

Dans quelle mesure l'utilisation des screencasts comme outil de compréhension améliore-t-elle les performances des élèves de deuxième secondaire dans le domaine des systèmes physiques ?

Auteur : Minguet, Pierre

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/2268.2/13767>

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'Education

Département des Sciences de
l'Education

**Dans quelle mesure l'utilisation des screencasts comme outil
de compréhension améliorent-elle les performances des
élèves de deuxième secondaire dans le domaine des systèmes
physiques ?**

Sous la direction de Madame
Brigitte DENIS

Mémoire présenté par
Pierre MINGUET

En vue de l'obtention du grade de Master en Sciences de l'éducation, à finalité
spécialisée en Enseignement

ANNEE ACADEMIQUE 2020-2021

Depuis qu'ils existent, les médias ont été perçus comme des outils de formation indispensables à toute pédagogie « moderne ». Bien plus, ils ont été considérés comme le moteur de l'innovation pédagogique. Sait-on encore que lors de l'avènement du cinéma parlant, nombreux furent ceux qui proclamèrent que les cinémathèques remplaceraient bientôt les bibliothèques scolaires. Il y a loin du rêve à la réalité. (Peraya, 2000, p.16).

Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier sincèrement ma promotrice, Madame Denis, pour ses conseils avisés, pour son aide et son soutien, pour ses encouragements et pour sa grande disponibilité tout au long de l'élaboration et du suivi de ce travail.

Merci aussi à mes lecteurs, Monsieur Christophe Laduron et Monsieur Jean-Pascal Ochelen pour l'intérêt qu'ils accorderont à cette recherche.

Je remercie chaleureusement ma direction et mes collègues et qui m'ont accordé de leur temps malgré les retombées de la crise sanitaire et sans qui cette étude n'aurait pu voir le jour.

Enfin, je voudrais remercier ma compagne, ma famille et ma maman qui, j'en suis sûr, peut voir l'aboutissement de ce parcours pour lequel elle m'a tant soutenu.

Table des matières

INTRODUCTION	1
PARTIE I – LA REVUE DE LA LITTÉRATURE	5
1. Usages, effets, classification, conception et implémentation des vidéos pédagogiques	5
1.1. Les effets cognitifs de l'usage de la vidéo pédagogique	5
1.2. Les effets motivationnels de l'usage de la vidéo pédagogique	9
1.3. Les typologies des vidéos pédagogiques	10
1.3.1. Une typologie selon les caractéristiques médiatiques des vidéos	11
1.3.2. Une typologie selon les usages pédagogiques des vidéos.	11
1.4. La conception et l'intégration des vidéos	13
1.4.1. Se référer à l'activité de l'étudiant.	13
1.4.2. Un processus en 5 phases. B	14
1.4.3. Les caractéristiques des vidéos à respecter	15
1.4.4. L'ajout d'images statiques.	16
2. Etat des lieux des performances scientifiques des élèves de deuxième secondaire en Fédération Wallonie-Bruxelles	17
2.1. Performances des élèves sur le plan international	17
2.1.1. Les performances scientifiques moyennes en FW-B	18
2.1.2. Dispersion des performances scientifiques en FWB	21
2.1.3. Regard critique sur les enquêtes internationales	23
2.2. Performances des élèves sur le plan national (communautaire)	23
2.2.1. Le CE1D sciences	24
2.2.1. Performances des élèves au CE1D sciences	25
3. La didactique des sciences et plus particulièrement de la physique.	27
3.1. Analyse éclairée de l'étude de Stamenkovski et Zajkov sur l'apprentissage du concept de masse 27	
3.1.1. La nature du savoir scientifique	28
3.1.2. Favoriser l'apprentissage actif et centré élève	30
3.1.3. Favoriser les buts d'apprentissages	31
3.1.4. L'apprentissage conditionnel des connaissances et ses difficultés	31
3.2. Autres facteurs d'apprentissage de la physique	33
PARTIE II – METHODOLOGIE DE LA RECHERCHE	34
1. Construction de la question de recherche et de ses hypothèses au regard de la problématique	34
2. Elaboration, contexte de la recherche et schéma expérimental	35
2.1. Elaboration et contexte de la recherche	35
2.2. Le public cible	36

2.3	Le schéma expérimental	39
3.	Les instruments d'intervention et de récoltes des données.....	40
3.1	Le questionnaire de performance prétest/posttest (données quantitatives).....	40
3.2	L'outil d'intervention : « les screencasts ».....	42
3.2.1	La conception et les caractéristiques des screencasts	42
3.2.2	L'implémentation et la diffusion screencasts	46
3.2.3	Mise en place d'une assistance technique	47
3.3	Le questionnaire relatif à l'utilisation des vidéos (données qualitatives)	48
4.	Les instruments du traitement des données	48
4.1	Le traitement des données quantitatives.....	48
4.2	L'ajustement de l'échantillon des groupes expérimentaux.....	53
4.3	Le traitement des données qualitatives.....	53
PARTIE III – PRÉSENTATION DES RESULTATS		55
1.	Évolution des performances, effet d'apprentissage et équité dans le domaine des systèmes physiques	55
1.1	Ajustement de l'échantillon des groupes expérimentaux.....	55
1.2	Évolution des performances et effet d'apprentissage dans les systèmes physiques..	56
1.2.1	Dans le domaine des systèmes physiques	56
1.2.2	selon la composante des thèmes physiques	58
1.2.3	selon la composante des niveaux de processus	61
1.3	Evolution de l'équité avant et après le dispositif.....	63
1.4	Corrélation entre le niveau de départ et les gains relatifs des élèves recourant aux screencasts de compréhension.....	65
2.	Utilisation (ou pas) des screencasts et analyse réflexive par les élèves.....	67
2.1	L'utilisation des screencasts par les élèves.....	67
2.2	Les feedbacks réflexifs autour du dispositif	68
2.3	La non-utilisation des vidéos	68
PARTIE IV – DISCUSSION ET CONCLUSION.....		69
Bibliographie.....		70

INTRODUCTION

En quinze années d'enquête du Programme international pour le suivi des acquis des élèves (PISA), de 2003 à 2018, les élèves du système éducatif de la Fédération Wallonie-Bruxelles¹ (FW-B) se distinguent par des performances remarquablement stables en culture scientifique. La moyenne dans les deux cycles où les sciences sont le domaine majeur, PISA 2006 et PISA 2015 sont quasi identiques et cette tendance se confirme avec PISA 2018. Cette stabilité n'a cependant rien de réjouissant, puisqu'il s'agit d'une stabilité basse : les performances des élèves de la FW-B demeurent en dessous de la moyenne de l'Organisation de coopération et de développement économique (OCDE) même si elles n'en diffèrent pas significativement (Lafontaine, Bricteux, Hyndryckx, Matoul, & Quittre, 2019). Plus alarmant, non seulement près d'un quart des élèves n'atteignent pas le niveau de compétence scientifique minimum, fixé par l'OCDE, pour participer pleinement à la vie des sociétés modernes, mais la FW-B fait partie des systèmes éducatifs où le déterminisme social est plus important quant à l'apprentissage des sciences. Par conséquent, l'écart en sciences entre les élèves les moins favorisés et les élèves les plus favorisés équivaldrait à plus de trois années scolaires (Lafontaine, Crépin & Quittre, 2017).

En analysant plus finement les différentes facettes de la culture scientifique des enquêtes PISA 2006 et PISA 2015, nous remarquons que les élèves de la FW-B sont en retard significativement pour la compétence « expliquer des phénomènes de manière scientifique » et dans les domaines de connaissances des « systèmes physiques » et des « systèmes de la Terre et de l'univers » (Lafontaine, Dupont & Quittre, 2017).

En réponse aux résultats des premières enquêtes PISA, la FW-B a accéléré son ambition d'évaluer de manière externe les acquis d'apprentissage des élèves, amorcée en 1994 (Lafontaine, 2001). De cette façon, l'épreuve certificative externe commune au terme de la troisième étape du continuum

¹ Appelée « Communauté Française de Belgique » jusqu'en 2011.

pédagogique (CE1D) évaluant les acquis de base des élèves à la fin du premier degré secondaire est devenue obligatoire à partir de 2004.

En sept années d'épreuves du CE1D sciences², le taux de réussite peine à atteindre les 60% et le score moyen surpasse de peu les 50%. Exactement comme dans les enquêtes PISA, les élèves sont plus faibles dans les domaines des sciences physiques en peinant à atteindre le score moyen de 45%.

Que ce soit au niveau international ou au niveau communautaire, le même double constat est présent en sciences pour les élèves du secondaire inférieur :

- Une faiblesse particulière dans le domaine des sciences physiques
- Une inertie des performances au fil des années et ce malgré les efforts fournis et les fonds débloqués par les instances de notre système éducatif.

Ce double constat et les résultats qui en découlent sont loin de l'objectif d'amener tous les élèves à s'approprier les savoirs et d'acquérir les compétences les rendant aptes à apprendre toute leur vie, défini dans l'article 6 du Décret Missions (1997).

Il semble que les enseignants en sciences doivent à nouveau adapter leurs pratiques enseignantes afin d'implémenter des dispositifs pédagogiques et didactiques permettant d'améliorer l'apprentissage des sciences par tous et pour tous.

En s'intéressant aux autres articles du Décret Missions (1997), nous remarquons que l'article 8 veille à ce que chaque établissement recourt aux technologies de l'information et de la communication (TIC), dans la mesure où elles sont des outils de développement, d'accès à l'autonomie et d'individualisation du parcours d'apprentissage. Parmi ces technologies se retrouvent bien évidemment les vidéos. Vingt-quatre années après la publication

² L'épreuve de 2020 a été reportée à l'année 2021 à cause de la situation sanitaire liée au COVID-19 et l'épreuve de 2013, non obligatoire pour les écoles, a néanmoins été passée dans un nombre conséquent d'établissements

de l'article 8 du Décret Mission, quelle place la vidéo en tant qu'outil d'apprentissage occupe-t-elle dans les pratiques enseignantes et plus particulièrement dans l'apprentissage des sciences ?

Avec le développement des TIC et surtout avec la généralisation des ordinateurs, des smartphones et des hébergeurs comme YouTube, les vidéos sont désormais bien présentes dans et en dehors de nos salles de classe, notamment en sciences (Kettle, 2020). Malgré cette présence accrue des vidéos à visées pédagogiques, peu d'études sur les effets de ces outils sont présentes dans la littérature scientifique. Dans son examen complet de la littérature sur l'utilisation des podcasts vidéo en éducation, Kay (2012) n'a exploité que 53 articles pour une recherche de ressources publiées entre 2002 et 2011. Parmi les 53 études retenues, seulement deux ciblaient des élèves du secondaire, la plupart (38) portant sur des étudiants du premier cycle supérieur. Kettle (2020) qui n'a retenu que 28 articles pour son investigation sur l'utilisation des vidéos dans le cours de physique en secondaire, soulignant la rareté de la littérature à ce sujet pour le cours de sciences donné au niveau du secondaire. Ce qui appuie le constat de l'étude de Kay. Si la littérature sur les effets de l'utilisation des vidéos dans l'enseignement semble pauvre, une approche qui a le vent en poupe et qui recourt la plupart du temps à la vidéo est bien plus présente : la classe inversée. Cette différence de manifestation dans la littérature pourrait s'expliquer par le fait que dans la classe inversée, la vidéo n'est pas l'élément central du dispositif : « ... *la capsule vidéo n'est que la partie immergée de l'iceberg car la classe inversée redéfinit radicalement les rôles et les statuts du triangle pédagogique : l'élève, le maître et le savoir.* » (Lejeune, 2016, p.161), contrairement à la place centrale de la vidéo dans les travaux de Kay et de Kettle. Si peu soient-ils, les articles traitant de dispositifs où la vidéo occupe une place centrale ont le point commun d'aboutir à des conclusions positives et à des discussions encourageant le développement de tels dispositifs tout en gardant des réserves sur la véracité de leurs effets. Par exemple, Stephens (2017) a constaté des résultats significativement positifs chez des étudiants de 1^{er} cycle supérieur ayant accès à des vidéos narratives illustrées au cours de physiologie et Higgins et Arza (2017) ont mis en évidence

que les clips vidéo sont une option intéressante pour illustrer le monde des sciences.

Au vu des résultats encourageants du recours à la vidéo pédagogique narrative dans l'enseignement supérieur et enseignant nous-même les sciences depuis cinq ans dans le secondaire inférieur, nous avons cherché à savoir si un dispositif centré sur les vidéos en tant qu'outil de compréhension et complémentaire aux pratiques courantes de tout enseignant des sciences en 2^{ème} secondaire pouvait participer à l'amélioration de l'acquisition des compétences scientifiques de bases.

C'est dans ce contexte que notre travail tente de répondre à la question suivante :

« Dans quelle mesure l'utilisation des screencasts comme outil de compréhension améliore-t-elle les performances des élèves de deuxième secondaire dans le domaine des systèmes physiques ? »

Afin de servir cette tentative de réponse, ce mémoire se compose de quatre parties. La première consiste en un condensé des informations issues de la littérature scientifique que nous avons jugées intéressantes et réutilisables pour notre recherche. Ce cadre théorique a alimenté la deuxième partie qui relate l'émergence de notre question de recherche, les hypothèses associées, l'objectif principal et les objectifs secondaires du présent travail ainsi que les méthodes qui nous ont permis de récolter des données en relation avec notre questionnement. La troisième partie présente les résultats obtenus puis discutés dans la quatrième partie afin de répondre à notre question de recherche, de vérifier nos hypothèses et d'atteindre les objectifs fixés tout en envisageant quelques perspectives et limites du dispositif mis en place.

PARTIE I – LA REVUE DE LA LITTÉRATURE

Cette revue de la littérature scientifique a pour objectif de répertorier les informations qui ont guidé le dispositif de recherche élaboré par la suite (PARTIE II). Ces informations sont regroupées en trois volets :

- 1) La place de la vidéo dans la pédagogie : les usages, les effets, les caractéristiques, la conception et l'implémentation des vidéos pédagogiques ;
- 2) Les performances en sciences des élèves du secondaire en Fédération Wallonie-Bruxelles ;
- 3) La didactique des sciences et plus particulièrement de la physique.

Cette répartition a été réfléchi afin de pouvoir établir des liens entre l'apprentissage des sciences dans le secondaire et la création de vidéos destinées à l'apprentissage de cette discipline.

1. Usages, effets, classification, conception et implémentation des vidéos pédagogiques

1.1. Les effets cognitifs de l'usage de la vidéo pédagogique

Dans son étude sur l'influence des vidéos narratives chez des étudiants de premier cycle supérieur en physiologie animale, Stephens (2017) a constaté une augmentation significative de la performance chez les étudiants de son groupe expérimental. L'étude comportait un groupe témoin ($n = 50$) et un groupe expérimental ($n = 35$). Les deux groupes suivaient le même cours mais en différé (groupe témoin en automne, groupe expérimental au printemps). Les deux groupes ont passé deux examens similaires sous forme de questionnaires à choix multiples (QCM). Pour l'examen 1, les deux groupes ont suivi le cours dans les mêmes conditions alors que pour l'examen 2, le groupe expérimental a eu un accès illimité à des vidéos de type diaporamas commentés sur les thématiques abordées. A l'examen 1, les deux groupes ont

obtenu des résultats similaires (groupe témoin : $M=71,94$ et groupe expérimental : $M=72,58$) sans différence statistiquement significative. Aux résultats de l'examen 2, Stephens a constaté une différence d'environ 5% en faveur des étudiants du groupe expérimental. Cette différence significative après traitement statistique, a fait tirer la conclusion à Stephens que l'accès illimité en ligne aux vidéos narratives a amélioré l'apprentissage des étudiants par rapport à leur performance sur des QCM. L'auteur explique cela en partie par la possibilité de coupler le canal visuel au canal auditif que permet l'utilisation des vidéos narratives.

Toujours dans le domaine de l'apprentissage des sciences mais au niveau de l'enseignement secondaire et à plus petite échelle, Higgins et Moeed (2017) voient la vidéo comme un moyen d'impliquer les élèves dans l'apprentissage de concepts scientifiques qui ne leur sont pas accessibles autrement. Le concept abordé est alors trop difficilement observable sur le terrain, comme devoir attendre un orage pour étudier la foudre, ou il s'avère invisible car appartenant au monde du microscopique, comme le phénomène de mitose dans une cellule. Les deux auteures ont réalisé une étude durant deux mois dans une classe de 24 élèves en 10^{ème} année (équivalent de la 3^{ème} secondaire en FWB) en Nouvelle-Zélande. Elles ont voulu dégager les perspectives sur les possibilités et sur les contraintes de l'apprentissage par la vidéo. Pour ce faire, elles ont recouru au dialogue cogénératif entre les élèves et le professeur pour recueillir leurs données. Elles ont ensuite déterminé des principes par l'analyse réflexive des données. Le dialogue cogénératif consiste en des conversations réflexives pour identifier les contradictions qui pourraient être réglées dans le but d'améliorer la qualité de l'enseignement/apprentissage. Les vidéos utilisées dans cette étude étaient de type clips vidéo courts (2-3minutes) ou longs (15-20 minutes) et traitaient de la reproduction végétale et de la reproduction animale. Les auteures ont constaté que les clips vidéo sont une option intéressante pour illustrer le monde des sciences mais qu'ils constituent également un pouvoir distracteur des informations, nécessitant un niveau élevé de concentration de la part des apprenants. Avec les données recueillies par les dialogues cogénératifs, les auteures ont mis en évidence que les vidéos

permettent l'accès aux connaissances scientifiquement impossibles en classe, qu'elles peuvent servir de base pour susciter l'investigation scientifique en tant que situation problème, et qu'elles permettent de développer l'esprit critique en évaluant la fiabilité des sources présentées. Au niveau des processus centrés sur l'apprenant, Higgins et Moeed ont été surprises par l'intensité avec laquelle des élèves ont ressenti comme accablante la densité d'informations contenues dans certaines vidéos.

