-ci analysées, nous pourrons ensuite lier les variables de celles-ci deux à deux pour mettre à l'épreuve les trois hypothèses suivantes.

Méthodologie

Cette partie méthodologique a pour ambition de rendre compte dans un premier temps, de l'objectif de la recherche, dans un second temps, de la population concernée par cette recherche, dans un troisième temps, d'une brève description des étapes du dispositif pour mettre au clair certaines notions, dans un quatrième temps, des outils qui seront nécessaires, et enfin dans un cinquième temps, des analyses qui seront réalisées pour faire ressortir les résultats de cette recherche et tenter de répondre aux hypothèses.

1. Objectif de la recherche

Les recherches antérieures présentées dans la revue de la littérature ont fait émerger différents manques sur les compétences en géométrie, les degrés de certitude, le SEP et les effets de vidéos sur les apprentissages. Ces différents éléments semblent importants à traiter dans cette étude.

Tout d'abord, au niveau des **compétences travaillées en géométrie**, la revue de la littérature a fait émerger la difficulté de définir le concept de « géométrie » d'une manière commune (Géron et al., 2015 ; Roegiers, 2011 ; WBE, 2008). De surcroît, la séparation de tâches mathématiques en différentes catégories n'est pas non plus évidente puisqu'une même tâche peut nécessiter des connaissances d'une autre branche en mathématique (OCDE, 2017). La précision et la rigueur ont également été abordées comme nécessaires à travailler à l'école (Petitfour, 2015 ; Roegiers, 2011), mais ne se retrouvent pas dans les programmes scolaires analysés (CECP, 2018 ; SeGEC, 2013 ; WBE, 2008) ni dans les Socles (FWB, 2013). Cependant, malgré ces désaccords, l'importance de travailler la géométrie a été démontrée (Commission Kahane, 1999 ; Kahane, 2002 ; Petitfour, 2015 ; Roegiers, 2011). L'OCDE va dans le même sens en sélectionnant comme une des quatre catégories constituant le contenu mathématique « *espace et formes* » (OCDE, 2014). Les résultats de l'enquête PISA 2012 montrent que ce n'est pas la catégorie où les élèves ont les meilleurs scores. En outre, l'écart de score entre les filles et les garçons est également assez conséquent (OCDE, 2014). Dès lors, comment aborder la géométrie à l'école primaire pour éviter que l'écart entre les sexes ne se creuse ensuite ? Quelles activités d'apprentissage proposer aux élèves ? Quel compromis trouver concernant la question de la précision ?

En outre, au niveau des **degrés de certitude**, il ressort que les jeunes élèves ne sont pas très familiers de ceux-ci même si inconsciemment, nous savons si nous doutons ou non de nos

réponses. Apprendre à s'auto-évaluer n'est pas inné. La métacognition doit s'apprendre et se travailler à des nombreuses reprises (Doly, 2006 ; Leclercq, 2000, 2017b, 2020 : Leclercq et al., 2000). Il semble intéressant d'intégrer l'évaluation au travers de degrés de certitude au dispositif de recherche et permettre aux élèves de s'y initier puisque les élèves de l'échantillon de recherche, après vérification auprès des enseignants, ne semblent pas avoir déjà été amenés à s'auto-évaluer de la sorte.

Ensuite, concernant le **SEP** des élèves, il ressort que celui-ci est propre à chacun, qu'il est influencé par l'environnement des élèves (Joët, 2009). Il aurait également une influence sur les progrès des élèves (Bandura, 1997, as cited in Joët, 2019), même si un élève qui n'a pas confiance en ses capacités peut tout de même réussir les tâches demandées (Joët, 2009) bien qu'il ne soit pas dans les conditions les plus propices à son développement (Bandura, 1977). En outre, le SEP des élèves s'évalue à différents moments (Ackerman, 2020) et précède les tâches puisque l'individu doit rendre compte de ses capacités à réaliser une tâche future (Joët, 2009).

Finalement, l'**effet des vidéos sur l'apprentissage** encore trop peu étudié pour certaines dimensions a également été mis en évidence dans la revue de la littérature (Rice, Beeson, & Blackmore-Wright, 2019). Van der Meij et ses collègues (2018) ont avancé que les vidéos sont de plus en plus utilisées dans l'enseignement, mais que leur efficacité et la manière de les créer doivent encore faire l'objet d'études plus approfondies. Au travers de cette recherche, nous souhaitons notamment examiner les caractéristiques que doivent rencontrer les vidéos et la manière de les créer pour qu'elles s'avèrent les plus propices aux apprentissages. Pour ce faire, nous évaluerons des vidéos et proposerons des pistes de modification pour remédier aux difficultés des élèves.

Au vu de ces éléments, cette recherche vise donc à étudier les effets sur différentes variables d'une leçon de géométrie menée dans une classe de cinquième année primaire d'une école de la province de Liège. Cette leçon a été accompagnée d'une vidéo pédagogique. Une mise en commun visant à répondre aux éventuelles questions des élèves et à corriger le pré-test a également eu lieu, ainsi que la création d'une synthèse individuelle pour fixer les apprentissages (Doly, 2006), une auto-évaluation au moyen de degrés de certitude et un entretien individuel à visée métacognitive.

Premièrement, l'évolution des compétences disciplinaires des élèves face à des tâches de constructions géométriques sera examinée.

Deuxièmement, l'aspect métacognitif sera traité au travers des degrés de certitudes attribués par les élèves aux tâches réalisées lors des différents tests.

Troisièmement, un regard sera porté au SEP des élèves envers ces tâches de géométrie.

Quatrièmement, nous aborderons quelques conditions à respecter pour qu'une vidéo soit la plus propice possible aux apprentissages en géométrie ainsi que des pistes d'amélioration à la vidéo proposée. Concernant cette dernière, nous avons décidé de la mettre au second rôle puisque le dispositif comporte d'autres activités d'apprentissage. Vu l'ampleur du sujet, une recherche plus spécifique sur les vidéos serait nécessaire pour assurer plus d'exhaustivité

2. Public-cible

L'échantillon de recherche est composé d'une classe de **dix élèves du cycle 4**, âgés d'entre dix et douze ans. Un élève de la classe a en effet doublé deux années. Il s'agit de l'élève 8. Tous les autres élèves sont à l'heure. Il est cependant à noter que l'élève 6 est une élève éprouvant de grandes difficultés en mathématiques.

Nous avons souhaité travailler avec uniquement des élèves de **cinquième année de l'enseignement primaire ordinaire de la FWB**. En effet, vu l'impact de la crise sanitaire sur les apprentissages scolaires et le Certificat d'Études de Base [CEB] arrivant à grands pas, nous avons trouvé judicieux de revoir l'idée initiale de cette recherche qui était de travailler avec un public-cible d'élèves de fin de sixième année primaire. Cela aurait été une source de stress, tant pour les élèves, que leurs parents, leur titulaire ou encore, l'expérimentatrice.

La présente recherche a reçu l'accord du comité d'éthique de la Faculté de Psychologie, Logopédie et Sciences de l'Éducation. Cependant, les parents d'un élève n'ont pas souhaité que ce dernier participe au dispositif. De surcroît, au vu de la crise sanitaire, un autre élève n'a pas pu s'y joindre. Dans un souci d'égalité des conditions de passation entre tous, nous avons jugé plus judicieux d'exclure cet élève de la recherche. En effet, lui permettre de revivre le dispositif en différé est enrichissant pour lui, mais prendre en compte sa participation serait une source de biais pour la recherche présente. Par exemple, bon nombre de variables comme la durée de passation, les consignes données ou le délai entre deux étapes pourraient différer, même en veillant à les contrôler. Dès lors, hors des dix élèves de départ, nous n'avons pu récolter, pour la présente recherche, que les données de **huit élèves**. L'indice socio-économique de l'école à laquelle appartient cette classe est de 14. Cette dernière fait partie du réseau libre. Ayant vérifié

au préalable que les programmes abordent de la même manière l'apprentissage des constructions géométriques au compas, cela ne pose dès lors aucun problème. Nous avons donc pris le pari de constituer notre séquence au regard du programme de formation mathématique rédigé par le SeGEC (2013) ; programme auquel nous avons été familiarisée en formation initiale et que nous utilisons actuellement dans le cadre professionnel. Concernant le mode de sélection des participants, pour des questions organisationnelles, l'étude a été réalisée dans l'école où nous enseignons afin de pouvoir tester le dispositif dans la classe d'une collègue durant les heures de libération, moyennant quelques aménagements de l'horaire.

Une attention particulière a été accordée aux apprentissages de géométrie déjà réalisés par les élèves de cette classe et ceux restant à réaliser d'ici la fin de leur cursus scolaire ; et ce, en vue d'assurer une **continuité dans les apprentissages** des élèves. L'objectif était de s'assurer que les élèves découvrent la matière faisant l'objet de la vidéo pédagogique présentée.

Ainsi, nous avons veillé à réaliser bon nombre de concertations avec les enseignantes ayant donné des cours de géométrie à ces élèves cette année et les précédentes. C'est notamment pour cette raison que nous souhaitons réaliser l'expérimentation dans une seule et même classe plutôt que de recruter individuellement des élèves venant de différentes écoles.

En outre, nous avons eu l'opportunité d'avoir une discussion avec les élèves lorsque nous leur avons présenté l'étude. Leur motivation à travailler la géométrie à l'aide de vidéos s'est directement fait ressentir. Certains ont même expliqué brièvement ce qu'ils étaient capables de tracer avec leur compas.

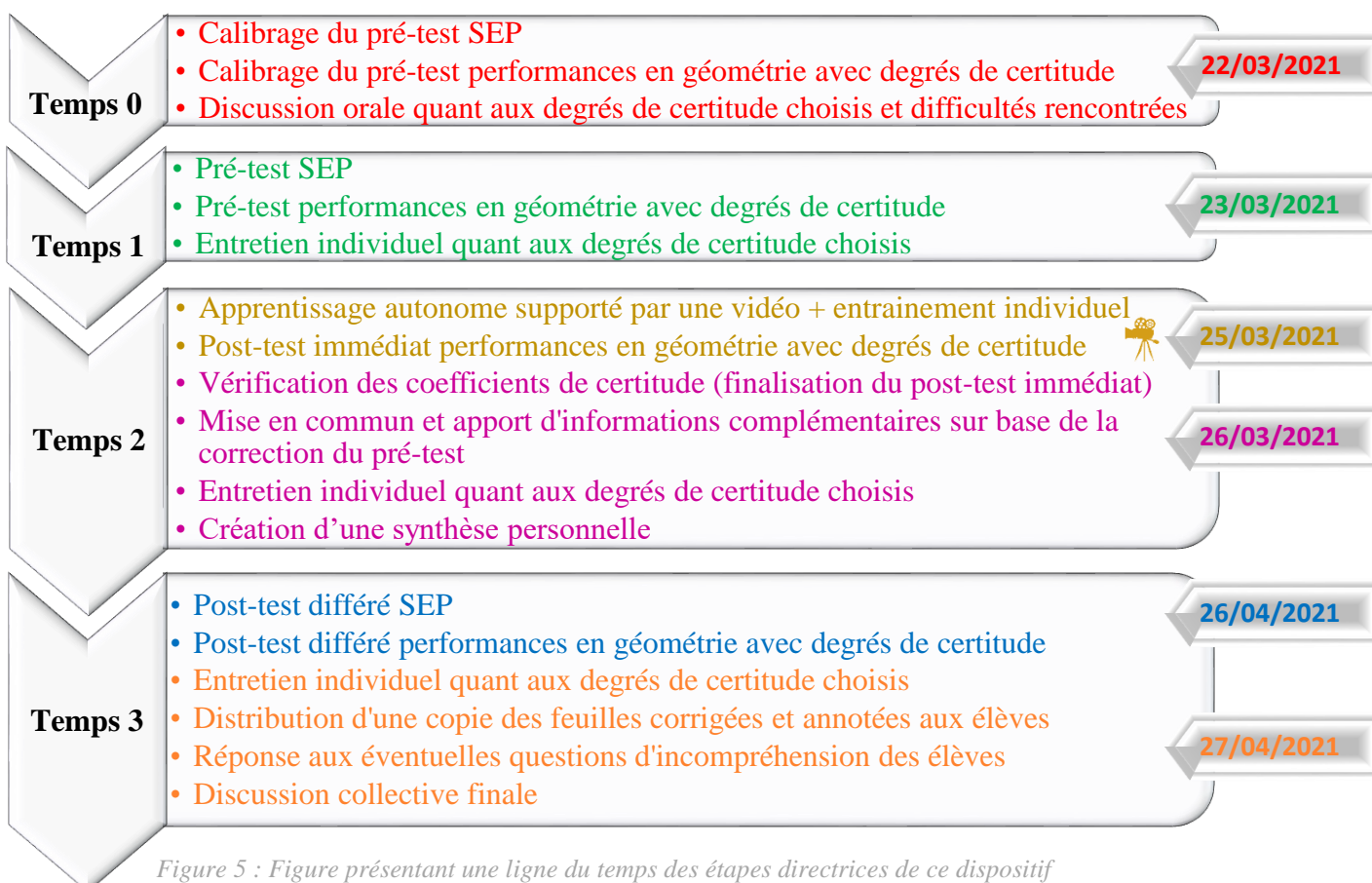
Finalement, nous avons aussi eu accès aux classeurs des élèves et ainsi, eu un aperçu des apprentissages réalisés depuis leur entrée à l'école primaire, du vocabulaire employé par leurs enseignantes et de leur bagage en géométrie.

Grâce à ce cheminement, nous avons constaté qu'habituellement, les enseignantes des élèves faisant partie de l'échantillon travaillent les constructions géométriques de manière collective au tableau avec les élèves en leur fournissant une démonstration en temps réel. Une autre de leurs habitudes est de fournir aux élèves un dossier reprenant une série d'images statiques accompagnées d'une légende permettant aux élèves de réaliser les étapes l'une à la suite de l'autre.

Par ailleurs, les élèves de cette classe n'ont **pas encore été confrontés à un apprentissage en autonomie supporté par des vidéos** dans le cadre du cours de géométrie durant leur cursus scolaire. Cette variable n'est donc pas à prendre en compte comme biais lors de l'analyse des résultats obtenus. Toutefois, les élèves n'étant pas familiers de cette pratique, il serait intéressant de répliquer le dispositif à plusieurs reprises pour en tirer des résultats plus riches et éviter l'effet dû à la nouveauté du dispositif. Nous sommes cependant bien consciente qu'il est impossible de contrôler tous les biais dans une telle recherche et y serons dès lors très vigilante lors de l'analyse des données recueillies.

3. Schéma expérimental des étapes directrices du dispositif

La figure 5 présentée ci-dessous synthétise les étapes du dispositif mis en place dans une classe de cinquième année primaire aux différents moments de celui-ci et l'étape préparatoire de calibrage des tests avec d'autres élèves d'âge comparable à celui des élèves de la classe.



Ce dispositif s'est déroulé en trois temps : le premier avant l'apprentissage, le second lors de la séance dédiée à l'apprentissage et immédiatement après celui-ci et enfin, le troisième, quelques jours après l'apprentissage.

Lors de ce dispositif, les élèves ont dû répondre à un test évaluant leur SEP à la fois avant l'apprentissage (temps 1) et à la fois après celui-ci (temps 3). Ils ont également dû prendre part à un test évaluant leurs compétences en géométrie accompagné de degrés de certitude avant l'apprentissage (temps 1), directement après (temps 2) et plusieurs jours après (temps 3). À la suite de chaque phase (temps 1, 2 et 3), nous avons interrogé les élèves de manière individuelle afin d'obtenir davantage de précisions quant à leur degré de certitude. Suite à la phase d'apprentissage supporté par une vidéo (temps 2), une mise en commun a eu lieu afin de répondre aux questions des élèves, de corriger les exercices et de remettre au clair certains éléments si nécessaire. Après cela, les élèves ont été invités à créer leur propre synthèse, tant pour les mots de vocabulaire que pour la démarche de construction d'un cercle au compas.

Durant la phase d'apprentissage autonome supportée par une vidéo et la soumission du post-test immédiat évaluant les compétences en géométrie, les élèves et leur écran d'ordinateur ont été filmés afin de permettre une analyse des stratégies de visionnage de la vidéo et du recours qu'ils y ont fait durant les exercices. Ce travail nécessiterait une recherche plus poussée concernant les vidéos, mais pour certains résultats interpellants, voire insignifiants, ces vidéos pourraient permettre d'apporter un éclairage.

Sur base de toutes les données recueillies à ces différents moments, nous pourrions ensuite réaliser des analyses en vue de mettre à l'épreuve les hypothèses élaborées et de tenter d'apporter une réponse à la question de recherche.

Avant la mise en place du dispositif, une étape préliminaire (temps 0) a été nécessaire pour permettre de calibrer les tests qui seront soumis aux élèves de l'échantillon, tant ceux évaluant les compétences en géométrie des élèves que ceux évaluant leur SEP. Proposer ces tests à d'autres élèves du même âge ne faisant pas partie de l'échantillon a permis de vérifier que la passation peut se réaliser de manière efficace. Pour ce faire, les objectifs du calibrage étaient de modifier certains éléments pouvant mener à des incompréhensions de la part des élèves, de tester la modalité en ligne et papier du questionnaire ou encore de vérifier que les exercices soient surmontables pour les élèves et donc, proches de leur ZPD (Ivic, 1994).

Souhaitant que le pré-test (ANNEXE 5) et les post-tests (ANNEXES 6 et 7) de compétences en géométrie soient les plus comparables possibles pour l'analyse des données, nous avons veillé à garder les questions les plus similaires possibles en modifiant uniquement les dimensions ou

l'ordre de formulation des mots dans une question. Nous avons, pour chaque tâche, défini l'ensemble des objectifs à accomplir pour mener à bien celle-ci dans les grilles d'évaluation créées pour chaque test. Celles-ci se trouvent en ANNEXE 8.1. Un tableau comparatif des objectifs à maîtriser pour réaliser les tâches des trois tests se trouve en ANNEXE 9. Nous avons ensuite classé ces différents objectifs par catégories d'objectifs (ANNEXE 10). Les cinq catégories retenues sont celles qui ont émergé lors de la création de notre préparation de leçon (ANNEXE 11), à savoir : le langage mathématique et le vocabulaire, la construction, l'utilisation des outils, la précision et le respect des consignes. Dès lors, au vu des comparaisons relativement proches et de la redondance des items, tester l'ensemble des tests ne nous a donc pas semblé nécessaire. Seul le premier test de compétences en géométrie a été testé sur d'autres élèves d'âge proche de ceux de la classe d'échantillon, à savoir, entre dix et douze ans.

De même, au niveau du questionnaire évaluant le SEP ayant lieu avant le pré-test (ANNEXE 5.1) et avant le post-test différé (ANNEXE 7.1), la volonté a été de proposer aux élèves deux fois le questionnaire identique, à l'exception de quelques items qui n'ont pas pu être posés au pré-test étant donné que l'apprentissage n'avait pas encore eu lieu.

4. Outils de collecte de données et analyses

Comme l'a laissé transparaître la brève présentation du dispositif, divers outils de collecte de données ont été utilisés dans cette recherche et ce, à différentes étapes du dispositif.

Nous souhaitons, au travers de cette recherche, apporter dans un premier temps des réponses sur différentes variables : l'**acquisition de compétences en géométrie** par les élèves, le **SEP** des élèves envers des tâches géométriques et leur **degré de certitude** envers ces tâches. Un souhait était également, dans un second temps, de faire une ébauche de réflexion concernant les **conditions que doit rencontrer une vidéo** pour être propice aux apprentissages en géométrie en liant les difficultés rencontrées par les élèves aux éventuelles limites de la vidéo créée. Pour ce faire, une évaluation de la vidéo créée au regard d'une grille de critères (ANNEXE 13) contenant notamment les principes de Mayer (2008) est nécessaire.

Pour mettre à l'épreuve les hypothèses formulées précédemment et tenter de répondre à la question de recherche en utilisant les données récoltées de la manière la plus propice, nous allons effectuer différents types d'analyses.

Nous allons d'une part réaliser quelques traitements plus **quantitatifs** pour démontrer l'évolution des compétences effectives des élèves en géométrie sur base des objectifs maîtrisés

ou du nombre d'exercices réussis, des gains relatifs et gains bruts moyens entre les différents tests, de l'évolution des degrés de certitude moyens, des variations du taux de confiance et d'imprudence des élèves ainsi que de leur SEP moyen avant et après l'apprentissage.

D'autre part, nous traiterons ensuite les données d'une manière plus **qualitative** afin d'avoir un tout autre regard sur les données. En liant entre elles, au moyen de graphiques ou de tableaux de données, les variables venant d'être décrites, nous pourrions dégager des tendances et affiner le profil des élèves et leur évolution tout au long du dispositif. Le nombre restreint d'élèves a donc été choisi pour permettre une approche d'autant plus compréhensive. Celle-ci vise une analyse assez fine des comportements, aptitudes et personnalités des élèves. Pour ce faire, il est utile de recourir notamment à des entretiens individuels, à une discussion collective et à des observations des copies des élèves guidées par des grilles de critères.

Après avoir présenté brièvement les possibilités qui se présentent dans le cadre de cette recherche, nous allons maintenant voir quels outils seraient nécessaires à créer en vue de répondre à chacune des six hypothèses de cette recherche.

Tout d'abord, la **première hypothèse (H1)** sera vérifiée au travers de l'analyse **du pré-test et des post-tests immédiat et différé portant sur les compétences en géométrie** des élèves. Ces tests correspondent au premier outil (O1) construit pour mener à bien cette recherche. Ils se trouvent en ANNEXE 5.2, 6.1, 7.2. Les copies des élèves ont été corrigées au moyen d'un deuxième outil (O2, ANNEXE 8) que nous avons élaboré sur base des objectifs définis dans la préparation de leçon (ANNEXE 11). Il s'agit d'une **grille de correction** scindant chaque tâche en différents objectifs à accomplir pour réussir celle-ci ; le but étant de rendre les critères de réussite les plus observables possibles et ce, pour que l'évaluation ne se centre pas uniquement sur le résultat final, mais également sur le processus (Viau, 2004). Cette grille de correction a été adaptée à chaque test. Les trois grilles offrent ainsi un aperçu des compétences réussies ou non par les élèves aux trois moments-clés du dispositif. Pour faire ressortir l'effet des activités d'apprentissage sur les compétences en géométrie des élèves sur base de ces grilles de correction, la moyenne du pourcentage d'exercices réussis, moyennement réussis et non réussis à chacun des tests sera calculée. Un autre angle de vue sera adopté en calculant la moyenne d'objectifs réussis par les élèves à chacun des tests en vue de constater une évolution dans leurs compétences. Celle-ci pourra être affinée en calculant la moyenne de réussite d'objectifs de chacune des catégories d'objectifs. Cela permettra de rendre compte des difficultés couramment rencontrées par les élèves au regard des activités d'apprentissage

proposées afin d'énoncer des pistes d'amélioration de ces dernières. Cet angle de vue permettra d'avoir une mesure plus fine que la moyenne d'exercices réussis ou non. En effet, dans ce cas, commettre une ou deux erreurs serait assimilé au même résultat qu'un élève qui n'a pas répondu à l'exercice alors qu'en prenant en compte les objectifs, la tâche est divisée en différents sous-objectifs et chacun est évalué le plus indépendamment possible des autres. Une analyse qualitative des copies des élèves pourra également rendre compte des difficultés régulièrement rencontrées par les élèves. Enfin, nous calculerons les gains relatifs des élèves entre les différents tests. Nous aurons ainsi une idée plus précise de la progression de chacun dans la maîtrise des différents objectifs tout au long de l'apprentissage et non à un seul moment du dispositif (Viau, 2004).

Pour confirmer la **seconde hypothèse (H2)**, nous utiliserons les données recueillies lors des **questionnaires** réalisés par les élèves portant sur leur **SEP** envers des tâches de géométrie. Il s'agit du troisième outil de cette recherche (O3, ANNEXES 5.1 et 7.1). Il permet d'évaluer la réflexion métacognitive des élèves. Le premier questionnaire a pris place avant le pré-test portant sur les compétences de géométrie des élèves et le second, avant le post-test différé portant sur ces mêmes compétences. Le premier a eu lieu avant l'apprentissage tandis que le second a eu lieu après. Nous avons ainsi une vision du SEP de chaque élève envers les tâches de géométrie avant et après la leçon supportée par diverses activités d'apprentissage dont une vidéo. Ces questionnaires ont été construits à l'aide d'une échelle de Likert à quatre ou cinq niveaux allant de « très difficilement » à « très facilement » ou de « pas du tout vrai » à « tout à fait vrai ». Pour le questionnaire soumis avant l'apprentissage, le niveau « Je ne vois pas de quoi il s'agit » a été ajouté. Il s'agit du niveau 0. Nous calculerons un coefficient alpha de Cronbach en vue de vérifier que chaque item établi évalue bien le SEP des élèves. Il s'agit du calcul de la validité. Pour rendre compte de l'évolution du SEP des élèves, nous observerons les données répondues par les élèves aux deux moments en veillant à prendre en considération les items inversés et donc, en permutant les scores attribués par les élèves aux items concernés. Sur cette base, nous calculerons le SEP moyen des élèves et établirons une figure mettant en avant l'évolution de ce SEP moyen avant et après l'apprentissage.

Pour mettre à l'épreuve la **troisième hypothèse (H3)**, nous utiliserons la **fiche reprenant les degrés de certitude de chaque tâche** (O4, ANNEXES 5.3, 6.2., 7.3) complétée par les élèves lors des tests évaluant leurs compétences en géométrie. En calculant le degré de certitude moyen et en mettant en lien ces données aux différents tests pour chaque élève, nous

verrons si les élèves ont davantage tendance après l'apprentissage à s'attribuer un degré de certitude plus élevé ou moins élevé qu'auparavant. Suite à la correction des copies des élèves, nous avons également complété la fiche en retranscrivant l'indice de certitude choisi par l'élève dans la colonne « réponses incorrectes » ou « réponses correctes ». Ainsi, au travers de moyennes, nous pourrons calculer l'indice de confiance et d'imprudence de chaque élève aux tests. L'indice de confiance se calcule en divisant la moyenne des certitudes accompagnant les réponses correctes de l'élève par le degré de certitude total que l'élève aurait pu sélectionner pour les items auxquels il a correctement répondu. L'indice d'imprudence se calcule de la même manière, mais avec les réponses incorrectes. Dès lors, nous serons en mesure de constater quels élèves ont tendance à s'évaluer d'une manière proche de leurs compétences effectives après l'apprentissage. Nous aurons en effet un aperçu des élèves qui sont certains de leurs réponses alors que ces dernières sont correctes et ceux qui sont certains de leurs réponses alors qu'elles sont incorrectes. Par ailleurs, nous pourrons également alimenter les réflexions par les propos tenus par les élèves lors des entretiens individuels semi-directifs. Ceux-ci ont nécessité un travail de préparation en amont. Le cinquième outil (O5, ANNEXE 12) créé est donc l'élaboration de ce **canevas d'entretien**, comprenant des questions générales et ouvertes permettant à l'élève interrogé d'être plutôt libre dans ses propos et d'aborder d'autres sujets. Un canevas différent a dû être prévu pour les trois moments du dispositif et certaines limites, anticipées.

C'est au travers du croisement entre les données recueillies grâce aux trois premiers outils (O1, ANNEXES 5.2, 6.1, 7.2 ; O2, ANNEXE 8; O3, ANNEXES 5.1 et 7.1) que nous questionnerons la **quatrième hypothèse (H4)**. Nous pourrons tout d'abord, au travers d'un graphique, mettre en relation d'une part le taux de réussite moyen des objectifs géométriques au pré-test et post-test différé de chaque élève et d'autre part, leur SEP moyen à ces deux moments. Ainsi, nous pourrons faire ressortir une tendance générale pour chaque test au travers de droites de régression. Nous serons également en mesure de regrouper les élèves qui semblent aller dans une direction proche au travers d'un nuage de points et repérer ceux qui au contraire, vont dans une direction opposée. Nous pourrons ensuite réaliser une analyse qualitative du parcours de chaque élève au travers d'une observation fine de leurs copies. En effet, en comparant d'un côté les productions réalisées par les élèves aux différents tests de compétences en géométrie et codées dans les grilles de correction avec de l'autre côté, leur SEP qui se dégage des tests d'efficacité personnelle, nous pourrons étudier l'évolution de chaque élève et envisager des explications possibles aux données récoltées.

Quant à la **cinquième hypothèse (H5)**, nous la testerons en mettant en lien d'une part les propos tenus par les élèves lors des entretiens semi-directifs que nous avons réalisés avec chacun d'entre eux (O5, ANNEXE 12) et d'autre part, les données récoltées au moyen des troisième et quatrième outils (O3, ANNEXES 5.1, 7.1 ; O4, ANNEXE 5.3, 6.2, 7.3), à savoir, les questionnaires sur le SEP des élèves avant et après l'apprentissage et la fiche reprenant leurs degrés de certitude pour les items de chaque test. Pour ce faire, un graphique mettant en relation le SEP moyen des élèves et leur degré de certitude moyen au pré-test et au post-test différé sera construit. Ainsi, nous pourrions faire ressortir une tendance générale pour chaque test à l'aide de droites de régression et de nuages de points. Dès lors, nous pourrions regrouper les élèves qui semblent aller dans une direction proche, repérer ceux qui vont dans une direction opposée et constater l'évolution de chacun. En liant les indices de confiance et d'imprudence de chaque élève au pré-test et au post-test différé avec leur SEP moyen à ce même test, nous pourrions également avoir un aperçu de l'évolution de chacun et tenter de valider cette hypothèse.

Finalement, pour affirmer la **sixième hypothèse (H6)**, il sera nécessaire d'utiliser les grilles de correction (O2, ANNEXE 8) mettant en avant les résultats des élèves aux différents tests de performance en géométrie (O1, ANNEXES 5.2, 6.1, 7.2) ainsi que les indices de certitude fournis par les élèves sur la fiche récapitulative (O4, ANNEXES 5.3, 6.2, 7.3). Un graphique mettant en évidence le lien entre le taux de réussite des élèves aux trois tests et le degré de certitude moyen de chacun à l'aide d'une droite de régression permettra de faire ressortir des tendances générales pour chaque test. Ensuite, en fonction de la justesse ou non de la réponse à une tâche, l'indice de certitude d'un élève à une tâche donnée sera classé dans une colonne « réponses incorrectes » ou « réponses correctes ». Des couleurs seront attribuées pour chaque catégorie. Au travers d'un graphique, nous pourrions étudier pour chaque élève, l'évolution au fil des tests, du nombre de tâches auxquelles il a attribué chaque degré de certitude et le degré de justesse de la réponse. Pour valider l'hypothèse, nous pourrions également utiliser un tableau reprenant, pour chaque élève, à chacun des trois tests, le rapport entre le taux de réussite moyen aux objectifs et le degré de certitude moyen ainsi que l'indice d'erreur de centrage. Ainsi, nous ne prendrions plus le point de vue du nombre d'exercices correctement réussis, mais du nombre total d'objectifs réussis à chaque test. Cette analyse semble plus fine et judicieuse que la précédente. En effet, une erreur à un objectif peut entraîner l'échec d'un exercice alors que les autres objectifs ont été correctement réalisés. Enfin, en liant les indices de confiance et d'imprudence de chaque élève avec leur degré de certitude moyen à

ce même test, nous pourrions en tirer d'autres constats, avoir un aperçu de l'évolution de chacun et repérer les élèves dont l'évolution va dans le même sens.

En plus des analyses anticipées pour chacune des hypothèses, en vue d'apporter d'éventuelles précisions supplémentaires et de répondre à la question de recherche, nous recourons à la vidéo créée sur base d'une **grille de critères de qualité d'une vidéo** (O6, ANNEXE 13). Nous prendrons en considération ses avantages et ses limites. En effet, certaines de ses faiblesses pourraient expliquer l'incompréhension des élèves. Dès lors, des pistes d'amélioration pourraient être formulées. Ainsi, sur base des objectifs qui ne sont pas encore bien maîtrisés par les élèves, nous pourrions voir les parties de la vidéo qu'il serait possible de modifier.

Maintenant que nous avons présenté de manière brève les outils et démarches nécessaires pour mettre à l'épreuve les différentes hypothèses de cette recherche, nous allons décrire davantage les outils créés ainsi que s'ils ont été adaptés au départ d'un outil existant ou entièrement construits. Pour finir, nous terminerons par la présentation de leurs éventuelles limites.

4.1. Tests de compétences en géométrie (O1)

En vue d'évaluer les performances en géométrie des élèves, nous avons créé le **pré-test** (ANNEXE 5.2). Ensuite, nous avons construit un nouveau test sur base de celui-ci pour évaluer les compétences des élèves après la phase d'apprentissage au cours de laquelle ils ont eu l'occasion de consulter la vidéo et de s'entraîner. Il s'agit du **post-test immédiat** (ANNEXE 6.1). Et enfin, pour évaluer les compétences des élèves après l'apprentissage, nous avons rédigé un dernier test, le **post-test différé** (ANNEXE 7.2). Chaque test possède onze items mathématiques et un item invitant les élèves à développer leur esprit métacognitif. La méthode utilisée est celle que Leclercq et Poumay (2008) appellent la métacognition au travers des EAEs. Enfin, les items 1 et 10 des tests sont composés de sous-items.

Afin d'assurer une correction la plus objective possible des tests, une **grille de critères** de correction (cfr. point 4.2 de la partie méthodologie) à destination de l'expérimentatrice a été construite. Ainsi, chaque tâche est décomposée en objectifs à réaliser pour accomplir la tâche finale. Une tâche peut être composée d'un objectif ou de plusieurs.

Ces tests sont également accompagnés d'une fiche récapitulative d'indices de certitude (cfr. point 4.4 de la partie méthodologie). Cela signifie que les élèves devront évaluer leur degré de

certitude pour chaque tâche réalisée à l'aide d'un score allant de 0 à 5 ; 0 représentant une incertitude (presque) totale et 5, une certitude (presque) totale.

Tous les tests ont été construits sur une même base à l'exception de quelques changements. En effet, d'un test à l'autre, les dimensions divergent et les consignes sont parfois quelque peu différentes. Cependant, une attention a été accordée à ce que chaque exercice travaille des objectifs les plus similaires possibles. Toutefois, d'un test à l'autre, il arrive que le contenu travaillé soit le même, mais que l'activité demandée à l'élève soit différente, d'un niveau plus simple ou plus complexe par exemple. Cela est illustré dans le tableau en ANNEXE 9. L'EAE principalement utilisé est celui d'exercisation / guidage (Leclercq & Poumay, 2008).

De plus, en vue d'assurer une **Triple Concordance** (Leclercq, 2008a; 2008b) entre les **objectifs**, les **méthodes** et **l'évaluation**, nous avons veillé à ce que les objectifs définis dans le cadre de la préparation de leçon soient bien ceux travaillés durant la phase d'apprentissage au travers de la vidéo et des exercices proposés aux élèves. Enfin, nous avons pris soin de vérifier que les tâches proposées aux élèves lors des tests soient similaires à celles auxquelles ils ont été confrontés durant l'apprentissage (quizz sur l'ordinateur, exercices à réaliser sur papier: ANNEXE 14) et que celles-ci répondent aux objectifs initialement formulés. La méthode employée est l'exercisation (Leclercq & Poumay, 2008). Pour s'assurer que tout soit harmonieux, nous avons créé un tableau en ANNEXE 10 reprenant les cinq catégories d'objectifs. Chacune est précisée par l'objectif ou les objectifs correspondant. Il s'agit des huit objectifs finaux que les élèves doivent maîtriser au terme de la leçon. Pour chaque objectif, le numéro des objectifs à appliquer pour mener à bien chaque tâche détaillés dans la grille de critères de correction qui y font appel sont répertoriés. Cela a été réalisé pour les quatre moments de mise au travail des élèves : le pré-test, la phase d'entraînement, le post-test immédiat et le post-test différé. Le tableau en annexe met bien en évidence une Triple Concordance puisque tous les objectifs définis sont travaillés et ce, tant lors des phases de tests que lors des phases d'entraînement. Les méthodes sont également semblables et en adéquation avec les objectifs formulés.

Finalement, ce matériel a été pré-testé sur deux élèves d'âge similaire à ceux de l'échantillon (ANNEXES 15.2, 15.3). Deux brèves modifications ont été apportées suite à ce calibrage.

La première modification concerne l'item 1. En effet, lors du calibrage, nous avons constaté que les élèves avaient tendance à procéder par élimination puisque la tâche nécessitait

de repérer les éléments demandés. Même sans connaître les mots de vocabulaire, les élèves pouvaient deviner à quoi ils correspondaient et étaient dès lors capables de réaliser les exercices. Cet item allait à l'encontre de l'objectif du pré-test. Voulant tester les connaissances préalables des élèves, deux options sont alors apparues : changer le niveau de l'exercice en leur demandant de construire plutôt que de reconnaître ou alors, insérer des intrus pour que les élèves ne puissent plus procéder par élimination. Nous pourrions par exemple ajouter la « corde du cercle » (segment de droite reliant deux quelconques points du cercle) et l' « arc de cercle » (portion de cercle). C'est pour la première option que nous avons opté comme l'illustre le tableau 3.