Dans un examen complet de la littérature³⁴⁵ sur l'utilisation des podcasts vidéo dans l'éducation, Kay(2012) met en évidence que la première raison d'utilisation des podcasts qui revient le plus souvent est d'améliorer l'apprentissage. Vingt études traitent de la performance. Celles-ci rejoignent le constat fait par Stephens (2017) avec une augmentation des scores positive pour les groupes qui utilisent les podcasts. Parmi les vingt études de l'examen, onze ont relevé des augmentations significatives de performance contre six qui n'ont relevé aucun gain. La recherche sur les performances est donc plus positive que neutre. Cependant, il est important de mentionner que si les scores évoluent positivement, les facteurs de la visualisation des podcasts qui peuvent contribuer ou nuire à l'apprentissage ne sont pas ciblés.

Un facteur qui ressort dans deux études de l'examen de littérature et qui influencerait indirectement l'apprentissage des élèves, est que le travail fourni par les enseignants pour le podcast améliorerait leurs compétences pédagogiques et leur conception de l'enseignement.

Deux difficultés d'apprentissage rencontrées par les élèves avec les podcasts sont pointées. La première est la charge cognitive que nécessite le traitement de l'information des vidéos, pouvant fatiguer les élèves. La seconde est le temps nécessité par l'utilisation des podcasts en dehors des heures des cours.

³ Les conditions de validité des articles retenus pour l'étude ont été mentionnées dans la problématique générale.

⁴ 53 études traitant principalement de l'utilisation du podcast de type transmission de contenu par visionnage (95%), principalement du premier cycle de l'enseignement supérieur (38 sur 53) et en premier lieu dans le domaine des sciences et des technologies (17 sur 53).

⁵ L'auteur précise qu'il n'a pas jugé pertinent d'effectuer une méta-analyse du fait de la variabilité de l'objet d'étude et de données quantitatives recueillies : seulement 26 études sur les 53.

Vingt-deux travaux ont étudié les attitudes cognitives des étudiants par rapport aux podcasts. Ceux-ci estimaient à 85% que les podcasts ont un effet positif sur les attitudes cognitives des élèves. Parmi les avantages de l'utilisation des podcasts deux ressortent en particulier : le contrôle et la compensation des cours manqués. Deux éléments sont à la base du contrôle. Le premier est le lien à un style cognitif développé dans l'étude de Dolcimar (as cited in Kay, 2012) qui met en avant deux profils d'étudiants : les idéalistes qui préfèrent écouter les cours traditionnellement et les pragmatiques qui préfèrent les informations nécessaires à la réussite et à qui les podcasts semblent mieux convenir. Le second est lié à la nouvelle génération d'étudiants, expliqué par Tapscott (as cited in Kay, 2012) parlant de la génération « net » qui a une philosophie de liberté et ce dans tout ce qu'ils font. Avec les podcasts, les élèves peuvent contrôler quand et où ils apprennent. Pour ce qui est de la compensation des cours manqués, 60 à 80% des étudiants de quatre études ont jugé les podcasts très utiles pour pallier les difficultés d'apprentissage dues à l'absentéisme.

Dans le prolongement de l'examen de la littérature de Kay (2012), Ou, Joyner et Goel (2019), ont cherché à vérifier s'il y avait un lien entre la perception des étudiants de l'efficacité d'un cours et leur perception des vidéos utilisées dans le cours. L'échantillon se composait de 1913 étudiants participant à un cours en ligne sur l'intelligence artificielle à l'institut de technologie de Géorgie. Les chercheurs ont utilisé et élaboré des vidéos suivant un modèle pédagogique de création et de développement de cours avec la vidéo : le modèle des sept principes, développé par deux des auteurs : Joyner et Goel. Pour construire leur modèle, ils ont utilisé sept principes : 1) l'apprentissage par l'exemple, 2) l'apprentissage par l'action, 3) le feedback adapté, 4) l'apprentissage par la réflexion, 5) les quatre phases d'instruction, 6) la personnalisation et 7) le principe multimédia. Les chercheurs ont recolté leurs données par sondages à la fois quantitatifs avec un questionnaire à échelle de Lickert portant sur la clarté et la compréhensibilité, l'apprentissage actif, la rétroaction et sur les valeurs d'apprentissage ; et à la fois qualitatifs portant sur ce qu'ont apprécié les étudiants dans les vidéos proposées et sur ce qu'ils conseilleraient pour les

améliorer. 65% des étudiants ont répondu au sondage quantitatif. Parmi ceux-ci, 80% ont convenu que les exercices les ont maintenus dans leur engagement et que les feedbacks adaptés leur ont permis une meilleure compréhension. 47% de la cohorte a répondu au premier sondage qualitatif et 30% au second. Pour évaluer la relation entre les perceptions des étudiants sur les vidéos et sur l'efficacité du cours, les chercheurs ont effectué une régression linéaire qui a montré que 68% de la perception des vidéos prédisait le sentiment d'efficacité du cours. Ou, Joyner et Goel mettent en évidence l'efficacité des feedback adaptés sur l'apprentissage des élèves et qu'un cours en ligne recourant à la vidéo, conçu suivant leur modèle des sept principes peut avoir des effets positifs sur l'apprentissage des étudiants. Leur étude met en avant que des vidéos conçues et implémentées avec réflexion sur une pédagogie adaptée peut augmenter l'engagement des élèves et leur considération de la valeur du cours.

1.2. Les effets motivationnels de l'usage de la vidéo pédagogique

Dans l'examen complet de la littérature de Kay (2012), aucune des études ne ressentait d'attitude affective négative envers l'utilisation des podcasts par les étudiants. Quatorze études traitent des attitudes affectives des étudiants envers les podcasts. Les étudiants estiment les podcasts motivants, notamment pour trois raisons : le maintien de l'attention nécessitée, la pertinence de leur contenu et l'excitation d'en produire pour leurs pairs.

L'étude de Stephens (2017) sur le recours aux vidéos de type diaporamas commentés comporte en plus de l'analyse sur les performances, une enquête attitudinale sur l'utilisation des vidéos par le groupe expérimental. L'enquête par questionnaires a montré que parmi les éléments du cours à disposition des étudiants, ce sont les vidéos de type diaporamas commentés qui ont été jugées le plus utiles par les étudiants, suivi du cours lui-même puis d'animations et de simulations interactives. Par rapport à l'utilisation des vidéos, les étudiants ont mentionné d'abord les utiliser en tant que « mini-conférences autonomes » ou en tant que rappel. Néanmoins, 58% des 1538 visionnages ont eu lieu quatre jours avant l'examen. D'après son enquête attitudinale,

Stephens estime que le dispositif influence positivement la motivation des élèves mais qu'il faut rester critique sur la possibilité que l'effet de « nouveauté » ait accru l'engagement des étudiants dans le dispositif.

Karsenti et Collin (2012) dans une enquête par questionnaires en ligne sur les effets de l'utilisation des TIC et donc de la vidéo, dans les pratiques scolaires dispensées sur un échantillon de 2712 élèves âgés entre 10 et 17 ans par 389 enseignants, ont déterminé que le premier avantage possible de l'utilisation des TIC à l'école est le soutien à la motivation des élèves devant la facilité d'accès à l'information. Si l'avantage du soutien à la motivation arrivait directement à la première place dans l'échantillon d'enseignants avec 44,5% de voix favorables, Karsenti et Collin ont dû interpréter les résultats du sondage plus en profondeur chez les élèves. Pour ceux-ci, le soutien à la motivation n'arrivait qu'en cinquième position avec 8,5% de réponses favorables selon les chiffres de l'enquête en ligne. Les auteurs ont mis en avant que si la motivation n'était pas directement mentionnée par les élèves, elle n'est pas pour autant absente de leur utilisation des technologies en classe. La faible mention de la motivation par les élèves s'explique en termes de « plaisir ». Lorsqu'on demande aux élèves leur degré d'accord avec certains énoncés portant sur les technologies en classe, 94,3 % répondent aimer utiliser l'ordinateur à l'école et 94,2 % apprécient chercher de l'information sur Internet. Ces résultats peuvent témoigner de la motivation des jeunes à recourir aux TIC.

1.3. Les typologies des vidéos pédagogiques

Les études auxquelles font référence le 1.2 et le 1.3, traitent de dispositifs qui utilisent différentes formes de vidéos : clips vidéo, vidéos narratives, feedbacks adaptés... Il est indéniable que ces différentes vidéos tant sur leur forme que sur leur(s) visée(s) pédagogique(s) nécessitent des méthodes de conception différentes. Il est donc intéressant pour concevoir un dispositif pédagogique recourant à la vidéo, de se référer à des typologies sur l'outil vidéo afin d'opter pour le format le mieux adapté au dispositif envisagé.

1.3.1. Une typologie selon les caractéristiques médiatiques des vidéos

Martin, Van de Poël et Verpoorten (2015) ont élaboré une typologie de sept types de capsules vidéo sur base d'un retour réflexif portant sur une recherche exploratoire comprenant plus de 1000 capsules produites à l'Université de Liège entre 2013 et 2015. En plus d'avoir défini les sept types de capsules, les auteurs les ont caractérisés en termes d'investissement nécessaire à leur création. Les sept types de capsules sont : 1) la captation écologique, générée en direct lors du cours ; 2) Le « Me, myself and board », l'enseignant est filmé à côté d'un grand écran qui lui permet de commenter son cours ; 3) Le screencast ; sous forme de diaporama commenté et scénarisé préalablement où l'écran est filmé et le son capturé par une prise audio. Il peut prendre une version enrichie par des annotations avec une tablette graphique. 4) l'interview, est un échange filmé structuré par des questions et des réponses. Il peut être enrichi par des éléments visuels rajoutés en post-production. 5) La narration illustrée, est réalisé sur base d'un discours enregistré sur une piste audio sur laquelle on applique un traitement scénaristique avec des référents visuels, illustrant la narration. 6) l'expérience, expérience filmée et scénarisée où les voix et les commentaires sont synchronisés une fois les deux canaux disponibles. 7) le film, situations avec un aspect « jouées » qui sont filmées. C'est le format qui nécessite le plus de moyens.

1.3.2 Une typologie selon les usages pédagogiques des vidéos.

Partant du manque de formalisation des usages pédagogiques de la vidéo centrés sur l'apprenant, Laduron et Rappe (2019) ont élaboré une typologie des usages pédagogiques de la vidéo (UPV). Pour construire la typologie des UPV, les deux auteurs se sont basés sur deux modèles axés selon des processus d'apprentissage et d'enseignement : la taxonomie de Bloom (Bloom, Engelhart, Furst, Hill et Krathwohl, 1956) revisitée par Krathwohl (2002) qui hiérarchise six niveaux de processus cognitifs (reconnaitre, comprendre, appliquer, analyser, évaluer et créer) dont découlent des actions concrètes permettant d'apprendre (plus le niveau est élevé plus l'apprentissage pourra être durable et profond) et les six paradigmes d'enseignement-apprentissage (Leclercq & Denis, 1995) enrichis par Leclercq et Poumay (2008)

qui catégorisent huit types d'évènements d'apprentissage-enseignement rencontrés lors de séquences ou de méthodes d'apprentissage : Observation – Modélisation , Réception – Transmission, Exercisation – Guidance, Exploration – Documentation, Expérimentation – Réactivité, Création – Confrontation, Métaréflexion – Co-réflexion et Débat – Animation.

Dans cette optique, la typologie des UPV classe les vidéos non par leur contenu mais selon la tâche que l'apprenant va réaliser à partir de la vidéo. Elle compte six catégories d'usage de la vidéo non hiérarchisées. Chacune des catégories se divise en deux composantes d'apprentissage : cognitive et métacognitive. La composante cognitive regroupe à la fois les connaissances factuelles, conceptuelles et procédurales provenant de la taxonomie de Bloom revisitée par Krathwohl (2002) qui sont institutionnalisées et propres à l'étudiant. La composante métacognitive provenant du quatrième type de connaissances de la taxonomie revisitée s'axe sur des processus propres à l'apprenant.

Les six catégories d' UPV sont selon l'axe cognitif / *selon l'axe métacognitif* :

- 1) la compréhension, appropriation du contenu / *analyse de ses forces et de ses faiblesses* ;
- 2) La mémorisation, mémorisation du contenu / *analyse de ses forces et de ses faiblesses dans la mémorisation* ;
- 3) La mise en action, illustration de la procédure souhaitée par l'enseignant / *incitation et possibilité pour l'apprenant de réguler son action* ;
- 4) L'analyse, analyse de la vidéo sur base de critères déterminés / *analyse de sa propre action* ;
- 5) Le positionnement, jugement par rapport à une vidéo soit selon des critères prédéfinis par l'enseignant soit selon des critères personnels / *regard critiques sur ses compétences (même modalité qu'en cognition)* ;
- 6) La création, produit de l'apprenant / *le contenu de la vidéo est la propre action de l'apprenant*.

La typologie envisage également un usage complexe de la vidéo : une même vidéo pourrait rencontrer plusieurs types d'usages pédagogiques.

En plus d'une typologie qui envisage les UPV, il serait intéressant d'intégrer les vidéos utilisées au(x) modèle(s) pédagogique(s) qu'utilise l'enseignant avec sa

classe. Ou, Joyner et Goel (2019), par les résultats de leur étude (présentée au point 2.1) insistent que pour produire des vidéos à visées pédagogiques efficaces, il est essentiel de les concevoir selon des principes pédagogiques établis.

1.4. La conception et l'intégration des vidéos

1.4.1. Se référer à l'activité de l'étudiant.

Dans un article traitant de l'apprentissage par les MOOC, Charlier & Henry (2016) montrent dans leur cadre d'analyse que la pratique de visionnement de l'apprenant dépend de trois composantes principales :

1. les contrats : les caractéristiques de la vidéo induisent des positionnements de la part de l'apprenant liés à la qualité communicationnelle et au format de la vidéo ainsi qu'à des caractéristiques internes à l'apprenant. Pour que les contrats soient « signés », il faut que la vidéo corresponde aux attentes de l'apprenant.
2. le contexte : recouvre les dimensions physiques, humaines et temporelles du milieu social dans lequel l'apprenant visionne la vidéo. Trois contextes d'apprentissage se distinguent : formel, non-formel et informel. Le contexte formel est structuré, organisé et les objectifs sont déterminés dans le curriculum. L'apprentissage est intentionnel et contrôlé. Il se déroule en milieu éducatif. L'apprentissage non-formel est similaire à l'apprentissage formel excepté que les objectifs sont autodéterminés par l'apprenant. L'apprentissage est intentionnel et non contrôlé. Il peut se dérouler en milieu éducatif ou en dehors. Enfin, l'apprentissage informel est non planifié et aléatoire. Il ne poursuit aucun objectif déterminé et se déroule en dehors du milieu éducatif.
3. le processus d'apprentissage : Au sein des deux premières composantes, l'apprentissage est fonction de la nature cognitive, affective et sociale de l'apprenant. L'apprentissage prend la dimension d'une construction personnelle par l'assimilation du contenu de la vidéo. Dans le cas du recours à un corpus de vidéos, il faut donner la possibilité à l'apprenant de sélectionner les éléments qu'il souhaite travailler. Pour ce faire, il faut que

les vidéos soient segmentées les unes des autres et accessibles dans un endroit permettant de naviguer aisément entre-elles. Une analyse ultérieure du nombre de visionnages des vidéos pourrait être indicateur de leur bon fonctionnement ou bien de difficultés qu'elle poserait aux apprenants.

Ce cadre d'analyse forme une base intéressante dans le cadre de l'étude des pratiques de l'apprenant par rapport à son utilisation de la vidéo.

1.4.2. Un processus en 5 phases. B

Temperman et De Lièvre (2009), dans leur travail sur la scénarisation de podcast dans un contexte de formation, proposent une démarche en cinq phases chronologiques demandant de réaliser des choix pédagogiques, techniques et organisationnels quant à la mise en place du podcast.