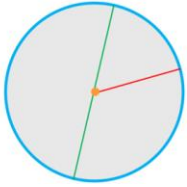
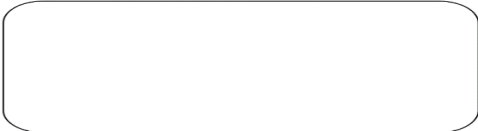
Item 1	
Lors du calibrage	Après le calibrage
<p>1. <u>Observe puis entoure ces mots dans la bonne couleur.</u></p> <p>le centre - le disque - le rayon - le diamètre - le cercle</p> 	<p>1. <u>Lis ces consignes puis effectue-les.</u></p> <p>1.1. Trace un cercle à l'aide de ton compas dans l'encadré ci-dessous. 1.2. Colorie en gris le disque. 1.3. Repasse en orange le cercle. 1.4. Repasse en rouge le centre du cercle. 1.5. Trace en bleu le rayon du cercle. 1.6. Trace en jaune le diamètre du cercle.</p> 

Tableau 3 Tableau mettant en lien l'item 1 du pré-test lors du calibrage et sa modification après celui-ci

La deuxième modification concerne l'item 5 et est présentée dans le quatrième tableau. En effet, nous avons remarqué qu'une imprécision se faisait ressentir. Les élèves avaient en effet tendance à tracer le diamètre du cercle de l'exercice 4 seul à l'exercice 5 alors que l'objectif était qu'ils tracent le diamètre du cercle dans le cercle. Sinon, ils traçaient uniquement un segment de droite de la taille correspondante. Notre but était également de voir qu'ils pensaient bien à ce que le diamètre passe par le centre. Le tableau ci-dessous présente donc la précision apportée suite au calibrage.

Item 5	
Lors du calibrage	Après le calibrage
<p>5. Trace le diamètre [AD] du cercle que tu as tracé à l'exercice 4 et nomme ses extrémités.</p>	<p>5. Trace <i>ci-dessus</i> le diamètre [AD] du cercle que tu as tracé à l'exercice 4 et nomme ses extrémités.</p>

Tableau 4 : Tableau mettant en lien l'item 5 du pré-test lors du calibrage et sa modification après celui-ci

4.2. Grilles de correction des différents tests de compétences en géométrie (O2)

Afin d'évaluer les productions des élèves, nous avons réalisé une grille de correction pour chaque test (ANNEXES 8.1.2, 8.1.3, 8.1.4). Pour rendre compte de leurs compétences de la manière la plus objective possible comme l'a soutenu de Landsheere (1992), nous avons, pour chaque tâche, établi l'objectif ou la liste d'objectifs à maîtriser pour réussir cette dernière. Les

exercices étant sensiblement différents d'un test à l'autre au niveau des dimensions, des contraintes et des notations, nous avons dès lors constitué trois grilles de correction : la première pour le pré-test, la seconde pour le post-test immédiat et la dernière pour le post-test différé.

Certains exercices ne sont composés que d'un seul objectif vérifiable sur papier. La tâche 1.1. du post-test immédiat en est un exemple (figure 6). En effet, dans celle-ci, l'élève doit uniquement repérer et colorier le disque dans une couleur donnée. Le seul objectif vérifiable est d'observer que l'élève ait distingué correctement le disque et l'ait colorié en jaune.

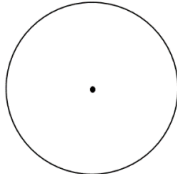
<p>1. Lis ces consignes puis effectue-les. <i>1.1. Colorie en jaune le disque.</i></p> 
<p><i>1.1.a. L'élève a colorié le disque (surface comprenant tous les points situés à une même distance du centre) en jaune.</i></p>

Figure 6 : Figure présentant les objectifs à réaliser pour réussir la tâche 1.1. (extrait de la grille de correction)

D'autres exercices quant à eux, nécessitent un cheminement plus long et donc, l'atteinte de différents objectifs. Dans l'exercice 9 du post-test immédiat par exemple (figure 7), l'élève doit dans un premier temps différencier le diamètre du rayon du cercle. Ensuite, il doit calculer le diamètre du cercle dessiné à l'exercice précédent sur base de la longueur du rayon [VA] mesuré ou mesurer directement la longueur du diamètre. Finalement, il doit veiller à accompagner sa réponse d'une unité de mesure adéquate. Chacune de ces étapes relève donc d'un objectif distinct appartenant à une catégorie différente. Tandis que l'objectif 9.a. et 9.c. exigent de l'élève une maîtrise du langage mathématique et du vocabulaire, l'objectif 9.b. nécessite à l'élève d'être très précis dans ses mesures et éventuels calculs.

<p>9. Complète.</p> <p>Le diamètre du cercle que j'ai repassé à l'exercice 8 mesure</p>
<p><i>9.a. L'élève a différencié le diamètre du rayon du cercle.</i></p>
<p><i>9.b. L'élève a calculé et/ou mesuré le diamètre du cercle de rayon [VA] de l'exercice précédent de manière suffisamment précise.</i></p>
<p><i>9.c. L'élève a accompagné sa réponse d'une unité de mesure adéquate (millimètre ou centimètre).</i></p>

Figure 7 : Figure présentant les objectifs à réaliser pour réussir la tâche 9. (extrait de la grille de correction)

La grille de correction a été construite pour n'être utilisée que par l'expérimentatrice. Après avoir corrigé les productions des élèves, chaque objectif réussi est coché. Pour chaque tâche, le rapport entre le nombre d'objectifs réussis et le nombre d'objectifs totaux est calculé. Pour finir, le degré de certitude attribué par l'élève à la tâche est recopié et sera colorié en rouge si la tâche

n'est pas réussie et en vert si la tâche est réussie. Par contre, si la tâche est moyennement réussie, c'est-à-dire, réussie, mais avec un manque de précision, alors la case sera coloriée en orange. Cela signifie que l'élève maîtrise les compétences géométriques en jeu, mais qu'une petite erreur de précision ou un minime détail n'impactant pas sa compréhension est présent.

4.3. Questionnaires sur le SEP (O3)

Au niveau du questionnaire évaluant le SEP, la volonté a été de le proposer aux élèves à deux moments du dispositif : avant (ANNEXE 5.1) et après les apprentissages (ANNEXE 7.1). Les élèves l'ont toujours complété avant de réaliser le test évaluant leurs compétences en géométrie puisque l'objectif est que les élèves s'évaluent ou non capables de réaliser une tâche future. Par ailleurs, Ackerman (2020) et Bandura (1977) ont mis en avant l'importance qu'ils prennent place à différents moments du processus. Un **questionnaire identique** a été soumis à deux reprises, à l'**exception de quelques items** qui n'ont pas pu être posés au pré-test étant donné que l'apprentissage n'avait pas encore eu lieu. Il s'agit des items 17 à 25 présents dans le tableau ci-dessous. La figure 8 présente les items ajoutés entre le pré-test et le post-test différé.

<i>Je suis capable de tracer un cercle au compas...</i>
<i>17. après m'être remémoré la démarche de construction grâce à la démonstration d'un(e) camarade ou d'un(e) adulte.</i>
<i>18. sans re-visionner la vidéo explicative.</i>
<i>19. en reproduisant étape par étape la démarche de construction présentée dans la vidéo explicative.</i>
<i>20. après m'être remémoré la démarche de construction présentée dans la vidéo.</i>
<i>21. en vérifiant ensuite dans la vidéo que je n'ai commis aucun oubli ni erreur.</i>
<i>22. sans utiliser ma farde de connaissances.</i>
<i>23. en reproduisant étape par étape la démarche de construction présente dans ma farde de connaissances.</i>
<i>24. après m'être remémoré la démarche de construction présente dans ma farde de connaissances.</i>
<i>25. en vérifiant ensuite dans ma farde de connaissances que je n'ai pas commis d'erreur ni d'oubli.</i>

Figure 8 : Figure présentant les items 17 à 25 du questionnaire à destination des élèves évaluant leur SEP au post-test différé

En effet, ces neuf items concernent le visionnage de la vidéo et la synthèse qui n'ont été réalisés que lors de la phase d'apprentissage. De même pour la remémoration d'une démarche proposée par un camarade ou un adulte, celle-ci ne peut pas encore avoir eu lieu à ce moment du dispositif puisqu'il n'y a pas encore eu de moment d'apprentissage.

Cependant, les items 15 et 16 (figure 9) ont semblé accessibles et intéressants à soumettre au pré-test pour voir si les réponses des élèves sont les mêmes après le dispositif.

<i>Je suis capable de tracer un cercle au compas...</i>
<i>15. grâce aux conseils d'un camarade ou d'un adulte.</i>
<i>16. en reproduisant étape par étape la démarche de construction d'un(e) camarade ou d'un(e) adulte.</i>

Figure 9 : Figure présentant les items 15 et 16 du questionnaire à destination des élèves évaluant leur SEP au pré-test et au post-test différé

En effet, ils permettent aux élèves de s’imaginer face à une construction à reproduire avec l’aide d’un camarade ou d’un adulte. Cela fait donc appel aux ressources dont ils auraient besoin pour accomplir une tâche, mais sans entrer dans les différents types de ressources possibles comme la vidéo, une personne, un document... ni de la dépendance à ces ressources (Nelson-Le Gall, 1987 as cited in Puustinen & Winnykamen, 1998). Un élève qui se pense incapable de réaliser une tâche et qui décide de son propre gré de demander de l’aide est un élève réflexif (Nelson-Le Gall, 1987 as cited in Puustinen & Winnykamen, 1998 ; Winnykamen, 1993, as cited in Puustinen & Winnykamen, 1998).

Par ailleurs, ce questionnaire a été construit en **deux parties** : l’une abordant le **SEP en général** et l’autre, ses **sources**. Ce dernier point semblait nécessaire à aborder puisque par exemple, il a semblé que l’environnement dans lequel se trouvent les élèves joue un rôle non négligeable dans leur progression (Joët, 2009). Dès lors, s’intéresser aux sources du SEP est un choix judicieux. Ackerman (2020) et Bandura (1997, as cited in Joët, 2009, p.122) ont mis en avant la nécessité d’adapter les items au contexte de la recherche ; d’où l’importance des recherches présentées dans la partie de la revue de la littérature portant sur la géométrie.

Les items de cette première partie ont été construits pour mesurer le **SEP** des élèves envers des tâches de géométrie. Chaque item a été rédigé selon la formulation « *Je suis capable de* » proposée par Bandura (2006, as cited in Joët, 2009) afin de permettre aux élèves d’évaluer leur confiance à réaliser une tâche. Ce questionnaire a été proposé avant et après l’apprentissage. Il a été choisi qu’il aborde les compétences perçues par les élèves et non leurs compétences effectives. Ces dernières ont été évaluées grâce aux tests de compétences (O1, ANNEXES 5.2, 6.1, 7.2) corrigés par les grilles de correction (O2, ANNEXE 8.1). Nous avons veillé à mesurer les mêmes dimensions au travers de ces outils en nous référant aux objectifs de la leçon. Ainsi, les items posés aux élèves dans cette partie du questionnaire étaient liés aux cinq grandes catégories d’objectifs de la leçon. Un tableau présentant pour chaque catégorie les items concernés se trouve en ANNEXE 16. Nous avons toutefois ajouté une catégorie relative à la métacognition car deux questions sont en lien avec les démarches méthodologiques. D’ailleurs, l’item 12 de chaque test évaluant les compétences en géométrie des élèves (ANNEXES 5.2, 6.1, 7.2) invitait les élèves à porter un regard réflexif sur leurs apprentissages. Nous avons en effet veillé à une cohérence entre les différentes données recueillies.

Quant aux items de la deuxième partie, ils ont été regroupés en quatre catégories, correspondant chacune à une **source du SEP** : la réalisation en matière de performance, l'expérience vicariante, la persuasion sociale et les états psychologiques (Bandura, 1977). Ils ont été inspirés des items de Joët (2009, pp.342-343, based on Lent, Lopez, & Bieschke, 1991) et liés plus spécifiquement à la géométrie. Certains de ces items sont inversés. Ce sont les items 4, 6, 11, 12, 13, 14 et 15 présents dans la figure 10 ci-dessous.

4. <i>J'admire les personnes qui sont douées en géométrie.</i>
6. <i>Je pense que la plupart de mes camarades n'aiment pas la géométrie.</i>
11. <i>Je suis nerveux(-se) quand je trace des constructions géométriques au compas.</i>
12. <i>Je suis nerveux(-se) quand je trace des constructions géométriques au compas lors d'un contrôle.</i>
13. <i>Je suis incapable de réfléchir clairement quand je trace des constructions géométriques.</i>
14. <i>Je ne suis pas certain(e) d'être bon(ne) en géométrie.</i>
15. <i>Je suis plus à l'aise quand je ne dois pas utiliser mon compas pour tracer des constructions géométriques.</i>

Figure 10 : Figure présentant les Items 4, 6 et 11 à 15 du questionnaire à destination des élèves évaluant les sources de leur SEP au pré-test et au post-test différé

En effet, pour avoir un haut SEP, les élèves auraient, contrairement aux autres items, dû cocher la case 1 « *Pas du tout vrai* » plutôt que la case 4 « *Tout à fait vrai* ». Avant de traiter les données, nous veillerons à les permuter.

En outre, une échelle de Likert à quatre échelons a été proposée pour tous les items allant de « *Très facilement* » à « *Très difficilement* » ou de « *Tout à fait vrai* » à « *Pas du tout vrai* ». Toutefois, pour le questionnaire s'étant déroulé avant l'apprentissage, un échelon « *Je ne vois pas de quoi il s'agit* » a été ajouté suite au calibrage (ANNEXE 15.1). Il permet aux élèves d'affirmer qu'ils ne savent pas ce dont l'item traite. Comme l'illustre le tableau 5, cela a uniquement été proposé pour la première partie du questionnaire.

Échelons de l'échelle de Likert du questionnaire évaluant le SEP			
Avant l'apprentissage (pré-test)		Après l'apprentissage (post-test différé)	
Items évaluant le SEP	Items liés aux sources du SEP	Items évaluant le SEP	Items liés aux sources du SEP
<p>Très facilement</p> <p>Plutôt facilement</p> <p>Plutôt difficilement</p> <p>Très difficilement</p> <p>Je ne vois pas de quoi il s'agit</p>	<p>Tout à fait vrai</p> <p>Plutôt vrai</p> <p>Plutôt pas vrai</p> <p>Pas du tout vrai</p>	<p>Très facilement</p> <p>Plutôt facilement</p> <p>Plutôt difficilement</p> <p>Très difficilement</p>	<p>Tout à fait vrai</p> <p>Plutôt vrai</p> <p>Plutôt pas vrai</p> <p>Pas du tout vrai</p>

Tableau 5 : Tableau présentant les niveaux de l'échelle de Likert utilisés à deux moments du dispositif pour chaque partie du questionnaire

Enfin, nous avons obtenu de ces questionnaires sous forme d'échelle de Likert des données ordinales discrètes. En effet, les réponses des élèves peuvent s'ordonner de 0 ou 1 à 4 et ne peuvent prendre que des valeurs isolées, à savoir : 0, 1, 2, 3 ou 4. Sur base de ces données, nous

calculerons ensuite les **coefficients alpha de Cronbach** pour évaluer dans quelle mesure les items portent bien sur le SEP avant et après l'apprentissage.

4.4. Fiche reprenant les degrés de certitude pour chaque exercice (O4)

Pour permettre aux élèves d'évaluer leur degré de réussite lors des tests sur leurs compétences en géométrie (O1, ANNEXES 5.2, 6.1, 7.2), nous avons accompagné ces tests d'une fiche reprenant les degrés de certitude pour chaque exercice (ANNEXES 5.3, 6.2, 7.3). L'outil a été créé par Leclercq (2017b, p.95). Il vise à représenter « *ses degrés de certitude, sur 100% (les 5 doigts dressés), par paliers de 20%* » (Leclercq, 2017b, p.95). Certains personnes attribuant rarement des **valeurs extrêmes** telles que 0 ou 100%, nous avons alors intégré le 5 et le 95% comme Leclercq (2017b) l'a défendu. Nous avons également respecté et remis en page le **positionnement spectral** de Jans (1999, as cited in Leclercq et al, 2000) avec à gauche les réponses incorrectes et à droite, les correctes.

Ainsi, nous avons produit l'outil présenté à la figure 11. Sur base des coefficients de certitude donnés par les élèves, nous calculerons, pour chacun, l'**indice de confiance** et l'**indice d'imprudence** (Leclercq, 2009, p.39).

Exercices	Réponses incorrectes	Réponses correctes
1.1 :	0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5
1.2 :	0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5

Figure 11 : Figure présentant les degrés de certitude de chaque (sous-)tâche répartis de manière spectrale

Notons que lors du pré-test, nous avons demandé aux élèves d'évaluer le degré de réussite de chaque tâche. Cependant, nous avons remarqué que pour les tâches 1 et 10, composées de différentes sous-tâches, certains élèves éprouvaient des difficultés à évaluer leur degré de réussite pour l'ensemble des sous-tâches puisqu'ils avaient parfois tout réussi sauf une sous-tâche ou inversement. Ce problème n'était pas ressorti lors du calibrage puisque les élèves n'étaient pas mitigés dans leurs réponses. Nous avons dès lors opté pour un degré de certitude pour chacune des sous-tâches un pour la tâche 1.1 et un pour la tâche 1.2 comme dans la figure 11 et non plus un seul pour l'ensemble de la tâche aux post-tests.

4.5. Canevas pour les entretiens semi-dirigés individuels (O5)

Un entretien individuel avec les élèves a eu lieu à la fin de chaque temps dispositif : après le pré-test, le post-test immédiat et le post-test différé. Ces entretiens avaient pour but de laisser l'opportunité aux élèves de s'exprimer quant à leur ressenti à propos des activités et aux éventuelles difficultés rencontrées. Cela pouvait éventuellement permettre une régulation ou des pistes d'amélioration si le dispositif devait être répliqué. En outre, ces entretiens devaient

surtout permettre de rendre compte des choix posés par les élèves pour sélectionner un degré de certitude plutôt qu'un autre. Cela offrait ainsi un aperçu de leurs incertitudes et certitudes ainsi que de la manière dont ils ont vécu le test et sélectionné leurs degrés de certitude.

Avant chaque entretien individuel avec les élèves, ces derniers ont été avertis collectivement des buts de l'entretien et des documents à avoir sous les yeux pour pouvoir répondre aux questions. Suite aux consignes données, un temps de réflexion de quelques minutes leur a été laissé pour réfléchir aux différents éléments qu'ils souhaitaient aborder durant cet entretien et pour se remémorer les degrés de certitude choisis afin d'en avoir une vue d'ensemble.

Un canevas comprenant une liste de questions à poser individuellement aux élèves lors des entretiens semi-directifs a été établi pour chaque phase du dispositif (ANNEXES 12.1, 12.2, 12.3). Parmi ces listes, se trouvent des questions relatives aux degrés de certitude régulièrement choisis par chacun et aux raisons ayant influencé ces choix. D'autres questions concernent les exercices pour lesquels le degré de certitude est fondamentalement différent de la moyenne et visent l'obtention de précisions par rapport aux difficultés ou facilités rencontrées par les élèves lors de la réalisation de ces exercices. Enfin, pour le post-test immédiat et le post-test différé, des questions ont été ajoutées concernant la comparaison entre les degrés de certitude à ces tests et au(x) précédent(s) ainsi que des perspectives pour le futur.

Toutes les questions préparées n'ont pas été posées à tous les élèves. En effet, en fonction des degrés de certitude choisis par chacun, les questions les plus pertinentes et adaptées à ces choix étaient posées, à moins que l'élève n'y réponde de manière spontanée. Les questions préparées ne sont donc pas à suivre et à poser dans un ordre précis. L'entretien relevait davantage d'une discussion individuelle guidée par les choix opérés par chacun.

Pour chacune des trois étapes du dispositif, les entretiens individuels ont été réalisés élève par élève individuellement, après la brève phase d'explication collective. Cependant, suite aux entretiens individuels concernant le post-test différé, et donc, à la fin du dispositif mis en place, nous avons opté pour une discussion collective. Cette dernière a permis aux élèves de partager, s'ils le souhaitaient, leur ressenti à l'ensemble du groupe, les éléments qui les ont aidés et ceux qui les ont mis en difficulté. Nous leur avons également laissé l'opportunité de proposer des pistes d'amélioration, des éléments qui les auraient encore plus aidés.

4.6. Grille critériée permettant l'évaluation de la qualité de vidéos (O6)

Pour sélectionner la vidéo proposée aux élèves, nous avons commencé par observer d'autres vidéos existantes (Leclercq, 2007, as cited in Denis, 2019) dont le contenu est relativement proche de celui abordé dans le cadre de la leçon en question, à savoir : l'utilisation du compas, le vocabulaire propre aux cercles et la construction de cercles. Aucune de celles-ci ne satisfaisant entièrement les **Besoins** (Leclercq, 2007, as cited in Denis, 2019) qui ont émergé du dispositif, nous avons décidé d'en créer une. Ce choix a notamment permis d'adapter le contenu aux connaissances antérieures des élèves faisant partie de l'échantillon et d'utiliser le vocabulaire avec lequel ils sont familiers. Nous avons également pu, après vérification du matériel disponible, leur présenter les différents types de compas qu'ils peuvent rencontrer.

Nous avons construit une grille de critères de qualité d'une vidéo (ANNEXE 13.1) afin de veiller à l'exactitude du contenu de la vidéo proposée aux élèves et au respect des principes de Mayer. En effet, ces derniers visent à améliorer la qualité formelle des supports multimédia (Mayer, 2008). Respecter au maximum ces critères a semblé être un bon point de départ pour créer une vidéo de qualité et propice aux apprentissages des élèves.

Pour ce faire, après avoir sélectionné et observé différentes vidéos existantes dans le domaine de la géométrie et d'autres vidéos pédagogiques portant sur diverses disciplines, certaines **caractéristiques** sont apparues primordiales à garder à l'esprit. Nous avons dès lors construit la **première partie** de la grille de critères de qualité d'une vidéo. Parmi ces critères, nous retrouvons la qualité de l'image et du son, la voix, la prononciation, la vitesse, le contenu et le vocabulaire employés pour transmettre une information.

La **deuxième partie** de la grille a été construite sur base des dix **principes** établis par **Mayer** (2008). Des critères ont été élaborés pour chacun d'eux. Nous avons sélectionné et adapté les critères qui se prêtaient à la situation présente. Cette liste n'est donc pas exhaustive.

Cet outil est construit autour d'une échelle de Likert à quatre niveaux allant de -- à ++ pour évaluer chaque critère. La liberté d'ajouter des remarques complémentaires a également été choisie afin d'affiner les observations. Plus les remarques formulées sont constructives et recherchées, plus la vidéo créée en bénéficie car cela permet de penser à des éléments auxquels nous n'aurions pas forcément pensé a priori.

La grille n'étant pas exhaustive, nous avons également souhaité laisser l'opportunité au codeur de rédiger des pistes d'amélioration concrètes et des remarques complémentaires au cas où d'autres critères auraient pu être ajoutés à la grille.

Une fois cette grille créée, nous l'avons utilisée pour évaluer la qualité des différentes vidéos sélectionnées (ANNEXE 13.2). Ainsi, nous avons fait émerger les attentes que nous avons vis-à-vis de la vidéo à créer sur base de l'**Existant** (Leclercq, 2007, as cited in Denis, 2019). Les remarques et pistes d'amélioration ont été prises en compte au maximum avant d'entamer la création du script de la vidéo pédagogique (ANNEXE 17) et l'enregistrement de cette dernière. Le montage vidéo a été réalisé au moyen d'Active Presenter.

Ensuite, lorsque la vidéo a été créée, nous avons complété la grille afin d'évaluer cette première (ANNEXE 13.3). Cela a permis d'effectuer quelques modifications. Nous avons également demandé à des collègues d'effectuer la même démarche afin d'évaluer cette vidéo et de pouvoir l'adapter (ANNEXE 13.4). Ces derniers ne sont pas tous familiers des principes de Mayer, mais la liste de critères étant assez explicite, cela leur a permis de porter un regard extérieur sur la vidéo. En relisant leurs remarques, nous aurions dû modifier la vidéo créée pour qu'elle réponde davantage aux critères. Cependant, en raison des contraintes de temps et du délai de visionnage, nous n'avons pas pu modifier la vidéo avant de la proposer aux élèves.

5. Éventuels biais et limites des outils

Maintenant que les outils nécessaires à la mise en plus du dispositif ont été présentés, nous allons aborder d'éventuels biais et limites que nous pourrions rencontrer.

Tout d'abord, nous n'avons **pas la prétention** d'affirmer que les **outils créés sont exhaustifs, correctement formulés et non critiquables**. Nous faisons notamment référence aux grilles de correction (O2, ANNEXE 8), aux questionnaires sur le SEP (O3, ANNEXES 5.1, 7.1) et à la grille de critères de qualité d'une vidéo (O6, ANNEXE 13.1).

De plus, n'ayant jamais dispensé le cours de géométrie à une classe de cinquième année primaire, certains aspects pourraient être **peaufinés**. Nous avons réalisé des concertations pour prendre connaissance des acquis des élèves. Toutefois, les exercices, tant de la phase d'apprentissage que des tests évaluant les compétences en géométrie des élèves (O1, ANNEXES 5.2, 6.1, 7.2) et le contenu de la vidéo créée sur base de l'outil 6 (ANNEXE 13.1) pourraient être améliorés. Nous les avons soumis à la titulaire des élèves pour avoir son point de vue. La **formulation des consignes**, la prise en compte de la **ZPD** des élèves et la

vérification de la **comparabilité** entre tests pourraient faire ressortir divers défauts. Nous avons d'ailleurs perçu l'intérêt de la phase de calibrage. En observant l'ensemble des exercices réalisés par un élève, nous percevons toutefois au travers de ce dossier une **cohérence** (ANNEXE 18).

Ensuite, concernant les **degrés de certitude** (O4, ANNEXES 5.3, 6.2, 7.3), nous imaginons que les élèves pourraient éprouver des **difficultés** à s'évaluer car ils n'ont encore jamais été amenés à le faire aussi formellement. L'importance de la formulation des consignes et de leur clarté est donc de taille.

Résultats

Au commencement du dispositif, nous avons évalué les compétences des élèves propres à la leçon de géométrie. Nous avons remarqué une méconnaissance du sujet auprès des élèves car la matière n'avait jamais été abordée auparavant. Après avoir mis en place le dispositif, nous avons pu constater que la majorité de l'échantillon a atteint les objectifs de la leçon. Ces derniers sont regroupés en cinq catégories, à savoir le langage mathématique et le vocabulaire, la construction, l'utilisation des outils, la précision et le respect des consignes. Nous constatons cependant des incohérences au niveau des réponses de l'élève 8. Ce dernier subit un décrochage scolaire. Ses données ne sont donc pas représentatives de l'échantillon.

Afin de mettre à l'épreuve les hypothèses, nous allons commencer par aborder les résultats des trois premières. Celles-ci concernent respectivement les compétences en géométrie des élèves (H1), leur SEP (H2) et les degrés de certitude attribués par les élèves aux tâches de géométrie (H3). Ensuite, nous traiterons les trois hypothèses suivantes dans lesquelles nous croiserons ces variables. Tous les résultats mis en évidence seront ensuite discutés et mis à profit pour apporter des pistes de réponse à la question de recherche.

1. Compétences en géométrie des élèves (H1)

Nous allons présenter les résultats liés à la première hypothèse sur base des données récoltées et se trouvant en ANNEXE 19. Afin d'analyser les compétences en géométrie, nous allons observer le taux de réussite aux exercices pour chaque test et chaque élève. Nous avons considéré qu'un exercice était réussi à partir du moment où l'élève a effectué les consignes demandées de manière correcte et qu'il a démontré une bonne compréhension de la matière. Ainsi, un manque de précision a été interprété comme une réussite moyenne de l'exercice. L'objectif étant l'assimilation de la matière, pour rendre compte des compétences en géométrie des élèves, nous incorporerons les réussites moyennes des élèves à nos observations dans la figure 12 constituée sur base des données en ANNEXE 19.1.

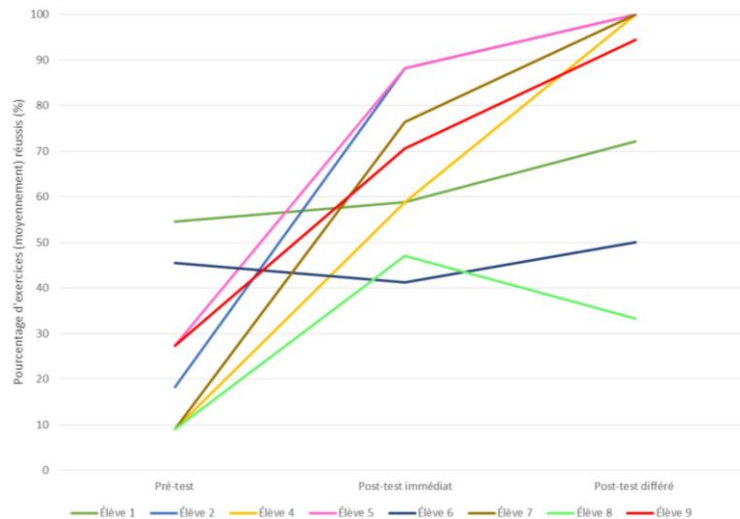


Figure 12 : Figure présentant l'évolution du pourcentage d'exercices (moyennement) réussis par test

Nous remarquons que les élèves avaient un taux de réussite relativement bas au pré-test. Seul un élève a atteint le seuil des 50% d'exercices réussis.

Nous constatons une augmentation du taux de réussite des élèves au niveau du post-test immédiat. Cinq élèves ont vu leur degré de réussite augmenter de manière considérable. Le parcours de l'élève 1 est différent puisque son pourcentage d'exercices réussis est passé de 54.55 à seulement 58.82%. Un élève a quant à lui vu son taux de réussite aux exercices légèrement diminuer. Il s'agit de l'élève 6. En effet, il est passé de 45.45 à 41.18%.

Au post-test immédiat, le taux de réussite tend vers 100% pour plus de la moitié des élèves. Tous les élèves se sont améliorés entre le post-test immédiat et le post-test différé, mis à part l'élève 8 qui lui, a vu ses résultats chuter. En effet, il est passé de 47.06 à 33.33%. L'évolution est cependant moins importante entre le post-test différé et le post-test immédiat qu'entre le pré-test et le post-test immédiat.

Au travers de ces données, nous avons obtenu un aperçu de l'évolution globale de la réussite des élèves. Cependant, nous pourrions affiner ces résultats en les catégorisant en fonction des objectifs de la leçon et en étudiant les gains relatifs moyens pour chacune de ces catégories. C'est ce qui a été fait dans la figure 13 construite sur base de l'ANNEXE 19.2. Il ressort des analyses que le gain relatif moyen au post-test différé par rapport au pré-test et au post-test immédiat est régulièrement égal à 100%. De manière générale, la moyenne d'objectifs réussis par catégorie entre les tests a évolué de manière positive pour les élèves. Cependant, pour trois d'entre eux, une diminution est présente dans certaines catégories.



Figure 13 : Figure présentant l'évolution de la moyenne d'objectifs réussis par catégorie de l'élève 2

Ainsi, le pourcentage d'objectifs réussis concernant l'utilisation des outils et le respect des consignes de l'élève 2 a chuté entre le post-test immédiat et le post-test différé. L'élève ayant réussi tous les objectifs de ces catégories au post-test immédiat, il y a eu régression. Nous constatons également une baisse des résultats chez l'élève 7 au niveau de l'utilisation des outils entre les deux post-tests. L'élève 9 quant à lui a connu une diminution entre ces deux tests au niveau du respect des consignes.

Pour les élèves 6 et 8 dont les résultats se différenciaient déjà lors de l'analyse de l'évolution du taux de réussite, la moyenne d'objectifs réussis par catégorie entre les tests a évolué de manière non régulière. Tandis que l'élève 6 a connu deux diminutions entre le pré-test et le post-test immédiat, toutes les catégories d'objectifs ont été marquées d'une baisse chez l'élève 8 à différents moments.

2. SEP des élèves (H2)

Nous allons désormais présenter les résultats liés à la deuxième hypothèse sur base des données récoltées se trouvant en ANNEXE 20. Nous avons, sur base des résultats des élèves, calculé des coefficients alpha de Cronbach pour vérifier la validité de l'outil (ANNEXES 20.1, 20.2). Dans un premier temps, nous allons mettre en avant l'évolution du sentiment d'efficacité moyen des élèves entre le pré-test et le post-test différé. Dans un second temps, nous effectuerons une analyse sur base des réponses fournies par les élèves aux tests évaluant leur SEP. Nous distinguerons le SEP d'une part au moyen des capacités perçues par les élèves et d'autre part au moyen de ses sources. Nous verrons ainsi l'évolution des réponses fournies par les élèves aux deux tests.

Tout d'abord, concernant le SEP moyen des élèves, nous remarquons au travers de la figure 14 ci-dessous (construite sur base des données en ANNEXES 20.1, 20.3) que le SEP moyen des élèves a évolué de manière positive entre le pré-test et le post-test sans exception. L'évolution du SEP des élèves 1 et 8 sont très semblables. Ce sont par ailleurs les élèves qui ont le SEP le plus élevé aux deux tests : environ 84% au pré-test et 87% au post-test différé. Après l'apprentissage, l'élève 2 les a rejoint avec un SEP moyen de 86.33%, faisant ainsi un bond de plus de 20%. Les élèves 4 et 5 sont les élèves qui avaient le plus faible SEP au pré-test. Au post-test différé, leur SEP est celui qui a le plus augmenté parmi les autres élèves et il a ainsi dépassé celui des élèves 6, 7 et 9.

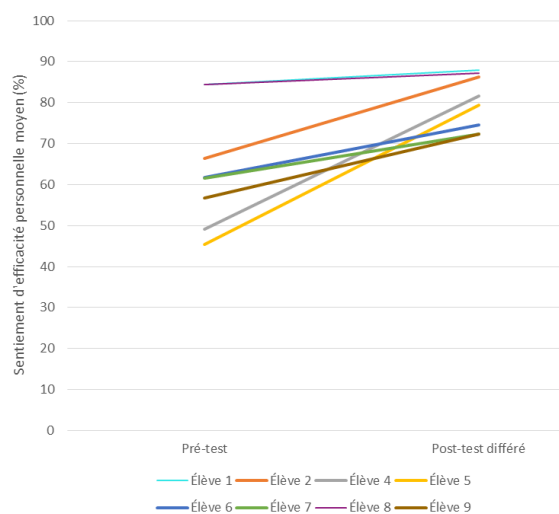


Figure 14 : Figure présentant l'évolution du SEP moyen

Ensuite, nous allons analyser les réponses fournies par les élèves lors des deux questionnaires évaluant leur SEP (ANNEXES 20.4).

Concernant les capacités perçues par les élèves, nous remarquons que lors du pré-test, la majorité des élèves ont attribué un score plutôt faible aux items 5, 6, 8, 9, 10, 11, 26 et 27. Au post-test, cette tendance s'est inversée et les élèves ont attribué à ces items un score compris le plus souvent entre 3 et 4 sur l'échelle de Likert. Nous pouvons en effet retrouver ces constatations chez l'élève 5 dans la figure 15 ci-dessous.



Figure 15 : Figure présentant le SEP de l'élève 5

Et enfin, lors de l'analyse des items propres aux sources du SEP, nous remarquons que les réponses des élèves sont plus mitigées. D'un moment du dispositif à l'autre et d'un élève à l'autre, une évolution nette peut difficilement être mise en évidence.

3. Degrés de certitude des élèves face aux tâches (H3)

Nous allons maintenant mettre à l'épreuve la troisième hypothèse concernant les degrés de certitude des élèves sur base des données se trouvant en ANNEXE 21.

Dans un premier temps, nous allons aborder l'évolution du degré de certitude moyen des élèves aux trois moments du dispositif. La figure 16 ci-dessous illustre l'évolution croissante du degré de certitude moyen attribué par les élèves aux tâches de géométrie au fil du dispositif (ANNEXE 21.1). Une seule décroissance est à noter chez l'élève 8 entre le post-test immédiat et le post-test différé. En effet, entre ces deux moments, son degré de certitude a été réduit de moitié, passant ainsi de 1.53 à 0.78 sur 5. De plus, cette figure met en évidence lors du post-test différé un degré de certitude moyen maximal chez les élèves 1, 2 et 5. Les élèves 4, 7 et 9 ont obtenu un degré de certitude moyen compris entre 4 et 4,5 sur un maximum de 5. Dès lors, seuls deux élèves se sont attribué un degré de certitude moyen plus bas que 4 sur 5 : l'élève 6 avec 2.72 sur 5 et l'élève 8 dont nous avons abordé le cas précédemment. Finalement, nous constatons que deux élèves ont démarré au pré-test avec un degré de certitude assez élevé. Ce sont par ailleurs les deux élèves qui ont connu la plus petite évolution si nous ne tenons pas compte de l'élève 8.