Les cinq phases du processus sont respectivement :

1. L'analyse des besoins : a pour but d'identifier les besoins des apprenants dans leur apprentissage. Elle nécessite une analyse croisée entre les objectifs du cours et les éventuelles difficultés des apprenants. Elle doit également envisager la complémentarité avec d'autres ressources déjà existantes.
2. La structuration des contenus : Liée à la première phase, elle va permettre d'évaluer la pertinence des contenus à aborder dans le podcast à savoir s'il semble plus intéressant de les aborder dans ce format ou plutôt dans un autre comme sous la forme de notes de cours par exemple. Une fois les contenus du podcast décidés, il faut réfléchir à la structuration la mieux adaptée à ceux-ci (ordre choisi, liens entre les contenus...).
3. Le choix des langages de communication : les auteurs faisant référence à la théorie du double encodage de Lieury et Calvez (1986), suggèrent de coupler le système verbal au système iconique qui, réunis, tendent à favoriser la mémorisation des informations. Cette attention rejoint l'analyse de Stephens (2017) avec la plus-value de la vidéo narrative qui permet de coupler le canal visuel au canal auditif. Ici, Temperman et Delière,

précisent l'un des couplages favorisant l'apprentissage : le recours aux icônes, aux symboles.

Ces trois premières phases correspondent à la **conception du matériel d'apprentissage**.

4. L'intégration du podcast dans un environnement d'apprentissage : Il s'agit de déterminer la manière dont les apprenants vont s'approprier et vont exploiter les podcasts dans l'environnement d'apprentissage. Le succès du dispositif dépend du matériel d'apprentissage mais également en grande partie des différentes tâches que les apprenants devront réaliser à partir du podcast.
5. L'évaluation du dispositif : La dernière phase a pour but d'évaluer progressivement le dispositif. Elle doit permettre de recueillir des informations des élèves à la fois quantitatives, basées sur les résultats mais également qualitatives, basées sur leur vécu quant à l'utilisation du podcast. Cette phase réflexive va permettre de réguler, d'améliorer le dispositif.

Nous trouvons que cette démarche peut être transférée à l'élaboration et à l'utilisation de screencasts permettant de structurer leur contenu de fond et de forme (phases 1 à 2), de prévoir leur diffusion et leur utilisation (phase 4) et leur régulation (phase 5). Cela permettrait à l'outil screencast de ne pas être figé mais intégré à un cycle qui s'adapterait au fil de leur utilisation.

1.4.3. Les caractéristiques des vidéos à respecter.

Si les avis sur les caractéristiques que doivent avoir les vidéos pédagogiques sont multiples, certaines qualités formelles sont intéressantes à être respectées en tous contextes : les 10 principes de conception multimédia de Mayer (2008) synthétisés par Rappe (2018) :

1. Principe de multimédia : combiner les mots et les images (plusieurs médias) s'avère plus efficace que les mots seuls ;

2. Principe de modalité : préférer le canal oral et les animations aux longs écrits ;
3. Principe de cohérence : supprimer les informations non-essentiels ;
4. Principe de signalement : mettre en relief les informations ;
5. Principe de redondance : éviter les répétitions et le « trop plein » ;
6. Principe de contiguïté spatiale : rapprocher géographiquement les informations associées ;
7. Principe de contiguïté temporelle : rapprocher temporellement les informations associées et veiller à la synchronisation du son et des images ;
8. Principe de segmentation : prévoir le séquençage du contenu ;
9. Principe de pré-entraînement : donner à l'avance les informations clés ;
10. Principe de personnalisation : utiliser un style conversationnel.

1.4.4. L'ajout d'images statiques.

Tversky, Morrison et Bétrancourt (2002) qui travaillent sur les animations parlent du « principe de congruence » qui sous-entend qu'une représentation externe doit correspondre en termes de formes à la représentation interne que l'on souhaite créer. De fait, une présentation dynamique (animation) devrait comporter une composante temporelle comme une succession d'activités pour être pertinente et pour tirer les bénéfices du caractère dynamique. Toujours dans la recherche sur l'exploitation des bénéfices du caractère dynamique, Arguel et Jamet (2009) ont étudié les effets d'une association conjointe d'images statiques à des animations vidéo sur 51 étudiants de premier cycle supérieur à Rennes dans le domaine des premiers secours. Ils ont testé trois modalités d'apprentissage : 1) uniquement avec des images statiques, 2) uniquement avec des animations vidéo 3) avec des animations vidéo et des images statiques qui restaient figées pendant que les animations vidéo défilaient. Un même test a été ensuite donné aux membres des 3 groupes. On remarque que la moyenne du test (/25) est de 16.73 pour l'usage animation-images, 11.41 pour l'animation seule et de 8,71 pour les images seules avec une ampleur d'effet de 2,78 entre animation-images / images seules et de 1,38 entre animations-images et animation seule. Ils en ont conclu que les images

statiques ont pu compenser le caractère transitoire des animations diminuant la charge cognitive de se souvenir des éléments précédents de l'animation en cours.

2. Etat des lieux des performances scientifiques des élèves de deuxième secondaire en Fédération Wallonie-Bruxelles

2.1. Performances des élèves sur le plan international

La principale source qui permet de mesurer le niveau des élèves du secondaire en FW-B sont les enquêtes PISA de l'OCDE, évoquées dans l'introduction de ce travail. Il s'agit d'un ensemble d'études visant à mesurer les performances des systèmes éducatifs internationaux en menant des enquêtes auprès des élèves de 15 ans, à la fin de leur scolarité obligatoire, aboutissant à un classement comparant les niveaux entre les pays (OCDE, 2018). Les enquêtes ont lieu tous les trois ans depuis 2000 et portent sur trois domaines d'évaluation : la compréhension de l'écrit, la culture mathématique et la culture scientifique. Chaque cycle triennal met l'accent sur un des trois domaines d'évaluation. La culture scientifique a été le domaine majeur en 2006 et 2015 (OCDE, 2018). Il est donc intéressant, dans le cadre de notre travail de se pencher plus en profondeur sur les rapports de ces deux études.

Dans les enquêtes PISA, le niveau de maîtrise de la culture scientifique évalue dans quelle mesure les jeunes de 15 ans sont capables de comprendre ou de résoudre des questions d'ordre scientifique auxquelles ils sont confrontés dans leur vie adulte. Il ne suffit pas de maîtriser et de restituer des contenus mais de les articuler dans des situations de la vie courante (Lafontaine, Baye, Quittre, Hindrickx & Fagnant, 2009) et de faire en sorte que tous les jeunes deviennent des utilisateurs informés et critiques de la connaissance scientifique (Lafontaine & al, 2017).

Cette culture scientifique est évaluée par différentes composantes : les connaissances, les attitudes et les compétences scientifiques (OCDE, 2007). Les performances de chaque pays sont reprises sur un continuum standardisé

avec une moyenne fixée à 500⁶ et un écart-type fixé à 100. Une différence située entre 35 et 40 points avoisine l'équivalent d'une année scolaire (Lafontaine et al., 2017). Les résultats de cette enquête permettent de faire des analyses multiples qui peuvent se regrouper en deux groupes traitant des performances des élèves : les résultats moyens entre les pays (moyenne générale de la culture scientifique, des compétences, des domaines de connaissances scientifiques et les résultats avec dispersion au sein des pays (différence selon le genre, selon l'indice de statut économique, social et culturel (SESC), entre les établissements...). Outre les performances en termes de score, il existe également une répartition des élèves par niveaux de compétence en sciences. Ces niveaux sont au nombre de six, allant de faible pour le niveau 1, moyen pour les niveaux de 2 à 4 et de fort pour les niveaux 5 et 6. Le niveau 2 de compétence en sciences est le seuil que tous les jeunes devraient au minimum atteindre pour participer pleinement à la vie des sociétés modernes. (Lafontaine et al, 2017).

Dans le cadre de notre travail nous allons nous intéresser plus particulièrement aux résultats moyens des élèves en FW-B pour la culture scientifique globale, par compétences scientifiques spécifiques et par domaines de connaissances. Ensuite, nous porterons notre attention sur la dispersion des résultats en FWB par l'échelle des niveaux de compétence, le SESC et le genre. Tous les résultats analysés comparent l'évolution entre les enquêtes PISA 2006 et PISA 2015.

2.1.1. Les performances scientifiques moyennes en FW-B

Les compétences spécifiques sont aux nombres de trois⁷ :

⁶ Le score moyen des pays de l'OCDE de la culture scientifique a été fixé à 500 lors du premier cycle majeur scientifique en 2006 ce qui explique les légères fluctuations du score moyen pour les autres cycles.

⁷ Les compétences présentées sont celles de l'enquête PISA 2015. Dans PISA 2006, la compétence « Expliquer des phénomènes de manière scientifique » est exactement la même tandis que les deux autres n'ont pas la même dénomination mais leur contenu reste sensiblement le même et leur proportion d'item ne varie que de 1% par rapport à PISA 2015.

- Expliquer des phénomènes de manière scientifique (48% des items) : il s'agit de se remémorer des connaissances scientifiques et de les utiliser afin d'expliquer un phénomène contextualisé.
- Evaluer et concevoir des recherches scientifiques (21% des items) : il s'agit de reconnaître et de formuler les questions d'ordre scientifique et d'identifier les données, paramètres à étudier afin de pouvoir y répondre.
- Interpréter des données et des faits de manière scientifique (31% des items) : il s'agit d'utiliser des données dans des contenus scientifiques (textes, graphiques, tableaux de données, schémas, modèles...) afin de les interpréter et de tirer des conclusions appropriées.

Les domaines de connaissances sont également au nombre de trois. On retrouve les systèmes vivants (40 % des items) qui correspondent à la biologie, les systèmes physiques (33% des items) qui correspondent à la physique (mécanique et étude de la matière) et les systèmes de la Terre et de l'Univers (27% des items) qui correspondent à la géophysique.

Nous avons regroupé les résultats des élèves de FW-B dans les compétences et dans les domaines de connaissances scientifiques, par rapport à la moyenne des résultats des pays de l'OCDE dans le tableau ci-dessous :

		Moyenne des performances (err, std.)			
		PISA 2006		PISA 2015	
		FWB	OCDE	FWB	OCDE
Performance globale en culture scientifique		486 (4,3)	500 (0,5)	485 (4,5)	493 (0,4)
Compétences spécifiques	Expliquer des phénomènes de manière scientifique	473 (4,3)	500 (0,5)	479 (4,7)	493 (0,5)
	Evaluer et concevoir des recherches scientifiques	496 (4,6)	499 (0,5)	491 (4,6)	493 (0,5)
	Interpréter des données et des faits de manière scientifique	493 (4,9)	499 (0,6)	489 (4,5)	493 (0,5)
Domaines de connaissances	Systèmes vivants	480 (3,8)	502 (0,5)	489 (4,7)	492 (0,5)
	Systèmes physiques	476 (3,5)	500 (0,5)	482 (4,4)	493 (0,5)
	Systèmes de la Terre et de l'Univers	466 (3,9)	500 (0,5)	484 (4,6)	494 (0,5)

En rouge, différence statistiquement significative par rapport à l'OCDE

En vert, pas de différence statistiquement significative par rapport à l'OCDE

Figure 1 Performances moyennes en culture scientifique des élèves de la FW-B et par rapport à la moyenne des performances des pays de l'OCDE aux enquêtes PISA 2006 et PISA 2015

En culture scientifique, la performance globale des élèves de la FW-B est restée remarquablement stable entre 2006 et 2015 et, bien qu'en dessous de la performance moyenne de l'OCDE, ils n'en diffèrent pas statistiquement.

Les performances aux compétences spécifiques sont toutes en dessous de la moyenne. La compétence « expliquer des phénomènes de manière scientifique » est la plus faible et, malgré un progrès entre les deux enquêtes, la performance moyenne reste significativement inférieure par rapport à la performance moyenne de l'OCDE. À l'inverse, une baisse de performance est présente dans les compétences « évaluer et concevoir des recherches scientifiques » et « interpréter des données et des faits de manière scientifique » entre les deux enquêtes mais elles ne diffèrent pas statistiquement de la moyenne de l'OCDE.

Enfin, des progrès sont présents dans tous les domaines de connaissances. Comme pour 2006, c'est dans le domaine des systèmes vivants que les élèves performant le mieux en 2015 tout en passant de « significativement inférieur » à ne « différant pas de la moyenne de l'OCDE ». Les deux autres domaines

restent significativement inférieurs à la moyenne de l'OCDE, celui des systèmes physiques devenant le plus faible en 2015.

2.1.2. Dispersion des performances scientifiques en FWB

L'échelle de niveaux de compétence

La répartition des élèves sur l'échelle des niveaux de compétence permet d'analyser plus finement la dispersion des résultats au sein et entre chaque pays de l'OCDE (Lafontaine et al, 2009). Le tableau suivant présente cette répartition pour les élèves de la FW-B et pour la moyenne de l'OCDE aux enquêtes PISA 2006 et PISA 2015.

Niveau de performance	Niveau de compétence	PISA 2006		PISA 2015	
		FWB (%cumulé)	OCDE (%cumulé)	FWB (%cumulé)	OCDE (%cumulé)
Très performants	6	1% (100%)	1% (100%)	0% (100%)	1% (100%)
	5	6% (99%)	8% (99%)	5% (100%)	7% (99%)
Moyennement performants	4	19% (93%)	21% (91%)	19% (95%)	19% (92%)
	3	26% (74%)	27% (70%)	28% (76%)	27% (73%)
	2	24% (48%)	24% (43%)	25% (48%)	25% (46%)
Très peu performants	1a	16% (24%)	14% (19%)	17% (23%)	16% (21%)
	1b	8% (8%)	5% (5%)	6% (6%)	5% (5%)

Seuil
charnière de
participation à
la vie active
en rapport
aux sciences

Figure 2 Répartition des élèves de la FW-B et de l'OCDE sur l'échelle de compétence en culture scientifique

Ces résultats montrent que globalement la FW-B parvient à la hauteur de la moyenne des autres pays en formant une élite restreinte (7% en 2006 , 5% en 2015), une majorité de moyennement performants et une part non négligeable de presque un élève sur quatre n'atteignant pas les compétences jugées minimales pour se positionner en tant que citoyen éclairé (Lafontaine et al, 2009), risquant à l'âge adulte de ne pas être en mesure de participer aux débats démocratiques d'ordre scientifique et technologique (Lafontaine et al, 2017). Dans la continuité des performances moyenne des élèves en FW-B présentés au point précédent, nous constatons une certaine inertie entre les résultats de PISA 2006 et ceux de PISA 2015.

Les résultats analysés précédemment constituent des indicateurs d'efficacité. En s'attardant sur les facteurs environnementaux des élèves comme le SESC et le genre, nous analysons une approche complémentaire à l'efficacité : l'équité. Pour être perçu comme plus équitable, un système éducatif devra

réduire les écarts de performances entre les groupes d'élèves possédant certaines caractéristiques communes (Lafontaine et al, 2017).

L'indice de statut économique, social et culturel :

Le SESC est calculé pour chaque population sur base d'indicateurs comme le niveau de formation parental, le nombre d'objets représentatifs de richesse, le nombre de livres au domicile ... Pour les enquêtes PISA, l'OCDE a conçu un indice relatif du SESC avec une moyenne de 0 et un écart-type de 1. En 2015, la FW-D avait un SESC moyen de 0,07 (Lafontaine et al, 2017). En répartissant les individus d'une population cible selon le SESC, divisée en quartiles et comparant avec les performances de ces individus, il est possible de mettre en évidence les écarts de performance entre les élèves les plus défavorisés et les élèves les plus favorisés. En 2006 comme en 2015, la FW-B fait partie des systèmes éducatifs où le déterminisme social est le plus important avec des écarts respectifs de 119 points et de 112 points entre les élèves les plus défavorisés et les élèves les plus favorisés. Cela montre que le système éducatif de la FWB est un des plus inéquitable, qu'en neuf années les actions menées pour rendre le système plus équitable n'ont que très peu fonctionné et que, selon l'estimation transformant le score standardisé en termes d'années scolaires, l'écart entre les élèves les plus défavorisés et les élèves les plus favorisés équivaut à plus de trois années scolaires (Lafontaine et al, 2009 ; Lafontaine et al, 2017).

Le genre :

Pour le facteur genre, en 2006 on ne distinguait aucune différence significative pour la culture scientifique globale entre les filles et les garçons en FW-B (Lafontaine et al, 2009). En 2015, les différences sont devenues significatives avec un score moyen de 480 pour les garçons contre un score moyen de 480 pour les filles. Si l'écart est présent, il reste difficile d'en expliquer les causes dont les hypothèses sont multiples. Une de celles-ci, provient du changement de passation des tests qui sont passés du format papier au format numérique. Une autre hypothèse peut être faite : dans leur travail concernant les attitudes

à l'égard des sciences dans l'enquête PISA 2015, Lafontaine & al. (2017) ont mis en évidence que les garçons en FW-B ont des attitudes plus positives que les filles à l'égard des sciences or les attitudes et les convictions en sciences sont corrélées aux performances en sciences et ce réciproquement. Venturi (2007) corroborait déjà cette idée, plus particulièrement sur la physique, préférée par les garçons, tout en signifiant que les différences de genre restent complexes à démêler si l'on considère les individus eux-mêmes.

2.1.3. Regard critique sur les enquêtes internationales

Si les enquêtes PISA fournissent des données comparatives à l'échelle internationale, nous insistons sur l'importance de les interpréter en tenant compte des particularités de notre système éducatif en FW-B et de ceux des autres pays, d'autant plus que les différences au sein des pays sont bien plus prononcées que les différences entre les pays. (Lafontaine et al, 2006 ; Lafontaine et al, 2017 ; Monseur, 2020).