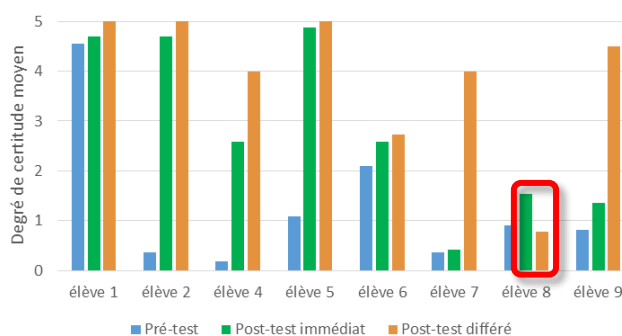


Figure 16 : Figure présentant l'évolution du degré de certitude moyen

Dans un second temps, nous allons présenter le degré de confiance et d'imprudence dont les élèves ont fait preuve aux trois tests au travers des tableaux 6, 7 et 8 (ANNEXE 21.2).

Il ressort que les élèves ont un indice de confiance plus élevé au post-test différé qu'aux autres tests. Seul l'élève 8 ne répond pas à ce schéma. Il connaît en effet une diminution de son taux de confiance entre le post-test immédiat et le post-test différé, passant de 27.5% à 16.67%. Trois

indices d'imprudence sont égaux ou supérieurs aux indices de confiance des élèves, chez l'élève 8 et l'élève 1. Par exemple, au pré-test, l'élève 8 a un indice de confiance de 0% et un indice d'imprudence de 20%. Il est donc plus imprudent que confiant, ce qui est interpellant. L'élève 1 est l'élève le plus confiant. Son indice de confiance est en effet de 100% à tous les tests. Cependant, c'est également l'élève qui a, à tous les tests, un taux d'imprudence fort élevé, compris entre 80 et 100%. C'est également ce schéma qui est ressorti des entretiens individuels que nous avons réalisés avec lui et dont la retranscription se trouve en ANNEXE 21.3.

Indices d'imprudence et de confiance de chaque élève au pré-test (%)

	Élève 1	Élève 2	Élève 4	Élève 5	Élève 6	Élève 7	Élève 8	Élève 9
Indice de confiance (%)	100	40	40	66.67	44	20	0	60
Indice d'imprudence (%)	80	0	0	5	40	6	20	0

Tableau 6 : Tableau présentant les indices d'imprudence et de confiance de chaque élève au pré-test

Indices d'imprudence et de confiance de chaque élève au post-test immédiat (%)

	Élève 1	Élève 2	Élève 4	Élève 5	Élève 6	Élève 7	Élève 8	Élève 9
Indice de confiance (%)	100	96	52	97.33	85.71	9.23	27.5	31.67
Indice d'imprudence (%)	85.71	80	51.43	100	28	5	33.33	16

Tableau 7 : Tableau présentant les indices d'imprudence et de confiance de chaque élève au post-test immédiat

Indices d'imprudence et de confiance de chaque élève au post-test différé (%)

	Élève 1	Élève 2	Élève 4	Élève 5	Élève 6	Élève 7	Élève 8	Élève 9
Indice de confiance (%)	100	100	80	100	86.67	80	16.67	90.59
Indice d'imprudence (%)	100				22.22		15	80

Tableau 8 : Tableau présentant les indices d'imprudence et de confiance de chaque élève au post-test différé

4. Compétences en géométrie et SEP des élèves (H4)

Précédemment, nous avons présenté les résultats mettant en évidence les compétences en géométrie des élèves et leur SEP. Il serait opportun de lier ces deux variables afin de voir s'il y a un lien entre celles-ci. Sur base des résultats en ANNEXES 19.2 et 20.3, nous avons conçu la figure 17 (ANNEXE 22).

Au pré-test, nous observons que les élèves avaient un taux de réussite moyen inférieur à 50%. Au niveau de leur SEP moyen, ils se trouvaient tous dans la tranche comprise entre 45 et 85%. Nous observons que les élèves se regroupent en deux nuages de points. Au pré-test, le nuage de points est compris entre 45.45 et 66.31% sur l'axe du SEP moyen et 12.28 et 61.82% sur l'axe du taux de réussite moyen. Seuls deux élèves ne sont pas compris dans ce nuage de points.

Il s'agit de l'élève 1 et de l'élève 8. Au niveau du post-test différé, le nuage regroupant les points les plus représentatifs de la tendance générale se trouve dans la tranche allant de 72.27 à 87.89% sur l'axe du SEP moyen des élèves et de 72.73 à 100% sur l'axe du taux de réussite moyen. Seuls deux élèves ne sont pas dans le nuage de points. Ce sont les élèves 6 et 8.

Sur base de ces données, nous avons tracé les droites de régression de chacun des tests. Pour le pré-test, la pente est ascendante tandis que pour le post-test, elle est descendante. Nous avons dès lors exclu l'élève 8 dont les résultats différaient des autres élèves pour observer la tendance générale à l'aide d'une nouvelle droite de régression.

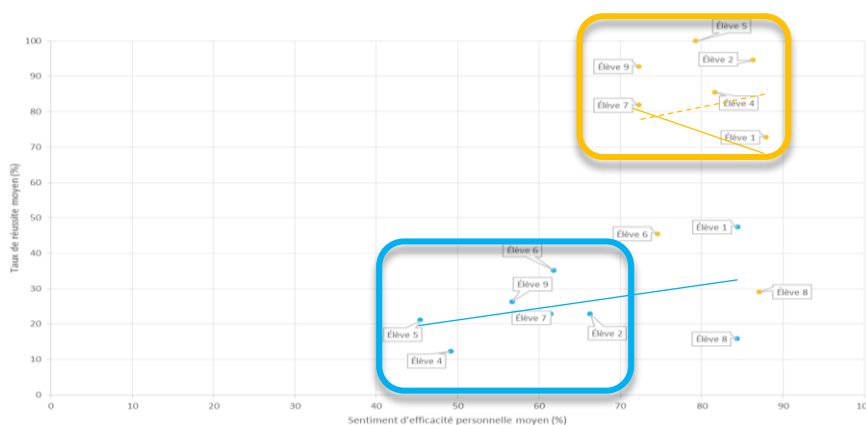


Figure 17 : Figure présentant l'évolution du taux de réussite moyen par rapport au SEP moyen entre le pré-test et le post-test différé

5. Degrés de certitude des élèves face aux tâches et leur SEP (H5)

Précédemment, nous avons présenté les résultats mettant en évidence le SEP et les degrés de certitude des élèves. Il serait opportun de lier ces deux variables afin de voir s'il y a un lien entre celles-ci. Sur base des résultats en ANNEXE 20.3 et 21.1, nous avons conçu la figure 18 (ANNEXE 23). Au pré-test, nous observons que les élèves avaient un degré de certitude moyen tournant aux alentours de 1 sur 5 maximum hormis les élèves 1 et 6. Au niveau de leur SEP moyen, ils se trouvaient tous dans la tranche comprise entre 45 et 85%.

Nous observons que les élèves se regroupent en deux nuages de points. Au pré-test, le nuage de points est compris entre 45.45 et 66.31% sur l'axe du SEP moyen et 0.18 et 2.09 sur l'axe du degré de certitude moyen. Seuls deux élèves ne sont pas compris dans ce nuage de points. Il s'agit de l'élève 1 et de l'élève 8. L'élève 1 se trouve dans le nuage de points du post-test différé. Ce nuage se trouve dans la tranche allant de 72.27 à 87.89% sur l'axe du SEP moyen des élèves et de 4 à 5 points sur l'axe du degré de certitude moyen. Seuls deux élèves ne sont pas dans le nuage de points. Ce sont les élèves 6 et 8.

Sur base de ces données, nous avons tracé les droites de régression de chacun des tests. Pour le pré-test, la pente est ascendante tandis que pour le post-test, elle est descendante. Nous avons dès lors exclu l'élève 8 comme pour l'hypothèse précédente afin d'observer la tendance générale à l'aide d'une nouvelle droite de régression.

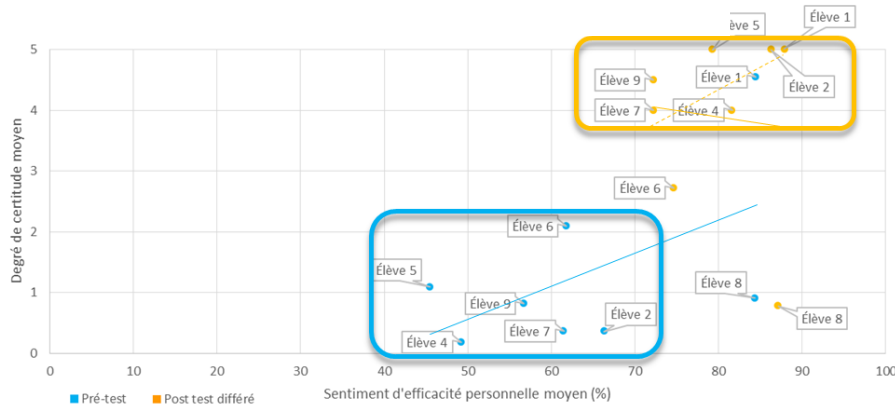


Figure 18 : Figure présentant l'évolution du degré de certitude moyen par rapport au SEP moyen entre le pré-test et le post-test différé

6. Compétences en géométrie et degrés de certitude des élèves face aux tâches (H6)

Après avoir traité les données de toutes les variables deux à deux, il nous reste à lier les compétences en géométrie des élèves (ANNEXE 19.2) avec leurs degrés de certitude (ANNEXE 21.1) face aux tâches aux trois moments du dispositif.

Sur la figure 19 (ANNEXE 24.1), les points se répartissent sur toute l'étendue du graphique. Nous retrouvons dans le coin inférieur gauche la plupart des points du pré-test excepté les élèves 1 et 6 qui se démarquent. Au niveau du post-test immédiat, les points sont très éparpillés. La majorité des élèves se sont déplacés vers la droite et vers le haut sur le graphique. Cependant, le taux de réussite moyen de l'élève 7 a évolué de près de 50% entre le pré-test et le post-test immédiat. Pourtant, son degré de certitude moyen n'a été que très faiblement amélioré. Certains élèves tendent vers le maximum. Cette dernière tendance est présente au post-test différé pour tous les élèves à l'exception des élèves 6 et 8.

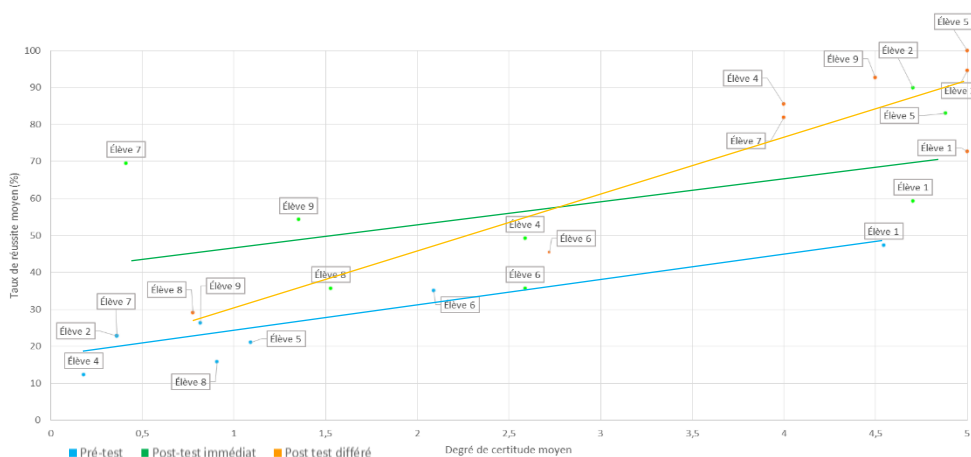


Figure 19 : Figure présentant l'évolution du taux de réussite par rapport au degré de certitude face aux tâches

La figure ci-dessus a fait émerger l'évolution de l'élève 7 entre le pré-test et le post-test immédiat. En effet, nous avons remarqué que l'évolution de son degré de certitude moyen a stagné contrairement à ses compétences qui elles, ont évolué positivement. Ces résultats se différenciant des autres élèves, nous avons dès lors souhaité étudier son cas en profondeur afin de mettre en évidence les fréquences d'apparition de chaque degré de certitude en lien avec son degré de réussite. Pour ce faire, nous avons construit la figure 20 (ANNEXE 24.2) sur base des données en ANNEXES 8.1.2, 8.1.3, 8.1.4. Nous y voyons que l'élève 7 n'a pas su correctement s'évaluer lors du post-test immédiat et que les degrés de certitudes utilisés restent très similaires à ceux du pré-test : 0 ou 1. Il a toutefois utilisé le degré de certitude 2 à deux reprises en concordance avec ses compétences en géométrie. Au post-test immédiat, pour 12 réponses sur 17, l'élève a utilisé le degré de certitude nul contre sept fois sur onze au pré-test. La proportion reste semblable. Cependant, nous remarquons qu'au pré-test, un degré de certitude nul correspondait bien à un manque de compétence, tandis qu'au post-test immédiat, dans sept cas, la réponse était correcte et moyennement correcte dans deux autres cas. Au post-test différé par contre, l'élève n'a plus utilisé les degrés de certitude 0 et 1 et ce, à bon escient puisque toutes ses réponses étaient correctes ou moyennement correctes.

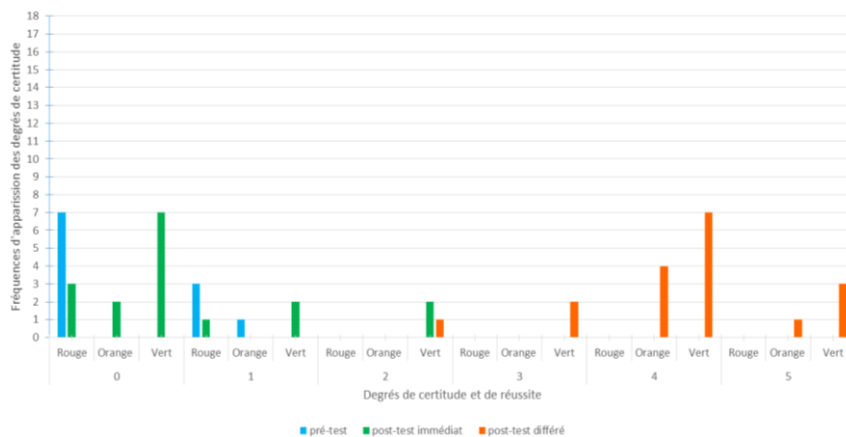


Figure 20 : Figure présentant les fréquences d'apparition des degrés de certitude en lien avec le degré de réussite de l'élève 7

Pour les autres élèves, une analyse aussi poussée des degrés de certitude choisis n'a pas semblé nécessaire au vu de la figure 19. Les graphiques se trouvent en ANNEXE 24.1 mais nous ne les aborderons pas.

Une autre nuance peut être apportée en recourant aux indices de confiance et de certitude (ANNEXE 24.3 et 24.4). De manière générale, nous remarquons que l'indice d'imprudence diminue d'un test à l'autre et que l'indice de confiance se rapproche quant à lui du degré de compétence des élèves.

Enfin, une dernière donnée peut être étudiée à l'aide du tableau 9 (ANNEXE 24.5): l'indice d'erreur de centrage. Au pré-test, l'élève 1 et 8 ont un indice de centrage de 36.45 et de 9.11. Au post-test immédiat, quatre élèves ont un indice de centrage positif : l'élève 1 avec 35.38, l'élève 2 avec 5.96, l'élève 5 avec 9.36 et l'élève 6 avec 10.62.

Au post-test différé, uniquement deux de ces élèves ont encore un indice d'erreur de centrage positif : l'élève 1 avec 27.78 et l'élève 6 avec 4.4. À ce même test, l'élève 2 et l'élève 5 ont un indice d'erreur de centrage de 0%. Tous les autres sont négatifs.

Indice d'erreur de centrage (%)								
	Élève 1	Élève 2	Élève 4	Élève 5	Élève 6	Élève 7	Élève 8	Élève 9
Pré-test	36.45	-10.98	-5.49	-5.47	-3.65	-1.89	9.11	-10.87
Post-test immédiat	35.38	5.96	-7.02	9.36	10.62	-68.27	-16.46	-43.59
Post-test différé	27.78	0	-20	0	4.4	-20	-17.73	-4.44

Tableau 9 : Tableau présentant l'indice d'erreur de centrage de chaque élève à chaque test

7. Liens entre les hypothèses et la question de recherche

En liant le SEP moyen des élèves à leurs indices de confiance et d'imprudence, nous associons ainsi les trois variables au cœur de la recherche, à savoir le degré de certitude, le SEP et le degré de compétence des élèves.

Hors des résultats en ANNEXE 25, il ressort qu'au pré-test, les élèves 1, 6, et 8 ont un taux d'imprudence élevé. Au vu du tableau 10, ce sont principalement les élèves ayant le SEP moyen le plus important. En effet, il est pour ces élèves, supérieur à 60%.

Indices d'imprudence et de confiance de chaque élève au pré-test au regard du sentiment d'efficacité personnelle moyen de chaque élève

	Élève 1	Élève 2	Élève 4	Élève 5	Élève 6	Élève 7	Élève 8	Élève 9
Indice de confiance (%)	100	40	40	66,67	44	20	0	60
Indice d'imprudence (%)	80	0	0	5	40	6	20	0
Sentiment d'efficacité personnelle moyen (%)	84,4088	66,305	49,185	45,4475	61,82	61,4825	84,3413	56,7275

Tableau 10 : Tableau présentant les indices d'imprudence et de confiance de chaque élève au pré-test au regard du SEP moyen de chaque élève

Au vu du tableau 11, les élèves 1, 6 et 8 sont les seuls à encore avoir un indice d'imprudence. Seul l'élève 9 les rejoint à cause d'une réponse erronée à laquelle il s'était attribué un degré de certitude de 4 sur 5, lui attribuant donc un indice d'imprudence de 80%.

Indices d'imprudence et de confiance de chaque élève au post-test différé au regard du sentiment d'efficacité personnelle moyen de chaque élève

	Élève 1	Élève 2	Élève 4	Élève 5	Élève 6	Élève 7	Élève 8	Élève 9
Indice de confiance (%)	100	100	80	100	86,67	80	16,67	90,59
Indice d'imprudence (%)	100				22,22		15	80
Sentiment d'efficacité personnelle moyen (%)	87,8888	86,33	81,6388	79,2988	74,6088	72,2638	87,1113	72,2675

Tableau 11 : Tableau présentant les indices d'imprudence et de confiance de chaque élève au post-test différé au regard du SEP moyen de chaque élève

Discussion

Les **résultats** recueillis lors du dispositif ayant été mis en évidence, nous allons maintenant les **discuter** et les mettre à profit de notre question de recherche. De même que pour la partie consacrée aux résultats, nous allons les aborder **hypothèse par hypothèse**.