Par rapport aux enquêtes en elles-mêmes, celles-ci ne sont pas en mesure d'évaluer toutes les composantes de l'apprentissage notamment par rapport à la langue d'apprentissage. Elles évaluent uniquement ce qui est facilement mesurable. La volonté d'évaluer les compétences nécessaires pour vivre dans la société actuelle est louable mais il ne faut pas que cela laisse place à l'uniformisation d'un modèle unique. Les sociétés sont loin d'être uniques et il s'avère important de prendre en considération leurs différences y compris à l'intérieur des pays eux-mêmes.

2.2. Performances des élèves sur le plan national (communautaire)

Avec la mise en évidence, déjà dans les années nonante, par les enquêtes de l'OCDE, de la disparité de réussite des élèves en fonction des établissements fréquentés en FW-B, un premier dispositif d'évaluation externe fut mis en place au cours de l'année 1994-1995 (Lafontaine, 2001). Ce pilotage par les résultats a été stimulé à la fois par les résultats aux enquêtes PISA mais également par rapport aux réserves à leur égard, présentées au point 2.1.3., montrant que des spécificités propres aux contextes linguistique et culturel de notre système éducatif ne pouvaient être prises en compte. La FW-B s'est alors mise

d'accord avec les différents réseaux pour que le Service de pilotage se charge de créer des épreuves nationales externes avec une fonction formative, dans un premier temps, qui par la suite ,est devenue certificative : le certificat d'étude de base (CEB) (à la fin de l'enseignement fondamental), généralisé depuis 2009 ; l'épreuve certificative externe commune au terme de la troisième étape du continuum pédagogique (CE1D), généralisé depuis juin 2014 et l'épreuve certificative externe commune au terme de l'enseignement secondaire supérieur (CESS), généralisée en juin 2015. Portant sur les mathématiques, le français, les sciences et les langues modernes, l'ensemble de ces épreuves externes possède des caractéristiques communes (De Ketele, 2013). :

- Les tâches portent sur des situations complexes ;
- Ces situations forment un tout (alors que dans les épreuves PISA, les situations sont le plus souvent réduites à une seule tâche ;
- Ces situations sont prises dans réalité courante des élèves afin de leur être significatives.

2.2.1. Le CE1D sciences

L'évaluation externe qui nous intéresse dans le présent travail est le CE1D en sciences. Cette épreuve évalue la maîtrise des compétences décrites dans les socles de compétences en éveil et initiation scientifique. Les domaines de connaissances concernés sont les êtres vivants, l'air, l'eau et le sol, la matière, les hommes et l'environnement, l'énergie et l'histoire de la vie et des sciences. (FWB, 2019). Une compétence consiste en l'aptitude à articuler des savoirs, des savoir-faire et des attitudes afin de résoudre des tâches complexes. Elles sont au nombre de 17 en sciences, référencées dans le socle de compétences en éveil à l'initiation scientifique (Communauté Française, 1999).

Tous les élèves de deuxième secondaire passent les épreuves du CE1D en juin. En sciences, l'épreuve se compose de deux livrets. Le premier livret (durée de passation de 100 minutes) comprend une série de questions traitant des différents domaines de connaissances et évaluant les différentes compétences des socles. Le second livret (durée de passation 50 minutes) évalue plus particulièrement la démarche expérimentale en demandant aux

élèves d'élaborer un rapport d'expérimentation complet sur base d'une expérience réalisée devant eux ou sous la forme d'une vidéo projetée. Les épreuves sont corrigées en interne dans chaque établissement. Afin de diminuer les biais d'évaluation, chaque enseignant doit suivre rigoureusement un guide de correction fourni par la FW-B après la passation de l'épreuve. Il est également conseillé aux enseignants de corriger les copies de toutes les classes de deuxième en équipe disciplinaire. Le seuil de réussite est à 50%. (Fédération Wallonie-Bruxelles, 2019).

2.2.1. Performances des élèves au CE1D sciences

Sur les sept épreuves du CE1D sciences passées avant notre recherche, les performances des élèves sont relativement homogènes, comme l'illustrent les deux graphiques suivants :

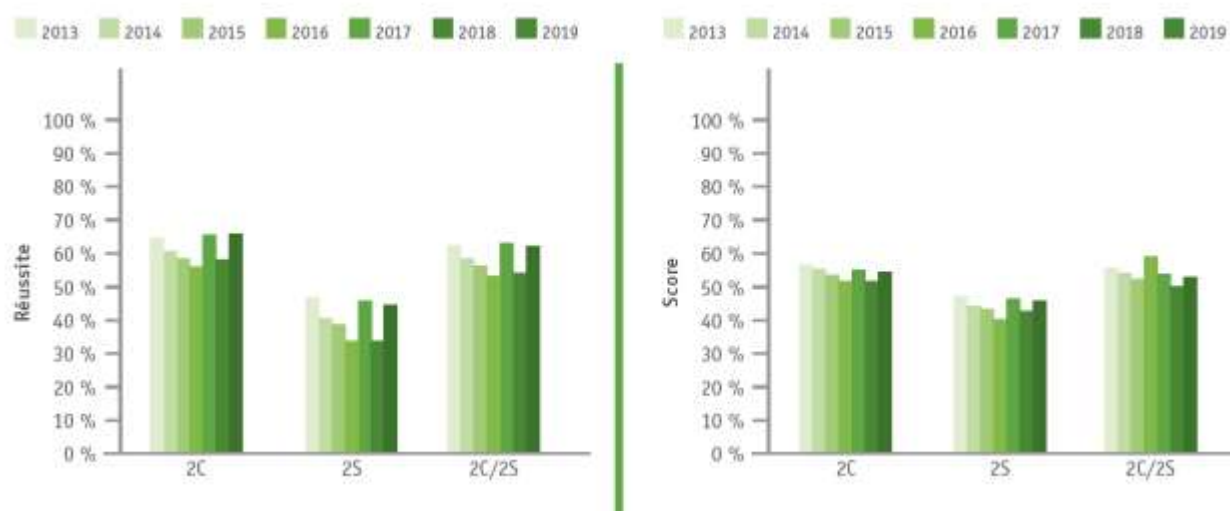


Figure 3 graphiques du taux de réussite et du score des élèves aux épreuves du CE1D sciences entre 2013 et 2019 (d'après FWB, 2020)

En sept années, le taux de réussite des élèves de deuxième secondaire a oscillé entre 53% (2016) et 63% (2017). En dispersant les résultats des élèves recommençant leur deuxième année (2S) de ceux qui ne la recommencent pas (2C), nous constatons chaque année un taux de réussite $\approx 20\%$ moindre pour les élèves 2S. Le score moyen des élèves à l'épreuve oscille juste au-dessus des 50% avec un pic en 2016 (59%). Ici encore, le score moyen des élèves 2S est inférieur à celui des élèves 2C à hauteur $\approx 10\%$ chaque année. Etant donné que le score moyen de tous les élèves confondus est proche des

50%, les $\approx 20\%$ de réussite en moins des élèves 2S chaque année peuvent s'expliquer par leur score moyen $\approx 10\%$ plus faible que celui des élèves 2C. Ces résultats illustrent une certaine inertie au niveau de la performance des élèves en sciences en FW-B. Malgré les investissements mis en œuvre chaque année dans l'optique d'améliorer les performances des élèves en sciences, environ 40% de ceux-ci n'acquièrent pas les bases au bout du tronc commun du système éducatif de la FW-B.

En regroupant les scores moyens des élèves entre 2016 et 2019⁸ par domaine de connaissances et en regroupant ces derniers selon les domaines de connaissances des enquêtes PISA « systèmes vivants » et « systèmes physiques »⁹, nous obtenons le tableau suivant¹⁰ :

Année	Score moyen 2C/2S	
	Systèmes vivants	Systèmes physiques
2016	49%	53%
2017	67%	45%
2018	51%	45%
2019	59%	44%

Figure 4 Scores moyens des élèves par domaines de connaissances du CE1D sciences regroupés selon les domaines de connaissances des enquêtes PISA

Excepté pour l'année 2016, ces scores corroborent les performances des élèves à l'épreuve externe de la FW-B aux enquêtes PISA 2009 et PISA 2015. Pour le domaine des sciences, les élèves sont plus performants en biologie qu'en physique. En moyenne, les bases sont acquises en biologie mais pas en physique.

Enfin, l'inertie au niveau des performances du système éducatif de la FW-B, à l'épreuve externe comme dans les enquêtes internationales se confirme pour les sciences physiques.

⁸ Les scores par domaine de connaissances ne sont pas disponibles pour les épreuves 2013, 2014 et 2015.

⁹ La chimie (au sens de phénomène chimique ; atomes) n'est abordée qu'à partir du second degré du secondaire en FW-B.

¹⁰ Nous avons tenu compte de la pondération de chaque domaine de connaissances de l'épreuve du CE1D et classé les scores selon les deux domaines de connaissances des enquêtes PISA.

3. La didactique des sciences et plus particulièrement de la physique.

Le but de cette section est de mettre en évidence des éléments auxquels il sera intéressant d'être attentif lors de la préparation de notre dispositif expérimental par rapport à la didactique des sciences. Pour ce faire, nous allons partir de l'expérimentation de Stamenkovski et Zajkov (2014) sur l'apprentissage du concept de masse. Nous analyserons leurs résultats et leurs conclusions que nous éclairerons au regard de nos lectures sur le sujet (point 3.1). Nous synthétiserons ensuite quelques éléments didactiques supplémentaires de nos lectures que nous n'avons pas pu recouper dans l'expérimentation de Stamenkovski et Zajkov et que nous avons jugés intéressants pour notre travail (point 3.2). Les éléments que nous allons synthétiser concernent l'apprentissage des sciences en général ou plus particulièrement l'apprentissage de la physique. Cette orientation vers la physique est également motivée par l'objet de notre étude.

3.1. Analyse éclairée de l'étude de Stamenkovski et Zajkov sur l'apprentissage du concept de masse

L'expérimentation de Stamenkovski et Zajkov porte sur l'apprentissage du concept physique de masse. L'objectif de départ était d'évaluer l'effet d'animations virtuelles et interactives par rapport aux expériences classiques sur l'apprentissage de la physique d'élèves de grade 7 (équivalent 1^{ère} secondaire en FWB). Les chercheurs ont procédé par la méthode pré-test / post-test sur un échantillon de 65 élèves répartis en un groupe témoin et en deux groupes expérimentaux. A la fin de l'expérimentation, les chercheurs n'ont trouvé aucune différence de performance significative entre les élèves. Par conséquent, ils ont réfuté leur hypothèse d'amélioration de l'apprentissage de la physique par le recours aux animations virtuelles. Par contre, ils ont été interpellés par la proportion de conceptions encore fausses sur le concept de masse (proche des 40% contre 58% au prétest) après la période d'apprentissage. Ils ont alors cherché à comprendre les causes de ces

résultats par des entretiens oraux avec les élèves croisés avec des recherches scientifiques. Lors de cette investigation, les chercheurs ont mis en évidence qu'une partie des élèves qui avait réussi le posttest n'avait en réalité pas profondément appris le concept de masse ou du moins ne savait pas le réinvestir dans d'autres tâches.

Voici la synthèse de la recherche éclairée au regard de nos lectures :

3.1.1. La nature du savoir scientifique

Parmi les erreurs rencontrées chez leurs élèves, Stamenkovski et Zaijkov en ont repérés qui relèvent de la relation entre le concept de masse et les états de la matière : seuls les corps à l'état solide et à l'état liquide possèdent une masse¹¹. Les chercheurs imputent ce type d'erreurs à la difficulté inhérente de l'apprentissage des sciences, en particulier en physique et en chimie, qui passent par un haut degré d'implicite dans l'étude de nombreux concepts non-visibles directement par les sens (les forces, l'énergie, les gaz....). Ces concepts ne sont pas perceptibles directement mais bien leurs effets dont les observations interprétées permettent d'établir des lois et des modèles explicatifs. Afin de surmonter la difficulté du rapport à l'invisible pour le concept de masse à l'état gazeux, les chercheurs proposent de faire mesurer aux élèves la différence de masse d'un ballon de sport moins et puis plus gonflé. L'interprétation de cette expérimentation oriente la construction du concept de masse selon le modèle atomiste pour lequel la masse représente la quantité matière d'un corps. A propos de ce recours à la modélisation, Legendre (2012) met en avant que les modèles ont une valeur relative et non absolue. Trop souvent, les stratégies pédagogiques des enseignants en sciences reflètent une vision empiro-inductive qui fait apparaître la démarche scientifique comme une procédure permettant d'induire des lois et des théories uniquement par l'observation rigoureuse de faits. La démarche scientifique se réduit alors à un exercice superficiel qui consiste à appliquer une série d'étapes déterminées au bout desquelles les élèves se soucient davantage du résultat à obtenir que

¹¹ Selon la loi de la conservation de la masse, la masse d'un corps ne varie pas lors d'un changement d'état physique.

du processus qui y conduit. Il est important d'inculquer chez les élèves que l'expérimentation doit mettre en opération les modèles scientifiques afin de les vérifier, les réfuter, les modifier, d'en trouver les limites pour développer une culture réelle de recherche scientifique.

Dans leur séquence initiale, Stamenkovsky et Zaijkov avait abordé le concept de masse par l'approche de la dynamique et du principe d'inertie. S'ils se sont rendus compte qu'avec des élèves de grade 7, il est plus opportun d'aborder le concept de masse par l'approche atomiste, ils ont dû l'adapter étant donné que l'atome est une notion étrangère aux élèves en remplaçant les atomes par les molécules. Cette adaptation considère que la matière est composée de molécules et que la masse en tant que quantité de matière, dépend de cette quantité de molécules alors que scientifiquement la masse dépend du nombre de nucléons composant les atomes. L'adaptation de l'approche atomique dans ce contexte d'apprentissage est ce le recours à des modèles scientifiques « transitoires » (Legendre 2012). Ces modèles qui, s'avérant pédagogiquement valables, peuvent paraître scientifiquement approximatifs, et sont des éléments importants à construire avec les élèves.

Ce recours aux modèles scientifiques transitoires est en accord avec le principe d'écart entre les savoirs scolaires et les savoirs savants. En sciences, le savoir enseigné à l'école n'est généralement pas un simple calque du savoir savant. Il doit être filtré afin d'être compréhensible par rapport au niveau de compréhension des élèves. Ce passage du savoir savant ou savoir objet d'enseignement est appelé la « transposition didactique » (Chevallard et Joshua 1982, cité par Legendre, 2012). Si les objectifs d'apprentissage ne sont pas suffisamment explicités et que l'esprit critique de la démarche scientifique ne se développe pas suffisamment chez les élèves, la transposition didactique pourra amener l'élève à des contradictions cognitives par la suite. Stamenkovsky et Zaijkov (2014) ont remarqué un type d'erreurs lié à une mauvaise transposition didactique. Certains élèves avaient intégré que plus un objet est gros plus il est lourd considérant qu'une tonne de plumes est bien plus lourde qu'une tonne de fer. En investiguant, les chercheurs ont établi un

lien avec le référentiel scolaire des élèves qui était dépourvu d'illustrations montrant un objet plus lourd mais de plus petit volume. Cet exemple illustre la complexité de la transposition didactique et des modèles scientifiques transitoires.

3.1.2. Favoriser l'apprentissage actif et centré élève

Pour Stamenosky et Zaijkov (2014), le facteur le plus négatif à l'apprentissage des concepts physiques est la préconception de l'enseignant que les élèves maîtrisent les concepts tels que l'espace, le temps, la masse. Ils insistent sur l'importance d'annihiler cette vision de conceptions « évidentes » pour les élèves. Pour ce faire, ils préconisent d'éviter de transmettre directement le concept mais de partir des idées fausses des élèves afin de les transformer. Lafontaine, Dupont et Quittre (2017) qui mettent en relation l'apprentissage des sciences avec les trois piliers d'un enseignement de qualité de Klieme, Pauli et Reusseau (2009) dont le deuxième est un climat soutenant et tourné vers l'élève, ont montré que pour rendre l'enseignement des sciences productif, il faut une association équilibrée de pratiques centrées sur l'enseignant et de pratiques centrées sur l'élève. Elles ont mis en évidence qu'en FWB, un déséquilibre de ces pratiques en moyenne important est présent, 50% des élèves estimant qu'ils n'ont jamais ou presque jamais l'occasion de participer activement à la construction des connaissances scientifiques.

Venturini (2007) dans ses recherches sur l'implication des élèves à apprendre la physique, montre que l'enseignant a une potentielle influence importante sur l'attitude positive des élèves envers les sciences en fonction de la liberté d'action qu'il donne aux élèves. Il préconise de rendre l'élève acteur à propos de sa formation à la fois en le faisant manipuler mais également en lui faisant prendre part à la construction du savoir, en partant par exemple des résultats, de ces expérimentations. Fixer des objectifs réalistes à court terme tout en lui offrant un soutien personnalisé peut également l'aider à réussir.

Enfin, Legendre (2012) insiste sur l'importance de construire les concepts scientifiques sur bases des préconceptions représentations des élèves. Dans

cette optique, Stamenosky et Zaijkov (2014), donnent une importance au passage par le conflit cognitif élaboré par Piaget (Fagnant, 2017) dans le processus d'apprentissage mais ils constatent que les enseignants souvent pris par le temps, l'évitent.