1. Compétences en géométrie des élèves (H1)

Nous avons récolté des données de **deux angles de vue** différents représentant les compétences en géométrie des élèves : le pourcentage d'**exercices réussis** et le pourcentage d'**objectifs réussis** de chaque catégorie.

Interprétons dans un premier temps les résultats récoltés concernant les exercices réussis. L'évolution du pourcentage d'exercices réussis des élèves aux tests a eu tendance à aller vers le haut. Cependant, l'évolution de trois élèves prêle à réflexion. Il s'agit des élèves 1, 6 et 8. Concernant les deux premiers, leur taux de réussite de départ était relativement proche des 50 %. Ils démarraient donc avec un pourcentage plus élevé que leurs six autres camarades. En discutant avec la titulaire de l'élève 6, nous avons appris que l'élève avait des difficultés en mathématiques. Ses résultats au pré-test étant impressionnants, il était plus difficile d'espérer une forte amélioration de ceux-ci lors des tests suivants. De même, l'élève 1 démarrait avec un taux de réussite élevé au pré-test. Il avait par ailleurs le plus haut taux de réussite au pré-test. Celui-ci atteignait les 54.55% d'exercices réussis. Ces prérequis étant déjà relativement importants avant la leçon, la marge d'évolution possible était donc plus basse que celle de ses camarades. En ce qui concerne l'élève 8, nous observons une diminution des résultats des exercices au niveau du post-test différé.

De ces analyses, nous en retirons que les élèves démarrant avec des taux de réussite aux exercices les plus bas, sont ceux qui ont atteint les taux de réussite les plus élevés lors du post-test différé. Les deux élèves les plus performants au pré-test sont ceux qui ont connu l'évolution la plus faible. Quant aux données de l'élève 8, elles s'expliquent difficilement.

Van der Meij et van der Meij (2016) avaient observé que les performances des élèves étaient supérieures au post-test immédiat qu'au post-test différé. Nous obtenons l'inverse. Ainsi, les activités d'apprentissage semblent avoir eu un effet plus bénéfique sur les performances que la vidéo puisque les résultats sont supérieurs au post-test différé.

Dans un deuxième temps, en affinant les résultats au moyen des catégories d'objectifs, nous pouvons remarquer que l'évolution est positive d'un test à l'autre pour toutes les catégories. Nous pouvons donc affirmer que les objectifs de la leçon sont de plus en plus maîtrisés par les élèves et tendent vers le maximum.

Chez certains élèves nous connaissons quelques baisses au niveau du respect des consignes et de l'utilisation des outils. Les deux **catégories d'objectifs primordiales** de la leçon et nécessaires à la réussite des autres objectifs sont le **langage mathématique et le vocabulaire** ainsi que la **construction**. Le pourcentage d'objectifs réussis par les élèves dans ces deux catégories d'objectifs, a augmenté chez tous les élèves entre les tests hormis les élèves 6 et 8 qui ont déjà fait preuve de difficultés dans les analyses précédentes. Cela ne fait que confirmer les constatations précédentes.

Le **gain relatif moyen** étant souvent égal à 100% au post-test différé tant par rapport au pré-test qu'au post-test immédiat, cela signifie que les élèves se sont améliorés dans la mesure du possible. Les **progrès** entre les tests sont ainsi **élevés**.

Nous pouvons donc affirmer que les compétences en géométrie des élèves se sont améliorées suite à la mise en place du dispositif. La **première hypothèse** est donc **validée**.

2. SEP des élèves (H2)

Nous allons maintenant aborder le SEP. Dans un premier temps, nous allons questionner l'évolution du SEP des élèves entre chaque test et comment ils évoluent au regard de l'ensemble de la classe. Ensuite, nous observerons plus en détails les réponses des élèves aux items évaluant leur SEP et ainsi mettre en évidence les items pour lesquels les élèves sont les moins confiants. Nous lierons les items en questions aux différents objectifs du dispositif. Pour finir, nous porterons un regard aux items concernant les sources du SEP des élèves.

Nous avons constaté que le SEP des élèves s'est amélioré entre le pré-test et le post-test différé. Cela est le cas pour l'ensemble de notre échantillon. Nous remarquons que les élèves 1 et 8 avaient déjà un pourcentage de sentiment d'efficacité élevé lors du pré-test (aux alentours des 80%). L'évolution de leur pourcentage de SEP n'a par conséquent pas évolué de manière aussi conséquente que chez les 6 autres élèves. Il n'a évolué que de plus ou moins 3 %. À contrario, les élèves 4 et 5 sont ceux qui avaient le pourcentage le plus faible et sont ceux qui ont eu l'augmentation la plus forte (entre 30 et 35 %). Nous constatons les mêmes résultats que Puustinen & Winnykamen (1988), à savoir, une plus faible augmentation du SEP chez les élèves

ayant un SEP initial élevé car ils sont plus confiants et vont moins se poser de questions ou chercher de l'aide.

Il semble que le dispositif a eu un effet bénéfique tant sur les élèves confiants envers leurs capacités en géométrie que sur ceux qui le sont moins. Les élèves se sentant les moins capables semblent avoir toutefois davantage gagné en SEP.

En étudiant les questionnaires soumis aux élèves, nous constatons que les sentiments d'efficacité personnelle lors du pré-test étaient assez bas concernant certains items récurrents chez les élèves. Ces items concernaient tous le vocabulaire propre à la leçon. En effet, ce sont les termes spécifiques à la géométrie sur lesquels les élèves avaient les taux de certitude les plus bas, le contenu de la leçon n'ayant pas été encore abordé.

Lors de l'analyse du pré-test, nous observons que le SEP pour ces items s'est amélioré pour atteindre le point le plus élevé de l'échelle de Likert. Nous pouvons donc en déduire que les élèves ont le sentiment d'avoir assimilé le vocabulaire de la leçon.

En ce qui concerne les sources du SEP, nous avons précédemment constaté que les résultats variaient énormément en fonction des élèves et en fonction du moment de passation du test. Il est donc difficile de tirer des conclusions sur les sources du SEP des élèves. Cela peut s'expliquer par le fait qu'il y avait des items inversés qui ont pu être mal compris des élèves. Cette partie du questionnaire évalue également quatre sources du SEP et donc quatre aspects différents ; d'où les différences de réponses.

En tenant compte de l'ensemble des items du questionnaire évaluant le SEP des élèves, nous pouvons confirmer la seconde hypothèse. En effet, le SEP des élèves s'est amélioré suite au dispositif mis en place.

3. Degrés de certitude des élèves face aux tâches (H3)

Nous allons désormais passer à l'analyse des degrés de certitude des élèves. Nous commencerons par l'évolution du degré de certitude moyen des élèves puis nous passerons à l'analyse du degré de confiance et enfin, l'observation du degré d'imprudence.

Tout d'abord au niveau de l'évolution du degré de certitude, nous observons entre chaque test une évolution du degré de certitude moyen chez chaque élève. Cette évolution n'est pas la même d'un élève à l'autre et d'un test à l'autre. Les résultats tendent au post-test différé vers la certitude maximale avec un taux de certitude moyen d'entre 4 et 5 sur une échelle de 0 à 5. Seul l'élève 6 et l'élève 8 ne répondent pas à ce schéma. Chez l'élève 6, nous observons une augmentation plus faible entre chaque test pour n'atteindre que l'indice de certitude moyen de 2.72 au post-test différé. L'élève 8 accuse une diminution du degré de certitude moyen entre le post-test immédiat et le post-test différé. Ces élèves étant en difficultés et/ou en décrochage scolaire, ces résultats restent cohérents avec leur degré de compétences.

De plus, les deux élèves s'étant attribué le degré de certitude moyen le plus élevé au pré-test sont ceux qui ont connu l'évolution positive la plus faible. Ont-ils été trop confiants dès le départ ? Au vu des propos de Leclercq (2020), cela semble possible. En effet, il a affirmé que lors de leur 1^{ère} évaluation au moyen de degré de certitudes, les élèves peuvent se surestimer.

Nous allons passer à présent au **degré de confiance et d'imprudence**. Les élèves sont plus confiants en leurs compétences après le post-test différé mis à part l'élève 8. Ensuite, nous voyons que le degré d'imprudence augmente lors du post-test immédiat ; les élèves ressortant plus confiants après la mise en œuvre du dispositif. Cependant ce taux d'imprudence tend à diminuer entre le post-test immédiat et le post-test différé ; ce taux dégraissant jusqu'à disparaître chez la moitié des élèves. Les élèves étant novices en degré de certitude, Leclercq (2020) affirme qu'il est normal que l'indice d'imprudence/ de confiance soient élevés. Il ajoute que d'un élève à l'autre, cela varie énormément. L'élève 1 ne correspond pas à ce schéma. En effet, c'est un élève qui n'est **pas réaliste**. Il était **très confiant** dans ses réponses ; mais également de plus en plus imprudent, ce qui est interpellant. En ANNEXE 21.4 nous avons regroupé quelques extraits de ses tests. Il en ressort que l'élève s'attribuait parfois un haut degré de certitude alors que sa question était laissée sans réponse. C'est notamment le cas de l'item 9 lors du post-test immédiat comme l'illustre cet extrait de verbatim (ANNEXE 21.3). En l'interrogeant, l'élève a affirmé qu'il s'était trompé dans le choix du degré de certitude.

<i>Mémorante</i>	<i>Ici, tu as mis partout que tu étais certain de tes réponses sauf à l'exercice 8 ? Pourquoi ?</i>
<i>Élève 1</i>	<i>J'ai pas compris.</i>
<i>Mémorante</i>	<i>Et donc, ce que tu n'as pas compris, c'était la consigne ? Ce n'était pas le vocabulaire en géométrie.</i>
<i>Élève 1</i>	<i>(L'élève acquiesce.)</i>
<i>Mémorante</i>	<i>Et la 9 ?</i>
<i>Élève 1</i>	<i>Oups. [...] trompé.</i>

En observant ses stratégies, nous avons constaté que cet élève était **plus rapide** que les autres dans la réalisation des activités. Le choix du mauvais degré de certitude vient peut-être de cette rapidité, d'un manque de concentration, d'une envie d'aller très vite... Heureusement, il est également arrivé à cet élève d'être très prudent, comme à l'item 8 du post-test immédiat, en s'attribuant un degré de certitude égal à 0 étant donné qu'il n'a pas réussi à répondre à la question par manque de compréhension.

De manière plus globale, il ressort de ces données que le dispositif a eu un **effet positif** sur la certitude des élèves envers leurs compétences. En effet, ceux-ci ont réussi à mieux s'évaluer lors du post-test différé. Dès lors, **l'hypothèse 3 est vérifiée**.

4. Compétences en géométrie et SEP des élèves (H4)

Après avoir abordé l'évolution positive des compétences en géométrie des élèves ainsi que celle de leur SEP, nous pouvons maintenant analyser les résultats de la mise en commun de ces deux données.

Nous avons constaté que lors du pré-test, le taux de **compétences en géométrie** ainsi que le **taux d'efficacité personnelle** des élèves était plus bas qu'après le post-test différé. En effet, nous avons déjà constaté que ces deux données **augmentaient de manière indépendante** après la mise en œuvre du dispositif. En mettant en corrélation celles-ci, nous voyons que lors du pré-test, plus le SEP des élèves est élevé, plus leur taux de réussite moyen est aussi élevé. C'est en concordance avec les propos de Joët (2009) qui a affirmé que pour qu'un élève s'investisse dans une tâche et développe des compétences, il doit s'en sentir capable. À l'opposé, il a un SEP faible, plus il a de risques d'être dans de mauvaises conditions pour s'y engager (Bandura, 1977).

Par contre, lors du post-test différé, la tendance s'inverse et plus le taux moyen de réussite est élevé, plus le sentiment d'efficacité baisse. En excluant les données de l'élève 8 (élève en difficulté ou décrochage), la **tendance repart vers le haut** et nous retrouvons la même évolution qu'au pré-test. Les données de l'élève 8 n'étant pas représentatives du reste du groupe, il est plus pertinent d'analyser le développement de la droite de régression avec les données des autres élèves en l'excluant.

Ainsi nous pouvons dégager un **lien entre le taux de réussite des élèves et leur SEP**. En effet, nous constatons que lors du pré-test et du post-test différé, plus le SEP des élèves est élevé, plus leur taux de réussite l'est aussi. Ces deux données **corrèlent** donc entre elles et vont dans le sens de Bandura (1977) et Joët (2009).

Il ressort de ces analyses qu'aucun des élèves ne manque de réalisme au point d'avoir un SEP très faible avec des compétences en géométrie très élevé. Toutefois certains élèves ont eu tendance à **se surestimer**. En effet, les élèves 6 et 8, après le dispositif, avaient un SEP relativement haut (72.26 % et 87.11 %) avec des performances plutôt faibles (45.45 % et 29.09 %). De ce fait, nous pouvons affirmer que le **SEP** des élèves en géométrie et leur **performance** dans cette discipline sont **globalement liés** mais à des **intensités propres à chacun**.

L'hypothèse 4 est donc vérifiée.

5. Degrés de certitude des élèves face aux tâches et leur SEP (H5)

Nous allons maintenant aborder la comparaison entre l'évolution du SEP et le degré de certitude afin de regarder si une corrélation est possible entre ces deux données.

Ici aussi, nous allons **exclure l'élève 8** dans nos observations du post-test différé pour cause d'incohérences dans ses résultats.

Nous pouvons voir que lors du pré-test et lors du post-test différé, une même corrélation se construit entre le SEP et le degré de certitude. Nous y voyons que **plus le degré de certitude des élèves est élevé, plus leur SEP est élevé**. Cette évolution se remarque par une droite de corrélation de pente fort semblable lors des deux tests. Nous notons que la corrélation entre ces deux variables est plus flagrante que les deux précédentes analysées au point 4. La **cinquième hypothèse** est donc bel et bien **vérifiée**.

6. Compétences en géométrie et degrés de certitude des élèves face aux tâches (H6)

Après avoir comparé les degrés de certitudes des élèves faces aux tâches et leur SEP, abordons désormais l'analyse du degré de certitude des élèves avec leurs compétences en géométrie.

Nous remarquons que le lien entre les compétences en géométrie et le degré de certitude n'évolue pas de la même manière d'un test à l'autre. Nous observons une **concordance** entre les **compétences en géométrie** et le **degré de certitude** des élèves au niveau du **pré-test** et au **post-test différé**. Par contre, nous constatons une **variation** des résultats au niveau du **post-test immédiat**. Les élèves semblent ne pas tous être conscients de leurs capacités lors de ce test et s'en rendent compte plus facilement au post-test différé.

Il est intéressant de remarquer que les élèves 6 et 8 étant en difficultés ou en décrochage scolaire, leur degré de certitude reste cohérent avec leur degré de compétence.

L'élève 1 quant à lui, maîtrise un certain nombre d'objectifs, mais est trop confiant et par conséquent, trop imprudent. Nous constatons dès lors l'importance de travailler la métacognition avec les élèves. En effet, comme l'a mentionné Doly (2006), ce n'est pas inné et est propre à chacun.

Nous voyons ensuite que chez l'élève 7, le degré de certitude a tendance à ne pas fort évoluer entre le pré-test et le post-test immédiat malgré une évolution de ses compétences. Cela peut indiquer un manque de confiance en soi de la part de cet élève à ce niveau du dispositif. Nous observons par contre que ce degré rejoint la tendance générale au stade du post-test différé.

De plus, chez les élèves 1, 6 et 8 nous pouvons constater une **faible amélioration** des **compétences** qui va de pair avec leur degré de certitude contrairement aux autres élèves où le degré de compétence et le degré de certitude augmente de manière plus significative pour tendre vers le maximum.

Concernant l'**indice de confiance** et **d'imprudence**, nous remarquons que les **élèves** étant les **plus compétents** étaient ceux qui avaient les **taux d'imprudence les plus élevés** au pré-test et au post-test immédiat. Au niveau du **post-test différé**, **aucun schéma** ne peut se dessiner.

Enfin, concernant l'**indice d'erreur de centrage**, nous constatons qu'au pré-test, tous les élèves se sous-évaluent avec un indice de -1.89% et -10.98% sauf deux élèves qui se surévaluent. Cela va en concordance avec les propos de Joët (2009) : ce n'est pas parce qu'un individu se sous-évalue qu'il ne peut pas réussir la tâche demandée. Ainsi, l'élève 1 se sur-évalue de 36.45% par rapport à ses performances effectives tandis que l'élève 8 se sur-évalue de 9.11%. Au post-test immédiat, quatre élèves se sur-évaluent : les élèves 1, 2, 5 et 6. Cette sur-évaluation est

comprise entre 5.96 et 35.38%. Au post-test différé, uniquement deux de ces élèves se sur-évaluent encore : l'élève 1 avec 27.78% et l'élève 6 avec 4.4%. Leur degré de sur-évaluation a diminué entre le post-test immédiat et le post-test différé.

Au post-test différé, deux élèves **s'évaluent de manière parfaite** : l'élève 2 et l'élève 5. Quatre élèves se sous-évaluent avec des indices de -4.44% et -20%. Cette sous-évaluation a diminué sauf chez l'élève 4 où elle a triplé et chez l'élève 8 où elle a très faiblement augmenté. Au vu des résultats obtenus et en concordance avec les propos tenus par les chercheurs (Leclercq, 2017b ; Leclercq et al., 2000), les élèves sembleraient éprouver des **difficultés à s'auto-évaluer de manière correcte**. Au fil du dispositif, nous pouvons cependant constater que les élèves deviennent **de plus en plus réalistes**. Cela peut s'expliquer notamment par le fait qu'ils sont également **de plus en plus familiers avec les degrés de certitude** (Leclercq et al., 2000).

Nous voyons donc que lors du pré-test et du post-test différé, les degrés de compétences corrélaient avec le degré de certitude de la plupart des élèves mais qu'au niveau du post-test immédiat, leur degré de certitude diffère d'un élève à l'autre face à leurs compétences nouvellement acquises. Leur indice d'imprudence quant à lui, augmente au niveau du post-test immédiat. L'amélioration de l'auto-évaluation au regard de l'évolution des compétences des élèves n'est pas aussi évidente lors du post-test immédiat. Au **post-test différé**, nous constatons que les élèves ont tendance à choisir **un degré de certitude davantage en adéquation avec leurs compétences** même si certains ont encore tendance à se sur-évaluer ou à se sous-évaluer de manière assez conséquente. Toutefois, les **indices d'erreurs de centrage** ont tendance à **diminuer vers un indice de centrage parfait** chez la majorité des élèves. Il est à noter que le choix des degrés de certitude est personnel et dépend de la perception que l'élève a de lui-même. Dès lors, nous pouvons **affirmer l'hypothèse 6**, c'est-à-dire que plus les élèves maîtrisent les compétences en géométrie, plus leur auto-évaluation en tire profit.

7. Liens entre les hypothèses et la question de recherche

Maintenant que nous avons découvert **des associations positives** entre le degré de certitude moyen des élèves et leur SEP moyen, entre le degré de compétence et le SEP des élèves et pour finir, entre le degré de compétence et le degré de certitude, nous allons voir dans quelle mesure les degrés de certitudes qu'ils ont choisis sont réalistes au regard de leurs compétences et SEP.

Il ressort qu'au pré-test la majorité des élèves qui ont le sentiment d'efficacité les plus élevés ont aussi les taux d'imprudence les plus importants. Au post-test immédiat, l'élève 1 a le SEP le plus élevé. Il a également le taux d'imprudence le plus élevé. Concernant les autres élèves, soit ils ne commettent aucune erreur lors du test, soit leur degré d'imprudence reste présent.

La **rapidité** de l'élève 1 dans la réalisation des tâches vient peut-être de sa **confiance élevée** en ses capacités et donc, de son SEP élevé. Par conséquent, il s'attribue des degrés de certitude très élevés dans la très grande majorité des cas.

Nous en concluons que **plus les élèves se sentent efficaces, plus ils attribuent à leurs tâches des degrés de certitudes élevés et plus leurs performances peuvent être élevées**. Cependant, tous ne sont pas forcément plus performants car le **taux d'imprudence est parfois davantage élevé** chez les élèves plus confiants.

Conclusion et prolongement

Maintenant que nous avons eu l'occasion de présenter et de discuter les données recueillies lors de la mise en place du dispositif, nous allons tenter de répondre à la question de recherche et de formuler des perspectives pour l'avenir. Nous n'avons pas pu rendre compte de l'ensemble des données recueillies ; c'est pourquoi, nous avons choisi de présenter les résultats les plus pertinents pour cette recherche. Certaines données récoltées sur le terrain n'ont donc pas pu être utilisées dans leur intégralité. Des sujets comme la vidéo et la métacognition sont vastes à traiter. Nous avons décidé de les mettre au second plan et de laisser d'autres recherches s'y intéresser.

Petitfour (2015) avait souligné le manque de motivation et le découragement jusqu'auquel peuvent aller certains élèves présentant des difficultés au niveau psychomoteur notamment face à des apprentissages en géométrie. Cette présente recherche avait pour ambition de motiver davantage les élèves au travers d'une vidéo pédagogique (O'Loughlin, et al., 2013) et d'autres activités d'apprentissage, mais surtout, de leur proposer une approche innovante afin de rendre compte de son efficacité, tant pour les élèves en difficultés que pour les autres. Cela semblait d'autant plus important dans un domaine comme la géométrie. En effet, celui-ci ne motive pas tous les élèves et s'avère parfois être une pénitence pour certains. Cette discipline nécessite des constructions et raisonnements de la part des élèves ; l'activité cognitive demandée aux élèves peut être lourde (Duval, 2015 ; Floris, 1996 ; Petitfour, 2015). Nous avons par exemple constaté que l'élève 6 éprouvait des difficultés à visualiser dans l'espace et qu'il manipulait difficilement son compas avec précision. Mettre en place une démarche de ce type pour différentes leçons pourrait, à terme, aider davantage les élèves grâce à l'aspect visualisation présent dans la vidéo. En outre, le dispositif proposé aux élèves a suscité leur motivation. Ils étaient impatients à l'idée de retourner au local informatique pour travailler. Cela converge avec les propos d'Amadiou et Tricot, respectivement maître de conférences en psychologie cognitive et professeur en psychologie (2014).

Nous avons constaté que les compétences des élèves en géométrie se sont améliorées suite aux activités d'apprentissage, de même que leur SEP et degré de certitude moyen. Ces trois variables ont évolué de manière positive chez la majorité. Dès lors, nous pouvons noter un lien entre celles-ci. En effet, nous avons remarqué que plus les élèves se sentaient efficaces, plus ils étaient enclins à attribuer à leurs tâches des degrés de certitude élevés et plus leurs compétences en géométrie étaient susceptibles de s'améliorer. Ainsi, une leçon composée d'une série d'activités d'apprentissage autour d'une vidéo pédagogique a eu un effet bénéfique à la fois sur

l'auto-évaluation des élèves, sur leurs compétences en géométrie et sur leur SEP. Cependant, l'évolution est propre à chacun l'autre puisque tous démarrent la leçon avec des acquis différents. De même, chacun évalue ses capacités d'une manière qui lui est propre.

Certaines **limites** sont apparues lors de ce dispositif et des **perspectives d'amélioration ou d'avenir** ont émergé.

Tout d'abord, nous pouvons affirmer comme première limite que l'**échantillon de recherche est très restreint**, tout comme le nombre d'observations. Dès lors, les tendances ressortant de ces données ne peuvent pas être généralisées. Il est parfois difficile de déceler des tendances vu la variance entre individus. Par ailleurs, il serait intéressant de **répliquer le dispositif** dans le cadre d'une recherche plus approfondie jusqu'à obtention d'une **saturation des données**. Ainsi, une fois familiarisés avec le dispositif, les variables en jeu évolueraient-elles dans la même direction pour un même élève ? Dans quel sens le dispositif aurait-il autant motivé les élèves s'il avait été répliqué un certain nombre de fois ? Si cela avait été le cas, chaque construction géométrique correspondrait à une séquence d'apprentissage. Vu le contexte sanitaire entraînant un retard dans la matière, l'absence de certains élèves, des vacances allongées, la durée qu'une séquence a pris sur le terrain et les difficultés au niveau des horaires, nous n'avons pas pu répliquer le dispositif comme nous le souhaitions initialement. Auraient-ils été moins motivés une fois familiarisés avec la démarche d'apprentissage au travers d'une vidéo ?

De plus, les élèves n'ayant jamais travaillé avec les **degrés de certitude** précédemment, il aurait été judicieux d'introduire ceux-ci avant le pré-test pour leur permettre de se familiariser avec l'outil. En effet, s'auto-évaluer n'est pas inné et s'avère complexe, abstrait (Doly, 2006 ; Leclercq, 2000, 2017b, 2020 ; Leclercq et al., 2000). Nous aurions pu entraîner les élèves à utiliser les degrés de certitude dans d'autres disciplines et mises en situation. Suite à une demande, la titulaire aurait également pu insérer les degrés de certitude régulièrement dans ses leçons afin de rendre les élèves de plus en plus réalistes. Dans l'interprétation des résultats, il est donc intéressant de remarquer que les élèves n'ont, au terme du dispositif, pas encore acquis cette habitude évaluative.

Par ailleurs, nous avons mentionné le fait que nous n'avons jamais enseigné la géométrie en cinquième année primaire auparavant et que nous n'étions dès lors pas très familière de sa didactique à cet âge. La revue de la littérature, les programmes de compétences

et les concertations entre collègues ont permis la richesse de la leçon. Cependant, nous avons eu tendance à surestimer le niveau des élèves en leur imposant une **précision** avec une marge d'un seul millimètre d'erreur. À refaire, nous augmenterions cette marge. En effet, les élèves n'étant pas encore familiarisés avec tous les outils de tracé et de mesure, nous pensons avoir été trop ambitieuse. Nous émettons l'hypothèse que ce puisse être la raison pour laquelle les Socles (FWB, 2013) et programmes scolaires (CECP, 2018 ; SeGEC, 2013 ; WBE, 2008) ne mentionnent pas de degré de précision contrairement à d'autres chercheurs (Petitfour, 2015 ; Roegiers, 2011) qui attribuent à la géométrie le travail de la rigueur et de la précision. Ainsi, ayant constaté que la cause d'échec des élèves était l'imprécision, nous avons créé un niveau « **moyennement réussi** » afin de rendre compte de la maîtrise des compétences par les élèves, mais avec un petit manque de précision.

Enfin, abordons les limites de la **vidéo pédagogique** proposée aux élèves et les perspectives pour de nouvelles recherches.

Nous avons **évalué la vidéo pédagogique** à l'aide de la grille construite (O6, ANNEXE 13.1) pour identifier ses éventuels manquements et avons demandé à deux collègues d'en faire de même (ANNEXE 13.4). Des pistes pourraient être développées pour améliorer celle-ci et en faire profiter les apprentissages des élèves. En effet, nous avons constaté que les catégories d'objectifs n'étaient pas toutes acquises de la même manière par les élèves. Ainsi, les constructions, l'utilisation des outils et la précision sont les trois aspects pour lesquels les élèves ont eu tendance à accuser la plus faible évolution suite à l'apprentissage. Pour contrer cela, proposer aux élèves une **vidéo au plus proche de la réalité** avec des outils concrets et non des animations informatisées s'avère être un choix judicieux. Toutefois, nous avons remarqué que créer une vidéo pédagogique relève d'un dilemme : vouloir être au plus près de la réalité au risque de savoir difficilement filmer ou réaliser une vidéo informatisée plus loin de la réalité, mais plus visuelle comme la vidéo n°4 analysée (ANNEXE 13.2.4).

Pour être au plus près de la réalité des élèves tout en réalisant une vidéo pédagogique efficace, des **améliorations** pourraient être ajoutées comme la modification du cadrage pour trouver celui le plus adapté à chaque moment de la vidéo et permettant de bien distinguer la feuille ainsi que les constructions. Dans le même ordre d'idées, l'usage de marqueurs de couleurs rendrait les tracés et annotations plus visibles. De même, la division en différentes vidéos portant chacune sur une thématique à part entière afin de rendre les vidéos plus aérées serait un

compromis à envisager. En y ajoutant également plus de pauses, cela permettrait au lecteur d'effectuer des exercices en simultané. Une autre adaptation potentielle serait la présentation plus appropriée de la démarche de construction étape par étape afin de permettre aux élèves de les observer une par une de manière plus visuelle. En outre, mettre les élèves face à des situations impliquant le recours au vocabulaire appris comme ce sera le cas dans les exercices pourrait aider ceux qui se sont retrouvés démunis et découragés face aux exercices. Finalement, quelques améliorations lors du montage ou au niveau du matériel utilisé rendraient la vidéo plus agréable à consulter pour les élèves.

Toujours concernant les vidéos, suite à l'évaluation de vidéos existantes au moyen de la grille de critères (O6, ANNEXE13), nous avons remarqué que la quantité d'éléments à prendre en considération lors de sa création était non négligeable. Il serait intéressant dans une nouvelle recherche de cibler les **critères prioritaires et secondaires** à respecter afin de ne pas se noyer dans cette quantité de critères. La création d'une vidéo pédagogique doit se dérouler en différentes étapes afin de pouvoir retravailler dans un premier temps les critères impactant directement la compréhension des élèves et ensuite, s'attarder aux détails moins importants. En pratiquant de la sorte, nous aurions eu l'opportunité, suite aux remarques de collègues, de **modifier la vidéo avant de la proposer aux élèves**. En effet, compte tenu du temps limité et des réorganisations de l'horaire au vu de la situation sanitaire, ces modifications n'ont pas pu avoir lieu dans le délai imparti.

Il serait intéressant d'analyser les stratégies de visionnage de la vidéo pédagogique des élèves et de lier ces observations aux données récoltées au travers des autres outils. Ainsi, un élève visionnant la vidéo sans aucune pause et sans revenir dessus est peut-être un élève trop sûr de lui, un élève qui connaît déjà la matière tandis qu'un élève faisant des pauses et des retours en arrière est peut-être un élève qui éprouve des difficultés, qui a besoin de ré-écouter les informations, qui a des doutes... Constituer une cartographie des étapes de visionnage de la vidéo par lesquelles l'élève est passé serait intéressant pour récolter des données utiles sur base du script de la vidéo (ANNEXE 17). L'outil 7 en ANNEXE 26 présente un exemple de grille d'observation des comportements des élèves en présence de la vidéo. Le but de l'apprentissage supporté par une vidéo est que les élèves puissent ancrer les démarches de constructions géométriques tant à court terme qu'à plus long terme. Nous pourrions donc analyser les stratégies de visionnage utilisées par les élèves ainsi que le recours qu'ils font de la vidéo durant les moments de mise en activité.

Proposer aux élèves différents types de vidéo au regard de la typologie de Laduron et Rappe (2019) pour toute une série de leçons afin d'analyser les plus propices dans ce contexte serait enrichissant. De même, faire apparaître les composantes de la vidéo correspondant au type de vidéo en la codant auparavant serait également propice.

Bibliographie

- Ackerman, C. E. (2020). *What is Self-Efficacy Theory in Psychology?* Retrieved from the Web site of PositivePsychology.com <https://positivepsychology.com/self-efficacy/>
- Agence du Numérique - Digital Wallonia. (2018a). *Éducation & Numérique 2018: Infrastructure, ressources et usages du numérique dans l'éducation en Wallonie et à Bruxelles* [PowerPoint presentation]. Retrieved from <https://content.digitalwallonia.be/post/20180322084629/Barom%C3%A8tre-2018-Digital-Wallonia-Education-Num%C3%A9rique.pdf>
- Agence du Numérique - Digital Wallonia. (2018b). *Éducation & Numérique 2018: Infrastructure, ressources et usages du numérique dans l'éducation en Wallonie et à Bruxelles : Infographie* [PowerPoint presentation]. Retrieved from <https://content.digitalwallonia.be/post/20180322084610/Barome%CC%80tre-2018-Digital-Wallonia-Education-Nume%CC%81rique-Infographie.pdf>
- Amadiou, F., & Tricot, A. (2014). *Apprendre avec le numérique*. Retz.
- Anderson, L.W. (Ed.), Krathwohl, D.R. (Ed.), Airasian, P.W., Cruikshank, K.A., Mayer, R.E., Pintrich, P.R., Raths, J., & Wittrock, M.C. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. Addison Wesley Longman. (Abridged Edition).
- Ayres, P., Marcus, N., Chan, C., & Qian, N. (2009). Learning hand manipulative tasks: When instructional animations are superior to equivalent static representations. *Computers in Human Behavior*, 25(2), 348-353. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2008.12.013>
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84(2), 191-215. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.84.2.191>
- Bissonnette, S., Gauthier, C., & Richard, M. (2013). *Enseignement explicite et réussite des élèves. La gestion des apprentissages*. De Boeck.
- Brame, C. J. (2016). Effective Educational Videos : Principles and Guidelines for Maximizing Student Learning from Video Content. *CBE-Life Sciences Education*, 15(4), 1-6. <https://doi.org/10.1187/cbe.16-03-0125>

- Cantin, J., & Frigon, N. (2010a). *Les processus cognitifs*. Taxonomie révisée de Bloom: Exemples de progression des processus cognitifs en intégrant les TIC. <https://recit.org/bloom/Processus.html>
- Cantin, J., & Frigon, N. (2010b). *Types de connaissances*. Taxonomie révisée de Bloom: Exemples de progression des processus cognitifs en intégrant les TIC. <https://recit.org/bloom/Connaissances>
- Circulaire 7265 du 13/08/2019 relative à l'obligation scolaire, inscription des élèves, gratuité, sanctions disciplinaires, assistance en justice et/ou assistance psychologique dans l'enseignement secondaire ordinaire organisé par Wallonie-Bruxelles Enseignement (WBE) (2019). Retrieved from https://www.galilex.cfwb.be/document/pdf/46515_000.pdf
- Clauzard, P. (2012). *05 Repères sur les processus de métacognition*. UNIV PERSO-Philippe CLAUZARD. <https://www.philippeclauzard.fr/>
- Commission Kahane, (1999). *Commission de réflexion sur l'enseignement des mathématiques: Rapport d'étape sur la géométrie et son enseignement* [Text]. Retrieved from <https://www.apmep.fr/IMG/pdf/geo-com6.pdf>
- Conseil de l'Enseignement des Communes et des Provinces (2018). *Formation mathématique: Référentiel de savoirs de base : Version provisoire - essai de terrain* [Text]. Retrieved from <http://www.cecp.be/refeos/wp-content/uploads/2018/02/2018.02.07.Mathematique.Referentiel.pdf>
- Crompton, H. (2017). Using Mobile Learning to Supports Students' Understanding in Geometry: A Design-Based Research Study. *Journal of Educational Technology & Society*, 20(3), 207–219. Retrieved from <https://www.jstor.org/stable/26196131>
- Décret définissant les missions prioritaires de l'enseignement fondamental et de l'enseignement secondaire et organisant les structures propres à les atteindre (1997). *Moniteur belge*, 23 septembre, p.24654.
- De Landsheere, G. (1992). *Évaluation continue et examens: Précis de docimologie* (6th ed.). LABOR. <http://hdl.handle.net/2268/86498>
- Denis, B. (2019). *Construction de curriculums et technologie de l'éducation et de la formation, PEDAs 0053-1*. Syllabus, Université de Liège, Liège.