3.1.3. Favoriser les buts d'apprentissages

Dans les entretiens oraux d'explications par les élèves de leurs réponses Stamenosky et Zaijkov ont remarqué qu'en général, les élèves sont plus préoccupés par la bonne réponse et la bonne note avant les objectifs d'apprentissage. Nous pouvons dire que ces élèves privilégient les buts de performance aux buts d'apprentissage or les buts d'apprentissage permettent un apprentissage plus profond que les buts de performances basés sur la récompense (Fagnant, 2019 ; Venturini, 2007). Pour favoriser le positionnement des élèves vers des buts d'apprentissage, il est important de fixer les objectifs et les attentes des séquences de cours et il est conseillé de fixer des sous-objectifs atteignables à court terme (Venturini, 2007). Au niveau didactique, faire construire les contenus de cours aux élèves par petits groupes en recourant à l'interdépendance des ressources (chaque groupe construit une des parties essentielles au concept étudié) a un potentiel intéressant pour fixer des buts d'apprentissage chez les élèves (Fagnant, 2019).

3.1.4. L'apprentissage conditionnel des connaissances et ses difficultés

Toujours dans les entretiens oraux avec les élèves, Stamenosky et Zaijkov ont remarqué que plusieurs élèves qui avaient bien répondu au posttest n'étaient en réalité pas capable de réinvestir leurs apprentissages dans d'autres contextes. Selon Legendre (2012), ce genre d'élèves a construit des connaissances mais non-conditionnelles. Cette situation se manifeste lorsque les élèves ne sont pas capables de savoir quand, comment et pourquoi utiliser un tel élément de connaissance plutôt qu'un autre.

Trois familles de difficultés défavorisent l'apprentissage conditionnelle des connaissances :

La nature du vocabulaire scientifique qui est à la fois complexe sur le plan lexical et sur le plan sémantique. Un même terme peut également renvoyer à des significations différentes dans le langage courant. Ainsi, il faut s'assurer de la bonne compréhension des mots appris par les élèves puis les aider à relier les concepts entre eux et à les hiérarchiser. Les cartes et les réseaux conceptuels sont des outils didactiques intéressants à cette fin.

Le formalisme de la science : il s'agit du recours à l'outil mathématique dans l'étude des sciences qui a tendance à diminuer les habilités de raisonnement qualitatif et par conséquent de nuire à l'établissement de liens logiques.

L'effet négatif des représentations intuitives : il s'agit de la difficulté de s'approprier le savoir scientifique enseigné à l'école faute de pouvoir lui donner du sens à partir de ses connaissances antérieures et de ses conceptions spontanées, ces dernières étant fortement liées au contexte socioculturel de l'élève.

Directement en lien avec cette dernière famille de difficultés, Stamenosky et Zaijkov (2014), ont conclu que la proportion importante ($\approx 40\%$) de conceptions encore fausses du concept de masse malgré les activités d'apprentissage, doit en premier lieu provenir d'expériences antérieures chez les élèves. Par exemple, ils ont remarqué des erreurs de lexique dans certains manuels en primaire : « la balance est un instrument de mesure de la masse ... ; noter **le poids** de la balle de tennis ». Il faut que les enseignants des niveaux inférieurs insistent plus sur ce genre de détail. Ils ont pointé le langage quotidien comme autre source d'erreurs. Par exemple, chez l'épicier : « le poids de 2kg de tomates ».

Les auteurs concluent par l'importance de veiller à réduire les erreurs de conceptions dans les transpositions didactiques dès le bas échelon de l'enseignement tout en percevant une difficulté importante de modifier le cours de physique face à l'impact culturel en particulier pour le concept de masse.

3.2. Autres facteurs d'apprentissage de la physique

Les éléments didactiques que nous souhaitons ajouter à l'analyse précédente portent sur les pratiques enseignantes et sur l'implication des élèves à apprendre la physique.

Au niveau des pratiques enseignantes, Lafontaine & al (2017) mettent en avant que les pratiques d'enseignement-apprentissage sont importantes pour le développement des compétences scientifiques des élèves contrairement aux liens peu importants selon les premières analyses. Elles associent ces pratiques enseignantes aux trois piliers de Klieme et al. (2009) comme nous l'avons mentionné pour le deuxième pilier (le climat soutenant et tourné vers l'élève) au point 3.1. Les deux autres associations préconisent une gestion de classe claire et structurée autrement dit, la gestion des comportements perturbateurs et une activation cognitive qui consiste en des pratiques enseignantes qui encouragent à s'engager dans des processus de pensée de haut niveau et à développer des connaissances élaborées.

Pour la gestion de classe : Lafontaine et al (2017) ont montré que la présence de bruits et de perturbations sont plus importantes en FWB que pour la moyenne de l'OCDE. Les enseignants sont d'avantage contrôlants, centrés sur eux-mêmes que la moyenne de l'OCDE.

Pour assurer l'activation cognitive, il faut que l'élève considère ce domaine comme une investigation afin d'être placé dans une situation de recherche et de développer une compréhension en profondeur des concepts. (Mostafa, Exhazarra, & Guillou, 2018, cités par Lafontaine et al, 2017).

Enfin au niveau de l'implication des élèves à apprendre les sciences, Venturini (2007) met un avant un frein de perception : La physique est perçue comme étant une branche que seuls les meilleurs élèves choisissent d'étudier. Les sciences physiques touchent moins aux réalités concrètes des jeunes que la lutte pour l'environnement.

PARTIE II –METHODOLOGIE DE LA RECHERCHE

1. Construction de la question de recherche et de ses hypothèses au regard de la problématique

D'une part, enseignant les sciences dans des classes du secondaire inférieur depuis cinq années, nous devons faire face au double constat de la faiblesse de nos élèves dans le domaine de la physique et à l'inertie de l'évolution des performances moyennes de nos élèves au fil des années.

D'autre part, au vu des résultats encourageants du recours à la vidéo pédagogique narrative dans l'enseignement supérieur et nous-même féru de ce genre de ressources pour notre apprentissage personnel, nous nous sommes demandé si ce type d'outils pédagogiques pouvait être transposé positivement chez un public d'élèves en deuxième secondaire dans le cadre de l'apprentissage des sciences physiques.

C'est dans ce contexte que s'est construite notre question de recherche qui pour rappel est :

« Dans quelle mesure l'utilisation des screencasts comme outil de compréhension améliore-t-elle les performances des élèves de deuxième secondaire dans le domaine des systèmes physiques ? ».

A cette question sont émises cinq hypothèses :

- H1: Les élèves qui utilisent les screencasts de compréhension progressent plus dans le domaine des systèmes physiques que ceux qui ne les utilisent pas.
- H2 : Les élèves qui utilisent les screencasts de compréhension progressent plus dans les thèmes des systèmes physiques de l'apprentissage des sciences que ceux qui ne les utilisent pas.

- H3: Les élèves qui utilisent les screencasts de compréhension progressent plus dans les trois niveaux de processus (connaissances, applications, transfert) de l'apprentissage des sciences que ceux qui ne les utilisent pas.
- H4 : l'équité entre les élèves est plus importante dans les groupes qui utilisent les screencasts de compréhension que ceux qui ne les utilisent pas.
- H5: Les gains de performance des élèves qui utilisent les screencasts de compréhension sont plus importants chez les élèves faibles.

L'objectif principal de notre travail est d'évaluer les effets de l'implémentation de capsules vidéo pédagogiques de type « screencast » comme outil de compréhension sur les performances des élèves de deuxième secondaire commune en physique.

Deux objectifs secondaires s'ajoutent au principal :

- Répertorier les pratiques d'utilisation des screencasts par les élèves.
- Porter un regard réflexif sur le dispositif mis en place afin d'en déterminer les éléments favorables à l'apprentissage de la physique, cibler les freins et cibler les éléments à améliorer.

2. Elaboration, contexte de la recherche et schéma expérimental

2.1 Elaboration et contexte de la recherche

Afin de répondre à notre question de recherche, de vérifier les hypothèses et d'atteindre nos objectifs, nous avons mené une recherche exploratoire quantitative consistant en la création et l'implémentation de onze capsules vidéo pédagogiques de type « screencast » (Laduron et Rappe, 2019) sur les thématiques physiques des forces, de la pression et de la pression atmosphérique. L'expérimentation eut lieu lors de la période des révisions de fin d'année scolaire dans quatre classes de deuxième secondaire au sein de l'établissement dans lequel nous travaillons avec la volonté ferme d'améliorer les conditions d'apprentissage de tous les élèves . Afin de ne pas prendre de risque quant à l'apprentissage des élèves certifiés en fin d'année scolaire, nous

avons décidé que notre dispositif devait contraindre le moins possible les pratiques courantes des enseignants des classes dans lesquelles il serait implémenté. C'est pourquoi nous avons entrepris de tester notre dispositif durant la période de révisions en complément du module classique suivi par tous les élèves.

Les onze screencasts ont été rendus disponibles aux élèves des groupes expérimentaux à domicile, via la plateforme numérique de l'établissement. Les élèves les ont utilisés afin de préparer un questionnaire de performance qui leur a également servi de test d'entraînement à l'épreuve du CE1D sciences. Ce questionnaire de performance, présenté dans la partie 3.1 a été administré deux fois : juste avant (prétest) et juste après (posttest) la période de révisions, avec un intervalle de dix jours entre les deux passations. C'est entre ces deux passations que l'accès aux screencasts a été possible. La méthode prétest-posttest nous a permis de mesurer la performance et les éventuels progrès chez les élèves. L'utilisation des screencasts par les élèves constitue l'intervention de notre dispositif. Un questionnaire de recueil d'informations sur l'utilisation des screencasts par les élèves est prévu juste après la passation du posttest de performance.

L'objet et le contexte de notre étude ont orienté notre recherche vers son caractère exploratoire et quantitatif. Exploratoire à la fois par le peu d'études menées sur l'utilisation des screencasts dans l'apprentissage des sciences et par son contexte spécifique d'un échantillon restreint d'élèves (80) d'un même établissement. Les résultats ne seront ni généralisables ni représentatifs de la population mais ils pourraient fournir une première base de connaissances sur cette méthode d'apprentissage et déboucher sur des enquêtes à plus large échelle.

2.2 Le public cible

La public cible de cette recherche se compose d'élèves de deuxième secondaire dans l'enseignement du tronc commun. Les critères d'inclusion sont d'être élève à plein temps en 2^{ème} commune (2C) et d'avoir suivi le cours de sciences dans le même établissement dans le degré. Les critères

d'exclusion sont d'avoir redoubler son année (2S), appartenir à un Dispositif d'Accueil et de Scolarisation des élèves Primo-Arrivants et Assimilés (DASPA) et/ou d'appartenir à un dispositif d'intégration d'élèves à besoins spécifiques. Ces critères d'exclusion concernent uniquement l'utilisation des données pour les résultats de l'étude. Des élèves rencontrant les critères d'exclusion, bien qu'exclus des données récoltées, participent comme les autres au dispositif afin d'éviter toute discrimination et de ne pas les priver des éventuelles plus-values apportées par le dispositif réfléchi afin de minimiser au maximum les risques. Ce choix d'exclusion a pour but d'augmenter la fiabilité de nos ultérieures mesures en diminuant la diversité des difficultés d'apprentissage de l'échantillon.

Notre échantillon de 80 élèves est réparti dans quatre classes. Les conditions structurelles des classes de l'établissement ont permis que la majorité des élèves de chaque classe participe puisqu'elles sont essentiellement composées d'élèves 2C. Seuls sept élèves rentraient dans les critères d'exclusions (trois 2S, deux DASPA, et deux à besoins spécifiques). Les quatre classes ont été réparties en trois groupes expérimentaux (GE) et un groupe témoin (GT). Les cours de sciences sont dispensés par deux enseignants ayant chacun deux des quatre classes. Nous aurions préféré n'avoir qu'un seul enseignant afin de diminuer les différences de l'effet maître entre les classes mais les dispositions de l'établissement ne l'ont pas permis. Toutefois, le travail collaboratif réalisé au sein de l'équipe sciences de l'établissement fait en sorte que les supports, les bilans, les examens et les préparations des cours sont communs. Le plus jeune enseignant (EA) qui travaille depuis deux ans, dispense le cours aux élèves du GT et du GE3 ; l'enseignante plus expérimentée (EB) qui travaille depuis trente-deux ans, dispense le cours aux élèves du GE1 et du GE2.

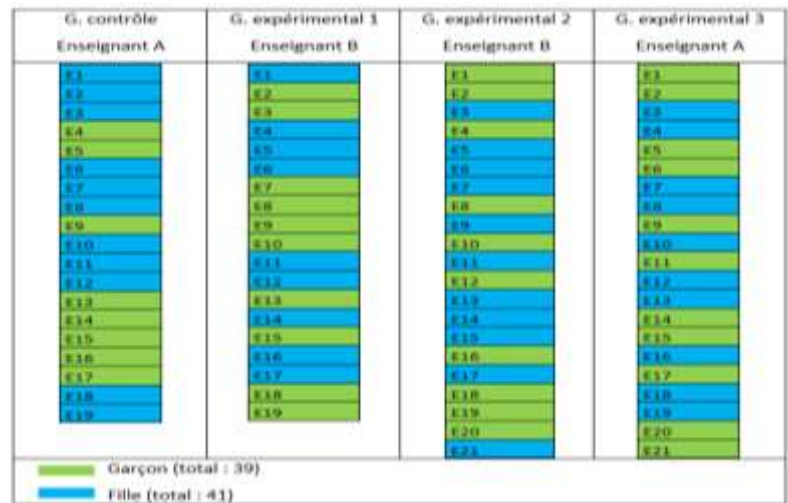


Figure 5 Répartition codée des groupes de l'échantillon

Nous avons volontairement décidé de ne pas réaliser l'expérimentation dans notre classe de 2C afin d'éviter deux biais d'évaluation : l'effet pygmalion dans la correction des questionnaires de performance et l'effet d'habitué des élèves au style correctif de l'enseignant évaluateur (Monseur & Detroz, 2019). Etant donné que nous concevons les screencasts et le questionnaire de performance, il est fort probable, indépendamment de notre volonté, que les élèves de notre classe seraient avantagés par rapport à ceux qui ne nous connaissent pas. De plus, il se pourrait que par la réalisation de nos screencasts, nous améliorerions nos compétences enseignantes (Kay, 2012) ce qui constituerait un biais supplémentaire entre les groupes.

Enfin, le recrutement s'effectuant dans un seul établissement permet de réduire une autre variable : le SESC inter-élèves qui s'il peut varier d'un élève à l'autre, fluctuerait moins qu'entre deux établissements d'indice socioéconomique distant. Le SESC du degré inférieur de l'établissement concerné est de 4 sur l'échelle de 20 (2019, communication personnelle de la Direction). Par ce SESC faible, nous pouvons considérer que nous avons de fortes chances d'effectuer notre expérimentation sur un groupe faisant partie des 25% des élèves les moins favorisés en FW-B. Par conséquent, nous pourrions discuter, sans tirer de généralité bien évidemment, de l'effet de notre dispositif sur des élèves parmi les plus défavorisés dont, nous le rappelons, le retard scolaire à l'âge de 15 ans équivaldrait à plus de trois années par rapport aux élèves les plus favorisés (Lafontaine et al, 2017).

2.3 Le schéma expérimental

La passation du dispositif d'expérimentation et son intervention se déroulent en trois temps qui nécessitent deux périodes de cours dans le groupe contrôle et trois périodes de cours dans le groupe expérimental réparties sur une durée de dix jours. Cette chronologie est illustrée dans la figure suivante :

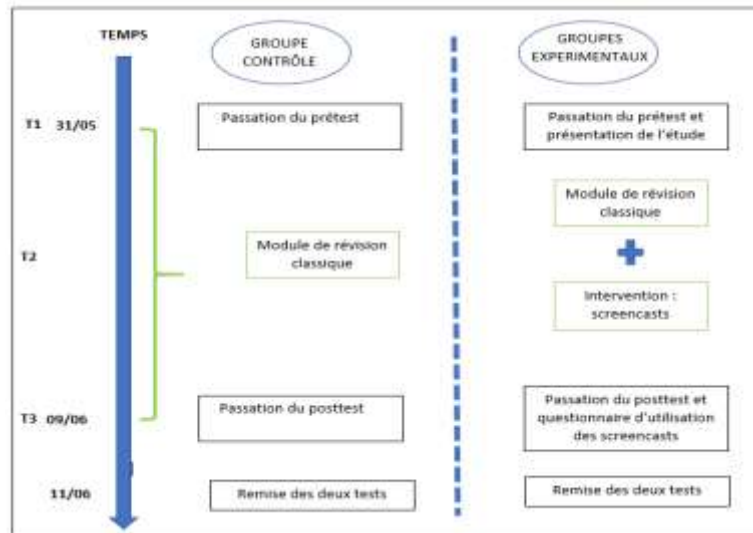


Figure 6 Schéma expérimental du dispositif

Les deux périodes de cours nécessaires dans tous les groupes sont celles de la passation du prétest puis du posttest. La troisième période nécessaire dans les GE sert à présenter l'accès au screencasts.

Pendant les dix jours de révisions, tous les groupes suivent un module de révision classique de la matière ce qui doit induire un effet d'apprentissage aussi bien dans le GC que dans les GE, ce qui permet de comparer les performances des élèves recourant aux screencasts (GE) par rapport aux performances des élèves qui ne les utilisent pas (GC).

Nous sommes conscients du choix relativement court de l'utilisation des screencasts par les élèves. Celui-ci se motive par notre volonté de réduire le temps pris par l'expérimentation sur les pratiques courantes des enseignants des classes participantes. Il faut également tenir compte que les élèves ont déjà appris les trois thématiques (forces, pression et pression atmosphérique) durant l'année. De cette manière, nous considérons que notre dispositif expérimenté dans ces conditions peut constituer une plus-value à la révision et à la préparation des épreuves physiques dans les évaluations externes.

3. Les instruments d'intervention et de récoltes des données

3.1 Le questionnaire de performance prétest/posttest (données quantitatives)

Les données de performance et de progrès des élèves sont mesurées par la double passation d'un questionnaire de performance (ANNEXE 1). Ce questionnaire est le même pour tous les groupes et nous avons choisi d'utiliser la méthode test-retest. Ce choix est motivé car modifier les items aurait rendu trop complexes le traitement statistique notamment en nécessitant de placer les items de deux tests différents sur un même continuum (Monseur et Detroz, 2019). Afin de réduire les biais de mesure par la passation d'un questionnaire composé des mêmes items, nous avons changé l'ordre des items entre le prétest et le posttest (ANNEXE 2).

Le questionnaire de performance comporte 15 items répartis selon une double composante (ANNEXE 2) : le thème de la physique abordé (forces, pression ou pression atmosphérique) et le niveau de processus évalué (connaissances, applications ou transfert). L'équipe de sciences de l'établissement construisent leurs évaluations en répartissant les questions selon les trois niveaux de processus repris dans les compétences terminales et savoirs requis en éducation scientifique (Fédération Wallonie-Bruxelles, 2014) :

- Connaitre : construire et expliciter des ressources
- Appliquer : mobiliser des acquis dans des situations entraînées
- Transférer : mobiliser des acquis dans le traitement des situations nouvelles

Selon les thèmes abordés de la physique, nous retrouvons 6 items sur les forces (i1, i5, i6, i8, i10, i13), 4 items sur la pression (i3, i9, i12, i14) et 5 items sur la pression atmosphérique (i2, i4, i7, i11, i15). Cette variabilité du nombre d'items inter-thématiques n'est pas anodine. Elle est liée à l'étendue des concepts abordés dans chaque thème physique du thème le plus conséquent : les forces, au thème le moins conséquent : la pression.

Selon les niveaux de processus nous avons les connaissances ([i1 ;i5], les applications ([i6 ;i10]) et le transfert ([i11 ; i15]). Les questions traitant des processus des connaissances et des applications ont été conçues selon les évaluations habituelles des élèves. Pour le processus de transfert, les questions ont été empruntées aux évaluations externes de 2013 à 2019 (Fédération Wallonie-Bruxelles, 2020) puisque celles-ci respectent les critères de ce processus.

Afin de mesurer les performances des élèves, chaque item s'est vu attribué une note chiffrée. La pondération des notes a été déterminée de manière à respecter une égalité entre les dimensions de l'apprentissage des sciences : 20 points pour chaque dimension alors que la pondération des notes a été choisie selon la dimension des thèmes : 26 points pour les forces, 15 points pour la pression et 19 points pour la pression atmosphérique. Cette pondération ramène l'évaluation du questionnaire à un total de 60 points. Cette double pondération thème physique - processus a été ramenée dans une grille de pondération (ANNEXE 2) qui permet le recueil des données chiffrées à la fois en combinant toutes les dimensions des concepts évalués mais également en les isolant.

Les scores à chaque item sont repris dans les grilles de pondération du test de performance. Cette pondération a été élaborée sur base de grilles d'évaluation ciblant les éléments nécessaires à la réussite partielle ou complète de chaque item.

En ce qui concerne les indications sur les copies des élèves, nous n'y avons inscrit aucune cote chiffrée. Seuls des codes classiques du « v » pour les réponses correctes et des traits et croix pour les réponses incorrectes y étaient visibles. Ce choix illustre encore la volonté que ces tests constituent une phase d'entraînement pour les élèves.

3.2 L'outil d'intervention : « les screencasts »

Pour l'intervention de la recherche nous avons conçu onze screencasts traitant des trois thématiques physiques évaluées. Comme le rapport items-thèmes dans le questionnaire de performance, le nombre de vidéos par thème physique est liée aux nombres de concepts abordés dans chacun d'eux :

Thème : les forces	Thème : la pression	Thème : la pression atmosphérique
1. Définition effets et types	1. La pression définition et paramètres d'influence	1. Pression de l'air : principe et caractéristiques
2. Représenter une force et ces caractéristiques	2. La pression applications	2. Les paramètres d'influence de la pression de l'air
3. Les actions réciproques		3. Phénomènes liés à la pression de l'air
4. La force gravitationnelle		
5. La masse et le poids : comparaison		
6. Les paramètres d'influence du poids		

Figure 7 screencasts par thèmes physiques abordés

3.2.1 La conception et les caractéristiques des screencasts

Premièrement, le choix de créer des screencasts selon l'axe cognitif de l'usage de compréhension (Laduron et Rappe, 2019) et sous la forme de diaporama commentés est motivé pour deux raisons principales. Du point de vue pédagogique, avec le choix de l'UPV selon l'axe cognitif de la compréhension, nous souhaitons nous attaquer à la base de la taxonomie de Bloom revisitée par Krathwol (2002). L'objectif est que les élèves reconnaissent et surtout comprennent l'information afin de pouvoir l'appliquer par la suite. Du point de vue technique, nous avons choisi le screencast au format « diaporama commenté » qui, s'il s'avère chronophage, nécessite moins de temps et de compétences techniques que d'autres formats comme les annotations commentées ou que les screencasts de correction (Martin & al., 2015). Notons que c'est également ce format qu'a utilisé Stephens (2017) dans son étude avec des conclusions encourageantes.

Sur le plan technique, la conception des screencasts, partie la plus chronophage de l'expérimentation, a nécessité le recours à un logiciel de diaporamas, un logiciel de screenshot vidéo et un logiciel de montage vidéo. Les étapes de la conception de chaque screencast sont les suivantes : 1) rédaction du script 2) création des diaporamas animés et ajustement du script

3) répétitions et enregistrement audiovisuel (en plusieurs parties par vidéo) 4) montage des différentes parties enregistrées par capsule.

Une fois la visée pédagogique et le format de vidéo déterminés nous les avons conçues en veillant aux éléments favorisant l'apprentissage par la vidéo et aux éléments de la didactique de la physique mis en évidence dans la revue de littérature dont les principaux sont présentés ci-dessous :

Points de vigilance au niveau des caractéristiques vidéo :

Afin de réduire la charge cognitive (Charlier & Henry, 2016 ; Kahn, 2013 ; Kay, 2012 ; Temperman et Delière (2009) nous avons réparti les concepts abordés en onze vidéos ne dépassant pas les dix minutes (Kahn, 2013). Cette répartition listée aux élèves (figure 7) permet de répondre au besoin de la composante « processus d'apprentissage » (Charlier & Henry, 2016) qui, dans le cas d'un recours à un corpus de vidéos, préconise de donner la possibilité à l'apprenant de sélectionner les éléments qu'il souhaite travailler.

Nous avons également, en début de phase créative, réfléchi à l'analyse des besoins (Temperman & Delière, 2009) des élèves ce qui a donné lieu à une check-list (ANNEXE 5) des savoirs et des savoir-faire à maîtriser dans chacun des thèmes physiques et avec les références des vidéos qui y sont associées. Cette check-list a été fournie aux élèves du GT sans les références vidéo. La check-list permet à l'élève de se positionner afin qu'il analyse ses besoins spécifiques.

Par cette analyse des besoins et en rappelant les objectifs d'apprentissage à la fin de chaque screencast, nous avons veillé à renforcer la formalité et la structure du contexte (Charlier & Henry, 2016) dans lequel les élèves sont amenés à utiliser les vidéos.

Au niveau de la forme des screencasts, nous avons voulu renforcer le langage de communication (Temperman & Delière, 2009) en instituant un système iconique (Figure 8) et en suivant les principes de Mayer (2008, synthétisés par Rappe 2019) notamment : le principe multimédia en combinant et en illustrant les mots par des images ; le principe de modalité en évitant les longs textes à

l'écran ; le principe de relief en encadrant, utilisant des couleurs, des connecteurs... ; les principes de contiguïté spatiale et de contiguïté temporelle en pensant l'apparition des informations sur le plan spatial des diapositives et leur synchronisation avec le canal auditif (nécessitent une bonne préparation du script).

Enfin nous avons veillé à respecter le principe de congruence (Twersky & al, 2002) lors de nos recours à des modélisations transitoires (Legendre, 2012) pour les concepts physiques de niveau hautement implicite en veillant aux formes utilisées dans nos diaporamas et la représentation interne que nous souhaitons que l'élève construise. Cette attention au principe de congruence est particulièrement présente dans les trois vidéos sur la pression atmosphérique et dans les vidéos 5 et 6 sur les forces.

Points de vigilance au niveau de la didactique de la physique :

Deux points d'attention généraux ont été suivis sur le plan didactique lors de la réalisation de nos screencasts.

Premièrement, afin de diminuer l'effet négatif des représentations intuitives et de la nature complexe du vocabulaire scientifique sur l'apprentissage conditionnel des connaissances (Legendre, 2012), nous avons veillé à illustrer les concepts par des exemples de la vie courante, ou du moins faisant sens aux élèves, et nous avons tenté d'être le plus explicite possible.



Figure 9 Recours à des exemples porteurs de sens pour les élèves : à gauche pour les forces, à droite pour la pression atmosphérique

Secondement, nous avons veillé à construire nos transpositions didactiques et les modèles transitoires en veillant à la fois à la composante pédagogique et à la composante de validité scientifique de manière à ce que nos adaptations diminuant la validité scientifique puissent être surmontées par les élèves à la suite de leur cursus. Ces transitions (figure 10) vont de pair avec le principe de congruence (Twersky & al, 2002) référencé dans les points de vigilance sur les caractéristiques des vidéos, notamment pour les trois vidéos sur la pression atmosphérique et les vidéos 5 et 6 sur les forces.

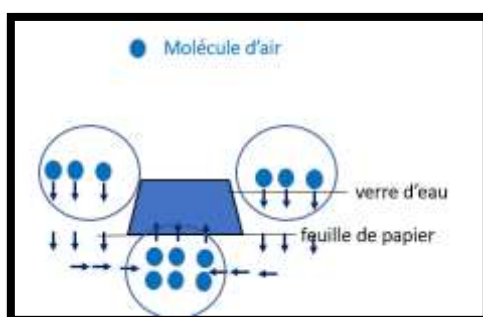


Figure 10 Modèle transitoire de la multidirectionnalité de la pression de l'air

Parmi les ressources concrètes de la revue de littérature, nous avons suivi les conseils de Stamenosky et Zaijkov (2014) concernant le concept masse. Nous utilisons l'approche atomiste (Figure 11) pour construire le concept et nous avons utilisé l'expérimentation du « ballon gonflé » pour illustrer la masse des corps à l'état gazeux (Figure 12)

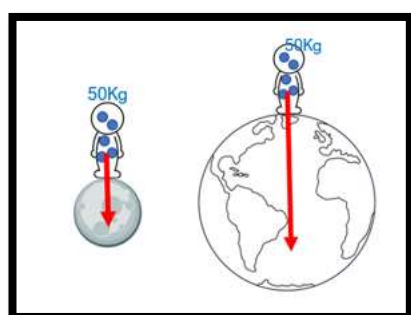


Figure 11 comparaison entre la masse et force poids d'un corps selon la masse d'un astre

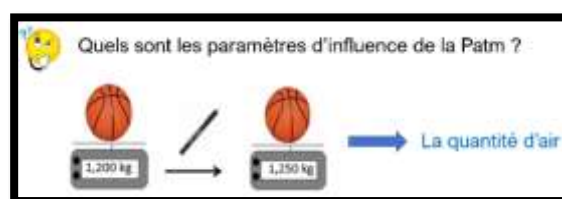


Figure 12 mise en évidence de la masse de l'air et influence sur la pression de l'air

2.3.2 L'implémentation et la diffusion screencasts

Les onze screencasts étaient accessibles aux élèves sur la plateforme numérique Smartschool¹² de l'établissement. Ce canal de diffusion a facilité le taux de participation des élèves au dispositif de recherche, ceux-ci l'utilisant quotidiennement depuis deux ans. La plateforme sert de journal de classe, assure les échanges professeurs-élèves-parents et permet un accès à des ressources d'apprentissages. Une fois n'est pas coutume, les restrictions dues à la situation sanitaire durant l'année 2020 ont augmenté radicalement le taux d'utilisation de la plate-forme par les élèves, si bien que lors de la mise en place du dispositif de recherche, tous les élèves avaient un accès à domicile aux screencasts. Les onze vidéos étaient classées par thématiques dans un cours en ligne spécialement créé pour la recherche (ANNEXE 6). Nous avons prévu une version sur clé USB au cas où des élèves rencontreraient un souci de matériel ou de connectivité internet mais nous n'en n'avons pas eu besoin

Le jour même de la première passation du test de performance, nous sommes passés dans les trois GE pour leur expliquer le projet de recherche et pour leur montrer l'accès aux screencasts sur Smartschool. Nous avons également fourni une fiche outil proposant différentes manières d'utiliser les vidéos pendant la semaine de révisions. (ANNEXE 7)

L'accès à Smartschool étant réservé aux membres de l'établissement, il nous est impossible d'y fournir un accès aux dossiers contenant nos screencasts dans le présent travail. C'est pourquoi nous vous avons rendu accessibles les onze vidéos consultables via le lien suivant :

https://www.youtube.com/channel/UCIp5aISbKWUwf8JjL_NFXqQ

¹² Smartschool est une plateforme d'e-learning néerlandophone utilisée par plusieurs établissements scolaires primaires et secondaires en Belgique. Elle permet des services similaires à des plateformes comme Blackboard, Dokeos, Moodle et Sakai).

2.3.3 Mise en place d'une assistance technique

Nous avons mis en place une assistance technique à distance pour les élèves pendant la passation du dispositif de screencasts. Par suivi, il n'est question que d'aide technique quant à l'utilisation des vidéos (exemples : se repérer sur la plate-forme, choix de navigateur, téléchargement ...). En aucun cas nous n'avons réexpliqué de points de matière afin de minimiser les biais de mesure des effets du dispositif. Sur les soixante-et-un élèves de l'échantillon des GE, seuls deux élèves ont demandé une assistance. Le premier rencontrait des problèmes avec le visionnage en ligne qui a été réglé en l'orientant vers la fonction de téléchargement de la vidéo. Le second élève, n'ayant pas compris ou fait attention que l'assistance était uniquement technique, nous a demandé des informations complémentaires sur les vidéos. Nous lui avons signalé notre incapacité d'y répondre dans le cadre de l'étude mais nous sommes d'avis que ce genre de retour pourrait être prolongé et pourrait former une source de feedbacks participant à la phase 5 d'évaluation du dispositif (Temperman & De Lièvres, 2009) en vue d'une ultérieure régulation. Enfin, Le canal de communication Smartschool a été utilisé à trois reprises pour rappeler la disponibilité du service technique d'utilisation des screencasts en cas de besoin.

3.3 Le questionnaire relatif à l'utilisation des vidéos (données qualitatives)

A la fin du dispositif, les élèves des GE ont reçu un questionnaire (ANNEXE 8) traitant de l'utilisation des vidéos lors de la phase d'intervention. Ce questionnaire est composé de trois volets d'items.

Le premier volet comporte une série de quatre items de type questions à choix multiples qui aborde respectivement l'activité de l'apprenant pendant le visionnage des vidéos (i1), le temps moyen passé par vidéo consultée (en entier, plus de la moitié, moins de la moitié, presque nul) (i2), la ressource TIC utilisée pour consulter les vidéos (i3) et le sentiment d'efficacité lié à l'utilisation des vidéos (i4).

Le second volet comporte une série de cinq questions ouvertes d'analyse réflexive sur le dispositif de screencasts : les avantages et les inconvénients (i1 et i2), les difficultés rencontrées (i3), des propositions de régulation du dispositif (i4) et des propositions de régulation des pratiques de l'élève (i5).

Le troisième volet est réservé aux élèves des GE qui, sur base déclarative, n'ont pas utilisé les screencasts entre les deux tests (4.2). Il se compose de deux questions ouvertes. La première (iC) traite des raisons du non-recours aux vidéos et la seconde (iD) traite des propositions de régulation des pratiques de l'élève.

La passation du questionnaire se faisant en fin du dispositif qui empiète déjà sur des heures proches de la période d'examen, celui-ci s'est voulu assez court afin d'éviter une surcharge cognitive chez une partie des élèves.