- Depover, C., & Strebelle, A. (1997). Un modèle et une stratégie d'intervention en matière d'introduction des TIC dans le processus éducatif. In L.-O. Pochon & A. Blanchet (Eds.), *L'ordinateur à l'école : de l'introduction à l'intégration* (pp. 73-98). IRDP. Retrieved from <https://edutice.archives-ouvertes.fr/edutice-00000821/document>
- Dev, D.A., Blich, K.A., Hatton-Bowers, H., Ramsay, S., & Garcia, A. S. (2018). How to Create Videos for Extension Education: An Innovative Five-Step Procedure. *Journal of Extension*, 56(2), 1-6. Retrieved from https://joe.org/joe/2018april/pdf/JOE_v56_2iw3.pdf
- Doly, A.-M. (2006). La métacognition: de sa définition par la psychologie à sa mise en œuvre à l'école. In G. Toupiol. (Ed.), *Apprendre et Comprendre: Place et rôle de la métacognition dans l'aide spécialisée* (pp. 84-124). Retz. Retrieved from <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00835076>
- Duval, R. (2005). Les conditions cognitives de l'apprentissage de la géométrie: développement de la visualisation, différenciation des raisonnements et coordination de leurs fonctionnements. *Annales de didactique et des sciences cognitives*, 10, pp. 5-53.
- Éducation, Citoyenneté et Jeunesse Manitoba (Eds.). (2005). *Des outils pour favoriser les apprentissages: Ouvrage de référence pour les écoles de la maternelle à la 8^e année*. Manitoba.
- Fédération Wallonie-Bruxelles. (n.d.a). *L'organisation générale de l'enseignement*. Retrieved from the Web site of Enseignement.be <http://www.enseignement.be/index.php?page=25568&navi=2667>
- Fédération Wallonie-Bruxelles. (n.d.b). *Référentiels de compétences - Les Socles de compétences*. Retrieved from the Web site of Enseignement.be <http://www.enseignement.be/index.php?page=24737&navi=295>
- Fédération Wallonie-Bruxelles. (2013). *Socles de compétences, Enseignement fondamental et premier degré de l'Enseignement secondaire*. Jean-Pierre Hubin.
- Floris, R. (1996). Quelles situations fondamentales pour l'apprentissage de la géométrie? *Revue des sciences de l'éducation*, 22(2), 365-389. <https://doi.org/10.7202/031885ar>
- Frenay, M., Raucant, B., & Wouters, P. (2006). *Les pédagogies actives: enjeux et conditions*. Actes du quatrième colloque ans l'enseignement supérieur. Presses universitaires de

- Louvain. Retrieved from <https://books.google.be/books?hl=fr&lr=&id=iNWkHfZiK4sC&oi=fnd&pg=PA843&dq=taxonomie+de+bloom+revisit%C3%A9+par+krathwohl+2002&ots=d5FeOP66n5&sig=ViPEqKb3SDfWLGvZ3kuOzPIglSQ#v=onepage&q&f=false>
- Géron, C., Lucas, F., Ory, S., Pirlot, M.A., Wantiez, P., & Wauters, A. (2015). *Apprivoiser l'espace et le monde des formes: Guide méthodologique et documents reproductibles en ligne 2,5/12 ans*. De Boeck Éducation.
- Grangeat, M. (1997, 2^{ème} édition, 1999). *La métacognition, une clé pour des apprentissages scolaires réussis*. ESF.
- Gurat, M., & Medula, C. (2016). Metacognitive Strategy Knowledge Use through Mathematical Problem Solving amongst Pre-service Teachers. *American Journal of Educational Research*, 4(2), 170-189. doi: 10.12691/education-4-2-5
- Höffler, T. N., & Leutner, D. (2007). Instructional animation versus static pictures: A meta-analysis. *Learning and Instruction*, 17(6), 722-738. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2007.09.013>
- Ivic, I. (1994). Lev. S. Vygotsky. *Perspectives: revue trimestrielle d'éducation comparée*, 14(3/4), 793-820. Retrieved from https://www.academia.edu/7282112/Le_texte_suivant_est_tir%C3%A9_de_Perspectives_revue_trimestrielle_d%C3%A9ducation_compar%C3%A9e_Paris_UNESCO_Bureau_international_d%C3%A9ducation_vol_XXIV_n_3_4_1994_91_92_p_793_820_UNESCO_Bureau_international_d%C3%A9ducation_2000_Ce_document_peut_%C3%AAtre_reproduit_librement_%C3%A0_condition_den_mentio
- Jalayer Academy. (2018). *Cronbach's Alpha - Excel* [video file]. Retrieved from <https://youtu.be/ANxZRi achQ>
- Joët, G. (2009). *Le sentiment d'auto-efficacité en primaire: De son élaboration à son impact sur la scolarité des élèves*. [Doctoral dissertation, University of Pierre Mendès-France - Grenoble II]. Archive ouverte HAL. Retrieved from <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00468138/document>
- Kahane, J.P. (2002). *L'enseignement des sciences mathématiques. Commission de réflexion sur l'enseignement des mathématiques*. CNDP - Odile Jacob.

- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70.
- Krathwohl, D. R. (2002). A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview. *Theory Into Practice*, 41(4), 212-218. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4104_2
- Laduron, C., & Rappe, J. (2019, January 17-18). *Vers une typologie des usages pédagogiques de la vidéo basée sur l'activité de l'apprenant* [Paper presentation]. Colloque Éducation 4.1.1, Poitiers. Retrieved from <http://hdl.handle.net/2268/232319>
- Lafortune, L. (2008). *Métacognition: Pour un accompagnement dans une optique métacognitive* [PowerPoint slides]. Retrieved from Université du Québec à Trois-Rivières, EduTIC: Accompagnement - Recherche - Formation https://oraprdnt.uqtr.quebec.ca/pls/public/docs/GSC510/F458702772_03_acc_meta_oct_8.pdf
- Leclercq, D. (Ed.) (2003). *Diagnostic cognitif et métacognitif au seuil de l'université: Le projet Mohican mené par les 9 universités de la Communauté Française Wallonie Bruxelles*. Éditions de l'université de Liège. <https://orbi.uliege.be/handle/2268/17837>
- Leclercq, D. (2008a). *À la recherche de la Triple concordance en Éducation: Illustration sur un cours de premier Bac universitaire en grand groupe*. Université de Liège, IFRES. Retrieved from https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/22286/1/A1240_Leclercq_A_la_recherche_de_la_Triple_Concordance_fevrier_2008_b.pdf
- Leclercq, D. (2008b). Radiographier les concordances O-M-E-R d'un cours ou d'un curriculum. In D., Leclercq, (2008). *Conception et Évaluation de Cours ou de Curriculum de Formation*. Université de Liège. Retrieved from [https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/25723/1/A0000_D%20Leclercq%20Cours%20Curriculum%20\(2008\)%20chapitre%205%20Triple%20Concordance.pdf](https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/25723/1/A0000_D%20Leclercq%20Cours%20Curriculum%20(2008)%20chapitre%205%20Triple%20Concordance.pdf)
- Leclercq, D. (2009). La connaissance partielle chez le patient: pourquoi et comment la mesurer. *Revue d'Éducation Thérapeutique du Patient*. 1(2) 201-212. Retrieved from <http://hdl.handle.net/2268/18728>
- Leclercq, D. (2016). J'en suis aussi sûr que vous, mais pas avec le même pourcentage de chances, que ce soit hors contexte ou en contexte: Deux études sur la variabilité inter-

- individus des significations métriques données aux degrés de certitude verbaux. *Évaluer. Journal international de Recherche en Éducation et Formation*, 2(1), pp. 89-125.
- Leclercq, D. (2017a). *Livret des actes: 3^{ème} Journée sur la Recherche en ETP: Thérapeutique du Patient: Ce qu'apportent les degrés de certitude dans les questionnaires aux patients diabétiques* (2020). Retrieved from <http://chu-montpellier.fr/fr/patients-et-visiteurs/education-therapeutique>
- Leclercq, D. (2017b). Une meta-analyse des degrés de certitude exprimés en mots. *Évaluer. Journal international de Recherche en Éducation et Formation*, 2(3), 69-105. <http://hdl.handle.net/2268/210317>
- Leclercq, D. (2020). *Les degrés de certitudes - Analyses spectrales des réponses acertées* [Syllabus]. Retrieved from Université de Liège, ORBi <http://hdl.handle.net/2268/257334>
- Leclercq, D., & Denis, B. (2014). *Méthodes de Formation et Théorie de l'Apprentissage*. Éditions de l'Université de Liège.
- Leclercq, D., Jans, V., Georges, F., & Gilles, J.-L. (2000, September). *Objective assessment, of subjectivity: applying confidence marking to partial knowledge*. Paper presented at the EARLI SIG Assessment Conference, Maastricht, Netherlands. Retrieved from <http://hdl.handle.net/20.500.12162/3162>
- Leclercq, D., & Poumay, M. (2008, January 17-18). *Le Modèle des Événements d'Apprentissage-Enseignement*. Labset. IFRES. Université de Liège.
- Mayer, R. E. (2008). Applying the Science of Learning : Evidence-Based Principles for the Design of Multimedia Instruction. *American Psychologist*, 63(8), 760-769. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.63.8.760>
- Mayer, R. E., Hegarty, M., Mayer, S., & Campbell, J. (2005). When Static Media Promote Active Learning : Annotated Illustrations Versus Narrated Animations in Multimedia Instruction. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 11(4), 256-265. <https://doi.org/10.1037/1076-898X.11.4.256>
- Morshead, R. W. (1965). Taxonomy of Educational Objectives Handbook II: Affective Domain. *Studies in Philosophy and Education*, 4(1), 164-170. <https://doi.org/10.1007/BF00373956>

- Moussiades, L., Kazanidis, I., & Iliopoulou, A. (2019). A framework for the development of educational video: An empirical approach. *Innovations in Education and Teaching International*, 56(2), 217-228. <https://doi.org/10.1080/14703297.2017.1399809>
- Nagels, M. (2015). *Fécondation croisée de deux théories: la théorie sociocognitive et la conceptualisation dans l'action. Application à la formation à l'éthique du soin*. Retrieved from <https://hal.archives-ouvertes.fr/cel-01217639/document>
- OCDE (2014). *Résultats du PISA 2012: Savoirs et savoir-faire des élèves: Performance des élèves en mathématiques, en compréhension de l'écrit et en sciences* (Vol. I). OCDE. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264208827-fr>
- OCDE. (2017). *Cadre d'évaluation et d'analyse de l'enquête PISA pour le développement: Compétences en compréhension de l'écrit, en mathématiques et en sciences, version préliminaire*, OCDE. Retrieved from <https://www.oecd.org/pisa/aboutpisa/ebook%20-%20PISA-D%20Framework%20PRELIMINARY%20version%20FRENCH.pdf>
- O'Loughlin, J., Chróinín, D. N., & O'Grady, D. (2013). Digital video: The impact on children's learning experiences in primary physical education. *European Physical Education Review*, 19(2), 165-182. <https://doi.org/10.1177/1356336X13486050>
- Papi, C. (2018). Médiation et médiatisation: Entretien avec Daniel Peraya. *Médiations & Médiatisations*, 1(1), 102-111.
- Peltier, C. (2016). *Représentation des médias et appropriation des dispositifs médiatiques chez des enseignants du supérieur*. (Doctoral dissertation, Université de Genève). <https://doi.org/10.13097/archive-ouverte/unige:85010>
- Peraya, D. (2010). Médiatisation et médiation: des médias éducatifs aux environnements numériques de travail. In V. Liquète, *Médiations* (pp. 33-48). CNRS. [en ligne] Retrieved from <http://archive-ouverte.unige.ch/unige:12312>
- Peraya, D. (2017). Mooc, capsules vidéo, attributs des médias. Enjeux et perspectives d'un débat. *Distances et médiations des savoirs*, 20, 1-7. Retrieved from <http://journals.openedition.org/dms/2014>
- Peraya, D., & Jaccaz, B. (2004). Analyser, soutenir, et piloter l'innovation: un modèle "ASPI". In *Technologies de l'Information et de la Connaissance dans l'Enseignement Supérieur et*

- de l'Industrie. (pp. 283-289). TECFA. Retrieved from <https://edutice.archives-ouvertes.fr/edutice-00000705/document>
- Petitfour, E. (2015). *Enseignement de la géométrie à des élèves en difficulté d'apprentissage: Étude du processus d'accès à la géométrie d'élèves dyspraxiques visuo-spatiaux lors de la transition CM2-6^{ème}* (Doctoral dissertation, Université Paris Diderot et École Doctorale: Savoirs scientifiques: épistémologie, histoire des sciences et didactique des disciplines). Retrieved from <https://hal.archives-ouvertes.fr/tel-01228248>
- Puustinen, M., & Winnykamen, F. (1998). Influence du sentiment d'auto-efficacité dans la demande d'aide chez des enfants de 8 à 9 ans. *Enfance*, 2, 173-188. <https://doi.org/10.3406/enfan.1998.3105>
- Rabardel, P. (1995). Qu'est-ce qu'un instrument? Appropriation, conceptualisation, mises en situation. *Les dossiers de l'ingénierie éducative*. 19. p. 61-65.
- Rice, P., Beeson, P., & Blackmore-Wright, J. (2019). Evaluating the Impact of a Quiz Question within an Educational Video. *TechTrends*, 63(5), 522-532. <https://doi.org/10.1007/s11528-019-00374-6>
- Roegiers, X. (2011). *Les mathématiques à l'école primaire*. Vol. 2. De Boeck Éducation.
- Romero, M., & Laferrière, T. (2015). Usages pédagogiques des TIC: de la consommation à la cocréation participative. *VTÉ - Vitrine Technologie Éducation*, 1-7.
- Saint-Pierre, L., & Lafortune, L. (1995). Intervenir sur la métacognition et l'affectivité. In *Pédagogie collégiale*, 8(4), 16-22. Retrieved from http://aqpc.qc.ca/sites/default/files/revue/lafortune_08_4.pdf
- Secrétariat Général de l'Enseignement Catholique. (2013). *Programme formation mathématique: Cycle 4*. Éditions Averbode.
- Tricot, A., Dupeyrat, C., & Escribe, C. (n.d.). *Apprentissage et motivation: analyse des difficultés et pistes pour l'action*. [PowerPoint presentation]. Retrieved from SlidePlayer, <https://slideplayer.fr/slide/2915534/>
- Turgeon, A., & Van Drom, A. (2019). *Des outils numériques pour soutenir une approche pédagogique inclusive*. Retrieved from <https://www.profweb.ca/publications/dossiers/des-outils-numeriques-pour-soutenir-une-approche-pedagogique-inclusive>

- Tversky, B., Morrison, J. B., & Bétrancourt, M. (2002). Animation: can it facilitate? *International Journal of Human-Computer Studies*, 57(4), 247-262. <https://doi.org/10.1006/ijhc.2002.1017>
- Van der Meij, H., & van der Meij, J. (2016). The effects of reviews in video tutorials. *Journal of Computer Assisted Learning*, 32(4), 332-344. <https://doi.org/10.1111/jcal.12136>
- Van der Meij, H., van der Meij, J., Voerman, T., & Duipmans, E. (2018). Supporting motivation, task performance and retention in video tutorials for software training. *Educational Technology Research and Development*, 66(3), 597-614. <https://doi.org/10.1007/s11423-017-9560-z>
- Verpoorten, D. (2020). *Controverses contemporaines sur l'usage des TICE. PEDA4059*. [PowerPoint presentation]. Retrieved from Université de Liège, eCampus https://www.ecampus.uliege.be/webapps/blackboard/content/listContent.jsp?course_id=22500_1&content_id=452873_1&mode=reset
- Viau, R. (2004, March 16-17). *La motivation: condition au plaisir d'apprendre et d'enseigner en contexte scolaire* [Paper presentation]. Troisième congrès des chercheurs en éducation, Bruxelles, Belgique. Retrieved from https://projetadef.files.wordpress.com/2011/12/la_motivation.pdf
- Wallonie Bruxelles enseignement. (2008). *Programme des études: Enseignement fondamental*. Vol.1. [Text]. Retrieved from <https://www.wallonie-bruxelles-enseignement.be/progr/363-2008-24.pdf>

Table des figures

Figure 1 : Figure présentant le modèle des situations d'activités avec instrument (Rabardel, 1995, p.65)	20
Figure 2 : Figure présentant le parcours cognitif et métacognitif (Grangeat, 1999, p.165, adapté de Delevay, 1992, pp.130-132).....	22
Figure 3 : Figure présentant la dynamique motivationnelle de l'élève (Viau, 1998, as cited in Viau, 2004, p.2).....	25
Figure 4 : Figure présentant la causalité triadique réciproque (Bandura, 1986, as cited in Joët, 2009, p.70).....	27
Figure 5 : Figure présentant une ligne du temps des étapes directrices de ce dispositif	43
Figure 6 : Figure présentant les objectifs à réaliser pour réussir la tâche 1.1. (extrait de la grille de correction)	53
Figure 7 : Figure présentant les objectifs à réaliser pour réussir la tâche 9. (extrait de la grille de correction)	53
Figure 8 : Figure présentant les items 17 à 25 du questionnaire à destination des élèves évaluant leur SEP au post-test différé	54
Figure 9 : Figure présentant les items 15 et 16 du questionnaire à destination des élèves évaluant leur SEP au pré-test et au post-test différé.....	54
Figure 10 : Figure présentant les Items 4, 6 et 11 à 15 du questionnaire à destination des élèves évaluant les sources de leur SEP au pré-test et au post-test différé	56
Figure 11 : Figure présentant les degrés de certitude de chaque (sous-)tâche répartis de manière spectrale	57
Figure 12 : Figure présentant l'évolution du pourcentage d'exercices (moyennement) réussis par test	63
Figure 13 : Figure présentant l'évolution de la moyenne d'objectifs réussis par catégorie de l'élève 2	64
Figure 14 : Figure présentant l'évolution du SEP moyen	65
Figure 15 : Figure présentant le SEP de l'élève 5	65
Figure 16 : Figure présentant l'évolution du degré de certitude moyen	66
Figure 17 : Figure présentant l'évolution du taux de réussite moyen par rapport au SEP moyen entre le pré-test et le post-test différé	68
Figure 18 : Figure présentant l'évolution du degré de certitude moyen par rapport au SEP moyen entre le pré-test et le post-test différé	69
Figure 19 : Figure présentant l'évolution du taux de réussite par rapport au degré de certitude face aux tâches	69
Figure 20 : Figure présentant les fréquences d'apparition des degrés de certitude en lien avec le degré de réussite de l'élève 7.....	70

Table des tableaux

Tableau 1: Tableau reprenant les scores moyens en culture mathématique et dans ses quatre catégories de la Belgique à l'enquête PISA 2012 et la différence de score entre filles et garçons, comparés à la moyenne de l'OCDE	17
Tableau 2 : Tableau présentant les dimensions des attributions causales (Weiner, 1979, as cited in Tricot, Dupeyrat, & Escribe, n.d., p.37).....	26
Tableau 3 Tableau mettant en lien l'item 1 du pré-test lors du calibrage et sa modification après celui-ci	52
Tableau 4 : Tableau mettant en lien l'item 5 du pré-test lors du calibrage et sa modification après celui-ci	52
Tableau 5 : Tableau présentant les niveaux de l'échelle de Likert utilisés à deux moments du dispositif pour chaque partie du questionnaire.....	56
Tableau 6 : Tableau présentant les indices d'imprudence et de confiance de chaque élève au pré-test	67
Tableau 7 : Tableau présentant les indices d'imprudence et de confiance de chaque élève au post-test immédiat.....	67
Tableau 8 : Tableau présentant les indices d'imprudence et de confiance de chaque élève au post-test différé	67
Tableau 9 : Tableau présentant l'indice d'erreur de centrage de chaque élève à chaque test.....	71
Tableau 10 : Tableau présentant les indices d'imprudence et de confiance de chaque élève au pré-test au regard du SEP moyen de chaque élève.....	71
Tableau 11 : Tableau présentant les indices d'imprudence et de confiance de chaque élève au post-test différé au regard du SEP moyen de chaque élève	72

Annexes