4. Les instruments du traitement des données

4.1 Le traitement des données quantitatives

Pour mesurer la performance et le progrès dans le domaine des systèmes physiques des individus de notre échantillon, nous nous sommes inspiré du cadre d'évaluation des enquêtes PISA qui mesure les performances en sciences globales mais également selon les composantes « domaine de

connaissances » et « compétences spécifiques ». Nous avons adapté ces niveaux de mesure en mesurant non seulement la performance globale en physique mais également les performances selon les trois thèmes « les forces », « la pression » et « la pression atmosphérique » et selon les trois niveaux de processus « connaître », « appliquer » et « transférer ». C'est de ce principe que découle notre questionnaire de performance (point 3.1) et la grille d'évaluation associée (ANNEXE 2) qui nous a permis de récolter les données brutes de notre recherche.

Par le traitement de ces données brutes, nous allons tenter de vérifier nos hypothèses de recherche (H1, H2, H3, H4,) (voir p.34) qui traitent respectivement de : H1 : les utilisateurs des screencasts progressent plus dans le domaine des systèmes physiques ; H2 : les utilisateurs des screencasts progressent plus dans les thèmes des systèmes physiques ; H3 : les utilisateurs des screencasts progressent plus dans les trois niveaux de processus (Connaître, Appliquer, Transférer) ; H4 : une équité plus importante dans les groupes utilisant les screencasts ; H5 : les gains de performance des élèves faibles sont plus importants. Pour ce faire nous avons choisi de traiter nos données brutes en utilisant la théorie classique du score vrai qui permet d'évaluer à quel point le score d'un individu reflète bien la compétence de celui-ci. Cependant, du fait des erreurs de mesures associées, le score observé n'est que le reflet variable, plus ou moins, en fonction de l'erreur de mesure associée. De ce fait, le score vrai changera d'un individu à l'autre mais également d'un test à l'autre (Monseur, 2017).

Afin d'améliorer la fidélité du traitement de nos données brutes par la théorie du score vrai selon les trois thèmes des systèmes physiques abordés et selon les trois niveaux de processus, nous avons construit le questionnaire de performance et sa grille d'évaluation avec le souci que l'échelle répartisse de manière équitable les proportions d'items et du score. De plus, nous avons tenu compte du ratio thèmes- $n_{\text{vidéos}}$. La répartition des scores maximaux en fonction des composantes est visible dans le tableau suivant :

		Score maximum
Thèmes des systèmes physiques	Les forces	26
	La pression	15
	La pression atmosphérique	19
Total		60
Niveaux de processus	Connaitre	20
	Appliquer	20
	Transférer	20
Total		60

Figure 13 Distribution des scores maximaux selon les composantes du domaine des systèmes physiques

Afin de vérifier nos cinq hypothèses, nous allons calculer un certain nombre d'indices à partir de nos données brutes obtenues dans les quatre-vingts grilles d'évaluation (ANNEXE 2). Nous comparerons et analyserons ensuite les indices entre le GT et les GE ainsi qu'entre les GE.

Pour mesurer l'évolution des performances et le degré de maîtrise atteint, nous allons utiliser les moyennes (μ) au prétest et au posttest de chaque élève. En s'inspirant de la classification par niveaux de compétences de l'enquête PISA 2015 (OCDE, 2016), nous allons construire quatre niveaux de performance : N1 , N2 , N3, N4 qui correspondent chacun à une tranche de 25% du score moyen maximum (100%). Dans la continuité des épreuves du CE1D sciences, nous fixons le seuil de réussite à 50% (N3). Nous allons classer les performances des élèves selon ces quatre niveaux et selon chaque composante des systèmes physiques.

		Niveaux des performances moyennes dans les systèmes physiques			
		[0 ; 24] N1	[25 ; 49] N2	[50 ; 74] N3	[75 ; 100] N4
GT	n _{prétest}				
	n _{posttest}				
GE1	n _{prétest}				
	n _{posttest}				
GE2	n _{prétest}				
	n _{posttest}				
GE3	n _{prétest}				
	n _{posttest}				

Figure 14 Répartition du nombre d'élèves par niveau moyen de performance au prétest et au posttest

Pour mesurer l'effet d'apprentissage (de progrès), nous allons utiliser le gain relatif moyen qui tient compte du gain effectif par rapport au gain potentiel à

partir du score de départ. Il permet ainsi de comparer les progrès entre les individus de scores différents au prétest (Monseur, 2017). Le traitement de cet indice à chaque composante évaluée, permet d'avoir une appréciation assez fine de l'efficacité pédagogique du dispositif d'apprentissage. Cependant, il est difficile de dégager un seuil précis du gain relatif pour le considérer comme significatif car les progrès dépendent fort du contexte de départ. Par exemple pour l'évaluation des progrès d'un apprentissage totalement nouveau pour les apprenants des gains relatifs se verraient significatifs à partir de 50%. A l'autre extrême, dans un domaine traité en profondeur par les apprenants, un gain relatif de 25% pourrait s'avérer significatif (Gerard, Braibant, & Bouvy, 2006). Dans le cadre de notre recherche, puisque les thèmes des systèmes physiques et les niveaux de processus ont déjà tous été travaillés par les élèves tout au long de l'année scolaire, nous avons décidé de placer le seuil de gain relatif significatif à 30%.

Pour évaluer l'équité, nous allons utiliser le taux d'hétérogénéité (η) qui à partir de l'écart-type (σ), permet d'obtenir un pourcentage, indicateur de la disparité au sein d'un échantillon. D'après cet indice qui tient compte de l'effet plafond (Monseur, 2017), nous nous attendons à ce que l'écart entre les compétences des plus faibles et des plus forts diminue après un dispositif d'apprentissage (Gerard & al, 2006). Si tel est le cas, nous devrions observer une diminution du taux d'hétérogénéité entre les performances au prétest et celles au posttest, signifiant un effet d'équité du dispositif.

Enfin pour tenter de déterminer si le dispositif de screencasts favorise plus les élèves faibles que les élèves forts, nous allons essayer de déterminer la relation entre le niveau de départ (prétest) des élèves des GE et leur gain relatif à la fin du dispositif (posttest). Nous allons calculer le coefficient de corrélation et le coefficient (r) de détermination (r^2) entre ces deux variables issues des calculs statistiques précédents. Enfin nous allons utiliser ces deux nouveaux indices pour analyser les droites de régression obtenues selon le domaine des systèmes physiques et selon ses deux types de composantes (thèmes physiques – niveaux de processus). Le coefficient de corrélation de prédire le lien entre deux variables et leur proportionnalité sur un intervalle compris entre

[-1 ;1]. Plus le coefficient se rapproche des limites de l'intervalle plus le lien est important mais nous tenons à préciser que cela ne signifie en aucun cas un lien de causalité étant donné que cette dernière n'a pas de signification statistique précise : les relations statistiques ne sont pas des vérités objectives nécessaires à la causalité, en ce sens que deux personnes peuvent proposer des interprétations différentes en fonction du contexte (Foucart, 2020). Reste le coefficient de détermination qui va nous permettre de prédire la qualité des prédictions des modèles de régression linéaire que nous utiliserons également.

Les indices statistiques utilisés dans ce travail ont tous été calculés à l'aide du logiciel tableur « Excel » (figure3) après encodage des données brutes.

élèves	pre_t (/60)	pre_t (%)	post_t (/60)	post_t (%)	gain	gain (%)	gain relatif
E1	12	20%	29	48%	17	28%	35%
E3	21,5	36%	31	52%	9,5	16%	25%
E18	30	50%	50	83%	20	33%	67%
E19	25	42%	20,5	34%	-4,5	-8%	-13%
μ	16,9230769	28%	27,9230769	47%	11	18%	26%
σ	7,51344948		14,5012157		9,44942679		
V	56,4519231		210,285256		89,2916667		
η	44%		52%				
r_{gr}	0,55829168		r^2 0,3116896				

Figure 15 grille d'encodage des données brutes et de calcul des indices statistiques

Le tableau suivant met en relation les indices statistiques dont l'analyse va servir à la vérification de nos hypothèses.

Indices statistiques	La moyenne (μ) aux tests de performance	Le gain relatif	Le taux d'hétérogénéité (η)	Le coefficient de corrélation (r)	Le coefficient de détermination (r^2)
Hypothèses de recherche	H1 - H2 - H3	H1 - H2 - H3	H4	H5	H5

Figure 16 Indices statistiques utilisés pour vérifier les hypothèses de recherche

4.2 L'ajustement de l'échantillon des groupes expérimentaux

Etant donné que l'utilisation du dispositif de screencasts est prévue en dehors des heures scolaires obligatoires, nous nous attendons à ce qu'une partie des élèves des GE ne recoure pas aux vidéos. Afin que les données de ce genre de cas soient exclues de notre traitement statistique, nous avons prévu un document référençant le nombre d'utilisations pour chaque vidéo par les élèves sur base de leurs déclarations (ANNEXE 9). Ce document nous a permis de fixer des conditions d'inclusions du recours aux screencasts pour le traitement de chacune des composantes évaluant la performance dans nos résultats.

Les conditions d'inclusions d'inclusion par composante sont référencées dans le tableau suivant :

Données traitées statistiquement pour le domaine des systèmes physiques et pour ses composantes		Conditions d'inclusion du recours aux screencasts
Le domaine des systèmes physiques		Minimum 1 vidéo de chaque thème
Thèmes des systèmes physiques	Les forces	Minimum 1 vidéo du thème correspondant
	La pression	
	La pression atmosphérique	
Niveaux de processus	Connaitre	Minimum 1 vidéo de chaque thème
	Appliquer	
	Transférer	

Figure 17 Condition d'inclusion des données au traitement statistique pour chaque composante de performance

4.3 Le traitement des données qualitatives

Le traitement des données qualitatives illustre le caractère exploratoire de la recherche. Les données récoltées constituent des observations directes sur base déclarative des élèves. Les buts sont de se familiariser avec les méthodes et les modalités d'utilisation des screencasts de compréhension (premier volet du questionnaire), de récolter des feedbacks réflexifs en vue de les réinvestir et enfin de réguler à l'avenir le dispositif (deuxième volet du questionnaire).

Enfin, en ciblant les éventuels élèves qui n'utiliseraient pas les screencasts mis à leur disposition par l'analyse de l'ajustement de l'échantillon expérimental

(point 4.2), nous tenterons de repérer les potentielles raisons de ce constat (troisième volet du questionnaire).

Ce traitement des données qualitatives est directement lié aux deux objectifs secondaires de l'étude :

- Répertorier les pratiques d'utilisation des screencasts par les élèves.
- Porter un regard réflexif sur le dispositif mis en place afin d'en déterminer les éléments favorables à l'apprentissage de la physique, cibler les freins et cibler les éléments à améliorer.

PARTIE III – PRÉSENTATION DES RESULTATS

La présentation des résultats de notre recherche se divise en deux parties. La première partie analyse les données quantitatives traitées statistiquement et mises en relation entre le GC les GE. Ce sont les résultats primaires de notre recherche. Notre analyse des données statistiques est descriptive puisque nous souhaitons décrire et interpréter les différences (ou similitudes) entre les groupes (témoins et expérimentaux) que nous avons construits.

La deuxième partie des résultats consiste en un compte rendu des réponses au questionnaire qualitatif sur le dispositif. Ces résultats permettront, entre-autre d'affiner la discussion au regard de la théorie scientifique dans la partie IV du travail.

1. Évolution des performances, effet d'apprentissage et équité dans le domaine des systèmes physiques

1.1 Ajustement de l'échantillon des groupes expérimentaux

En traitant les données du document sur la fréquence d'utilisation déclarative des screencasts par les élèves (ANNEXE 9) avec les conditions d'inclusions des données brutes, nous avons ajusté les échantillons des groupes expérimentaux (ANNEXE 10). D'après les déclarations des élèves :

- le n_{GE1} est passé de $n=19$ à $n=13$ pour toutes les composantes ;
- le n_{GE2} est passé de $n=21$ à $n=15$ pour la composante pression, $n=16$ pour la composante pression atmosphérique et $n=18$ pour toutes les autres composantes ;
- Le n_{GE3} est passé de $n=21$ à $n=12$ pour la composante pression, à $n=14$ pour la composante pression atmosphérique et à $n=16$ pour toutes les autres composantes.

En parallèle avec les ajustements d'échantillonnage présentés ci-dessus, le questionnaire de fréquence d'utilisation des vidéos montre que ce sont les vidéos sur les forces qui sont les plus utilisées. Viennent ensuite les vidéos sur la pression de l'air avant les vidéos sur la pression. Nous émettons deux hypothèses par rapport à ce constat :

- Les concepts rencontrés dans la thématique de la pression étant d'un niveau implicite plus faible que ceux des concepts rencontrés dans les forces et dans la pression atmosphérique, les élèves se sont plus orientés vers les screencasts de ces thèmes physiques.
- Les screencasts sur forces étant dans le premier dossier d'accès aux vidéos, cette position a pu favoriser leur visionnage par les élèves.

La modalité de fréquence d'utilisation des vidéos majoritairement présente est « une fois toutes vidéos » (78% GE1, 33% GE2, 38% GE3). Si on excepte un nombre de visionnages marginalement haut dans le GE1 (E17 : 27 visionnages) le rapport entre le nombre de visionnages et le nombre de vidéos consultées est dans l'ordre croissant 1,04(GE2) < 1,12 (GE3) < 1,13(GE3).

1.2 Évolution des performances et effet d'apprentissage dans les systèmes physiques

1.2.1 Dans le domaine des systèmes physiques

En observant les résultats moyens dans le domaine des systèmes physiques, nous constatons premièrement que, pour une matière déjà vue, les résultats

	Les systèmes physiques			
	Moyenne en %	Moyenne en %	G brut en %	G relatif en %
GT	19	38	18	23
GE1	28	47	18	26
GE2	33	57	24	36
GE3	15	35	20	24

Figure 18 Moyenne et gains d'apprentissage moyens dans les systèmes physiques

sont en moyenne faibles pour tous les groupes à la fois avant et après le module de révision (excepté pour le GE2 ou la moyenne à 50% jugée satisfaisante) secondement, nous

remarquons rapidement une différence non négligeable entre les groupes GT-GE3 et les groupes GE1-GE2. Les deux premiers sont nettement moins performants en moyenne que les deux autres groupes. Il s'avère que cette répartition des performances correspond aux enseignants titulaires du cours de sciences attribués aux différents groupes : les classes attribuées à

l'enseignant moins expérimenté sont plus faibles avant et après la passation du dispositif.

Indépendamment de l'effet maître, nous remarquons une différence de performance de 4% et 5% avant la passation du dispositif, entre les groupes de même titulaire du cours qui se réduit de 1% entre le GT et le GE3 et qui, par contre, atteint les 10% entre le GE1 et le GE3. Ces observations vont orienter notre cadre d'analyse par la suite. Il nous sera difficile de comparer le GT avec les GT1 et GT2. C'est pourquoi nous décidons de comparer l'efficacité de notre dispositif à la fois entre le GT qui n'a pas reçu l'intervention et le GE3 et entre le GE1 et le GE2 selon les quelques données d'utilisation du dispositif d'intervention par ces deux groupes.

En répartissant les performances des élèves de chaque groupe selon les niveaux de performance que nous avons construits, nous remarquons une

		Niveaux des performances moyennes dans les systèmes physiques			
		[0 ; 24] N1	[25 ; 49] N2	[50 ; 74] N3	[75 ; 100] N4
GT n=19	n _{prétest}	13	6	0	0
	n _{posttest}	4	11	3	0
GE1 n= 13	n _{prétest}	5	7	1	0
	n _{posttest}	3	3	6	1
GE2 n= 15	n _{prétest}	4	10	1	0
	n _{posttest}	0	2	12	1
GE3 n= 12	n _{prétest}	11	1	0	0
	n _{posttest}	4	6	2	0

Figure 19 répartition des performances dans les systèmes physiques selon les niveaux de performance groupes qui avaient une répartition de leurs élèves similaire au prétest.

amélioration des niveaux dans tous les groupes. La proportion d'élèves atteignant le niveau minimum de réussite (N3) après le posttest est semblable et très faible pour le GT et le GE3 alors qu'elle est plus importante pour le GE2 comparé au GE1, les deux

		Gain relatif dans les systèmes physiques				
		Non significatif			significatif	
		Négatif	<15%	<30%	<45%	>45%
GT n=19		0	5	9	4	1
		3	2	1	2	5
GE1 n= 13		0	2	2	8	3
		0	4	3	5	0
GE2 n= 15						
GE3 n= 12						

Figure 20 répartition des gains relatifs dans les systèmes physiques

Au niveau de l'effet de l'apprentissage, les gains relatifs moyens (36%) et dispersés du GE2 dans le tableau ci-contre montrent que c'est ce groupe qui a le plus progressé. Nous noterons également que la proportion la plus

importante de hauts gains relatifs va au GE1 mais que trois élèves ont moins bien performé au posttest. Enfin, nous ne remarquons pas de différence significative entre la répartition des gains relatifs du GT et du GE3.

1.2.2 selon la composante des thèmes physiques¹³

En observant les résultats des indices de performance selon les thèmes physiques, nous remarquons une forte variabilité entre les 3 thèmes. Que ce soit en amont ou en aval de l'expérimentation, dans tous les groupes, nous retrouvons le même ordre de performances croissantes selon les trois thématiques physiques : les moyennes les plus faibles pour la pression atmosphérique, les moyennes intermédiaires dans le domaine des forces et les meilleures moyennes pour la pression. Puisque ce constat est le même dans tous les groupes, nous supputons qu'il doit trouver son origine au sein des thématiques elles-mêmes. A ce sujet, nous émettons deux hypothèses explicatives. Premièrement, la nature des savoirs liés à la pression de l'air nécessitant un haut degré d'implicite, ils sont plus difficiles à concevoir et à maîtriser par les élèves. Secondement, plus la quantité des contenus abordés dans une thématique est conséquente plus les élèves rencontrent des difficultés pour la maîtriser dans son ensemble. Par rapport à cette seconde hypothèse, nous avons déjà mis en évidence que la pression est la thématique qui aborde le moins de concepts dans notre dispositif (lien nombre de screencasts / thème physique).

Par rapport aux différences de la performance moyenne entre le prétest et le posttest, nous remarquons que le GE2 était plus performant que le GE1 au prétest, dans les trois thèmes physiques et nous remarquons que cet écart s'est stabilisé pour les forces mais qu'il a augmenté pour la pression de l'air (+6%) et pour la pression (+8%). Pour les deux autres groupes, le GE3 était en retard sur le GT dans tous les thèmes physiques. Ce retard a presque été comblé pour la pression, a été comblé pour la pression atmosphérique mais s'est accentué (+5%) pour les forces. Malgré les gains de performance oscillant entre +14% et +22%, les deux groupes restent en moyenne, en dessous du seuil de réussite fixé à 50% dans les trois thèmes physiques. Ce constat rejoint les observations de la répartition des performances par niveau de performance avec un taux de N1 très conséquent au départ pour le GT et

¹³ Les tableaux d'analyse de cette section se trouvent à la page suivante.

Le thème des forces				
	$\mu_{\text{prétest}}$ en %	μ_{posttest} en %	G brut en %	G relatif en %
GT	16	40	24	28
GE1	22	49	27	35
GE2	28	55	26	37
GE3	14	33	18	21

Le thème de la pression				
	$\mu_{\text{prétest}}$ en %	μ_{posttest} en %	G brut en %	G relatif en %
GT	32	45	13	19
GE1	47	60	13	25
GE2	49	70	22	42
GE3	24	43	19	25

Le thème de la pression atmosphérique				
	$\mu_{\text{prétest}}$ en %	μ_{posttest} en %	G brut en %	G relatif en %
GT	14	30	16	18
GE1	25	38	13	17
GE2	28	45	17	24
GE3	12	30	18	21

Figure 21 Moyenne et gains d'apprentissage moyens selon les thèmes des systèmes physiques

Gain relatif dans le thème des forces					
	Non significatif			significatif	
	Négatif	<15%	<30%	<45%	>45%
GT n=19	0	4	8	4	3
GE1 n= 13	3	1	1	1	7
GE2 n= 18	0	1	3	8	6
GE3 n= 16	0	5	6	3	1

Gain relatif dans le thème de la pression					
	Non significatif			significatif	
	Négatif	<15%	<30%	<45%	>45%
GT n=19	1	6	8	2	2
GE1 n= 13	2	2	2	3	4
GE2 n= 15	5	1	0	2	7
GE3 n= 12	1	2	4	3	2

Gain relatif dans le thème de la pression atmosphérique					
	Non significatif			significatif	
	Négatif	<15%	<30%	<45%	>45%
GT n=19	2	4	12	0	1
GE1 n= 13	4	2	4	2	1
GE2 n= 16	1	6	2	4	3
GE3 n= 14	0	5	5	4	

Figure 22 répartition des gains relatifs selon les thèmes des systèmes physiques

Niveaux des performances moyennes dans le thème des forces					
		[0 ; 24] N1	[25 ; 49] N2	[50 ; 74] N3	[75 ; 100] N4
GT	$n_{\text{prétest}}$	14	5	0	0
n=19	n_{posttest}	5	8	5	1
GE1	$n_{\text{prétest}}$	7	5	1	0
n= 13	n_{posttest}	3	2	6	2
GE2	$n_{\text{prétest}}$	9	7	2	0
n= 18	n_{posttest}	0	7	8	3
GE3	$n_{\text{prétest}}$	15	1	0	0
n= 16	n_{posttest}	6	7	3	0

Niveaux des performances moyennes dans le thème de la pression					
		[0 ; 24] N1	[25 ; 49] N2	[50 ; 74] N3	[75 ; 100] N4
GT	$n_{\text{prétest}}$	9	5	5	0
n=19	n_{posttest}	4	6	7	2
GE1	$n_{\text{prétest}}$	2	5	5	1
n= 14	n_{posttest}	1	2	5	3
GE2	$n_{\text{prétest}}$	3	3	7	1
n= 15	n_{posttest}	0	2	4	9
GE3	$n_{\text{prétest}}$	6	6	0	0
n= 12	n_{posttest}	2	4	6	0

Niveaux des performances moyennes dans le thème de la pression atmosphérique					
		[0 ; 24] N1	[25 ; 49] N2	[50 ; 74] N3	[75 ; 100] N4
GT	$n_{\text{prétest}}$	16	3	0	0
n=19	n_{posttest}	5	12	2	0
GE1	$n_{\text{prétest}}$	5	7	1	0
n= 13	n_{posttest}	6	4	2	1
GE2	$n_{\text{prétest}}$	8	8	0	0
n= 16	n_{posttest}	1	10	5	0
GE3	$n_{\text{prétest}}$	14	0	0	0
n= 14	n_{posttest}	5	8	1	0

Figure 23 répartition des performances selon les thèmes des systèmes physiques et les niveaux de performance

pour le GE3. Encore une fois c'est dans le GE2 que nous constatons la meilleure évolution des niveaux de performance notamment avec la disparition d'élèves de niveau 1.

Concernant les effets d'apprentissages, au niveau de la moyenne, seul le GE1 et le GE2 ont des gains relatifs significatifs dans les forces pour les deux groupes et dans la pression pour le GE2. Pour ce gain du GE2 dans le thème de la pression, il est intéressant d'analyser la répartition des gains relatifs avec un tiers de l'échantillon ayant un gain relatif négatif. Cette répartition illustre une grande variabilité entre les gains relatifs des élèves du GE2 avec très peu de gains relatifs modérés.

Tandis qu'au niveau des forces, la répartition des gains relatifs s'accorde avec une amélioration de la performance pour tous les élèves du GE2. Nous émettons l'hypothèse qu'il puisse y avoir des biais dans le questionnaire de performance dans le thème de la pression. Le test étant proportionné selon la taille du contenu par thème, il possède moins d'items traitant de la pression ce qui peut en diminuer la fiabilité. De plus, avec moins de facette, le risque d'évaluer plusieurs fois le même élément augmente pour la thématique de la pression.

1.2.3 selon la composante des niveaux de processus¹⁴

Les indices de performance selon les niveaux de processus en sciences posent questions.

Premièrement c'est au niveau du transfert que les performances sont les meilleures, avant et après l'expérimentation (nous tenterons d'en discuter au dans la partie IV du travail

https://www.youtube.com/channel/UCIp5aISbKWUwf8JjL_NFXqQ)

mais c'est dans le processus d'application que les progrès sont les plus probants.

Le processus de connaissances est quant à lui drastiquement faible au départ pour tous les groupe, toujours en conservant les écarts habituels de départ entre les quatre groupes, et si les progrès sont présents, la performance moyenne au posttest reste en dessous du seuil de réussite pour tous les groupes.

Nous émettons l'hypothèse que la non-certification a pu réduire la qualité du travail de mémorisation propre à l'évaluation du processus de connaissances ce qui pourrait être lié à la non-présence de gain relatif significatif dans ce niveau de processus et la quasi-inexistence d'élève de N4.

Au niveau de la répartition des gains relatifs selon les niveaux de processus, il y a peu de différences entre le GT et le GE3 ainsi qu'entre le GE1 et le GE2 excepté pour le processus transfert pour lequel le GE2 n'a aucun individu en dessous du niveau 3 et avec plus de 70% de gains relatifs significatifs alors que le GE1 a la majorité de ces individus.

Il semblerait que l'apprentissage pour le transfert fut plus conséquent pour les élèves du GE2 que pour les élèves du GE1.

¹⁴ Les tableaux d'analyse de cette section se trouvent à la page suivante.

Le processus connaître				
	$\mu_{\text{prétest}}$ en %	μ_{posttest} en %	G brut en %	G relatif en %
GT	14	30	16	18
GE1	22	42	20	25
GE2	23	46	22	29
GE3	11	28	17	19

Le processus appliquer				
	$\mu_{\text{prétest}}$ en %	μ_{posttest} en %	G brut en %	G relatif en %
GT	13	36	23	27
GE1	17	42	25	30
GE2	29	59	30	42
GE3	8	28	20	22

Le processus transférer				
	$\mu_{\text{prétest}}$ en %	μ_{posttest} en %	G brut en %	G relatif en %
GT	31	47	16	23
GE1	46	56	10	18
GE2	52	67	15	30
GE3	28	47	19	26

Figure 24 Moyenne et gains d'apprentissage moyens selon les niveaux de processus en sciences

Gain relatif dans le processus connaître					
	Non significatif			significatif	
	Négatif	<15%	<30%	<45%	>45%
GT n=19	1	6	8	3	1
GE1 n= 13	4	1	1	5	2
GE2 n= 18	1	4	4	4	5
GE3 n= 13	0	5	6	1	1

Gain relatif dans le processus appliquer					
	Non significatif			significatif	
	Négatif	<15%	<30%	<45%	>45%
GT n=19	0	6	4	4	5
GE1 n= 13	1	3	1	5	3
GE2 n= 18	0	2	2	6	8
GE3 n= 13	0	6	1	5	1

Gain relatif dans le processus transférer					
	Non significatif			significatif	
	Négatif	<15%	<30%	<45%	>45%
GT n=19	1	4	8	4	2
GE1 n= 13	2	4	4	0	3
GE2 n= 18	0	0	5	7	6
GE3 n= 13	1	1	6	2	3

Figure 26 répartition des gains relatifs selon les niveaux de processus en sciences.

Niveaux des performances moyennes dans le processus connaître					
		[0 ; 24] N1	[25 ; 49] N2	[50 ; 74] N3	[75 ; 100] N4
GT	$n_{\text{prétest}}$	15	4	0	0
n=19	n_{posttest}	7	9	3	0
GE1	$n_{\text{prétest}}$	7	6	0	0
n= 13	n_{posttest}	5	2	5	1
GE2	$n_{\text{prétest}}$	9	8	1	0
n= 18	n_{posttest}	2	7	9	0
GE3	$n_{\text{prétest}}$	13	0	0	0
n= 13	n_{posttest}	5	6	2	0

Niveaux des performances moyennes dans le processus appliquer					
		[0 ; 24] N1	[25 ; 49] N2	[50 ; 74] N3	[75 ; 100] N4
GT	$n_{\text{prétest}}$	14	5	0	0
n=19	n_{posttest}	7	6	6	0
GE1	$n_{\text{prétest}}$	10	3	0	0
n= 13	n_{posttest}	4	3	5	1
GE2	$n_{\text{prétest}}$	7	9	2	0
n= 18	n_{posttest}	0	6	9	3
GE3	$n_{\text{prétest}}$	13	0	0	0
n= 16	n_{posttest}	7	4	2	0

Niveaux des performances moyennes dans le processus transférer					
		[0 ; 24] N1	[25 ; 49] N2	[50 ; 74] N3	[75 ; 100] N4
GT	$n_{\text{prétest}}$	3	14	2	0
n=19	n_{posttest}	1	11	5	2
GE1	$n_{\text{prétest}}$	2	6	4	1
n= 13	n_{posttest}	2	1	8	2
GE2	$n_{\text{prétest}}$	1	7	8	2
n= 18	n_{posttest}	1	0	13	4
GE3	$n_{\text{prétest}}$	4	9	0	0
n= 16	n_{posttest}	1	6	5	1

Figure 25 répartition des performances selon niveaux de processus physiques et les niveaux de performance

1.3 Evolution de l'équité avant et après le dispositif¹⁵

L'observation des indices statistiques des taux d'hétérogénéité et de leur différence montre des résultats inter-groupes et intra-groupes bien différents et selon les différentes composantes des systèmes physiques.

Les résultats les plus marquants sont ceux du GE2 montrant des réductions du taux d'hétérogénéité avoisinant la moitié pour chaque composante des systèmes physiques excepté pour le thème pression atmosphérique (réduction d'un peu plus d'un tiers) . Ces réductions se recombinent pour arriver au niveau des systèmes physiques en général à une réduction de deux tiers du taux d'hétérogénéité, ce qui signifie que pour le GE2, l'apprentissage a réellement eu un effet d'équité, réduisant l'écart de compétence entre les élèves, qui plus est, dans toutes les facettes investiguées.

A l'inverse, le GE1 affiche une tendance à l'augmentation du taux d'hétérogénéité, la plus forte se situant au niveau du processus « connaître ». Nous émettons des réserves à cette mesure selon la même hypothèse qu'au point 1.2.3 qui postule que les résultats en processus connaître peuvent avoir été biaisés par les caractères non certificatif et complémentaire au cours du cadre d'implémentation du dispositif. Le GE1 stagne entre les indices d'équité entre le prétest et le posttest mais une amplitude assez grande selon les composantes, allant de 30 à presque 70.

Le groupe Témoin est le deuxième groupe, néanmoins bien derrière le GE2, à avoir augmenté son effet d'équité. Cela tend à montrer que le dispositif de révisions classique est profitable à augmenter l'équité entre les élèves.

Cela pose le questionnement des éléments à la base et rentrant en compte dans la réduction importantes des iniquités au sein du GE2

¹⁵ Les tableaux d'analyse de cette section se trouvent à la page suivante.

	Les systèmes physiques	
	$\eta_{\text{prétest}}$ en %	η_{posttest} en %
GT	48	42
GE1	44	52
GE2	44	15

Figure 27 Coefficient d'hétérogénéité du GT et des GE dans les systèmes physiques

	Le thème des forces	
	$\eta_{\text{prétest}}$ en %	η_{posttest} en %
GT	79	52
GE1	55	55
GE2	59	29
GE3	48	46
	Le thème de la pression	
	$\eta_{\text{prétest}}$ en %	η_{posttest} en %
GT	47	49
GE1	46	34
GE2	49	26
GE3	37	37
	Le thème de la pression ATM	
	$\eta_{\text{prétest}}$ en %	η_{posttest} en %
GT	71	43
GE1	55	61
GE2	45	29
GE3	62	42

Figure 28 Coefficient d'hétérogénéité du GT et des GE selon les thèmes physiques

	Le p. connaître	
	$\eta_{\text{prétest}}$ en %	η_{posttest} en %
GT	80	60
GE1	44	67
GE2	62	34
GE3	45	49
	Le p. appliquer	
	$\eta_{\text{prétest}}$ en %	η_{posttest} en %
GT	84	53
GE1	86	57
GE2	57	28
GE3	67	58
	Le p. transférer	
	$\eta_{\text{prétest}}$ en %	η_{posttest} en %
GT	41	39
GE1	44	42
GE2	44	24
GE3	31	38

Figure 29 Coefficient d'hétérogénéité du GT et des GE selon les niveaux de processus

1.4 Corrélation entre le niveau de départ et les gains relatifs des élèves recourant aux screencasts de compréhension

Pour les résultats liés à ces deux indices statistiques que sont le coefficient de corrélation et le coefficient de détermination nous avons choisi d'analyser les régressions linéaires d'un $|r| \geq 0,4$ et d'un $|r^2| \geq 0,2$

	Le thème des forces	
	r	r ²
GE1	-0,01	0,0001
GE2	0,15	0,022
GE3	0,01	0,0001
	Le thème de la pression	
	r	r ²
GE1	0,02	0,0004
GE2	-0,59	0,35
GE3	-0,007	0,01
	Le thème de la pression ATM	
	r	r ²
GE1	0,05	0,002
GE2	-0,42	0,17
GE3	0,09	0,008

Figure 32 coefficients de corrélation et de détermination de la performance au prétest en fonction du gain relatif selon les thèmes physiques

	Les systèmes physiques	
	$\eta_{\text{prétest}}$ en %	η_{posttest} en %
GE1	0,56	0,31
GE2	-0,46	0,20
GE3	0,28	0,08

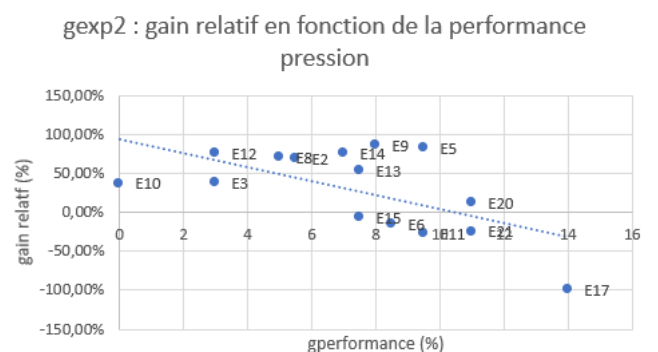
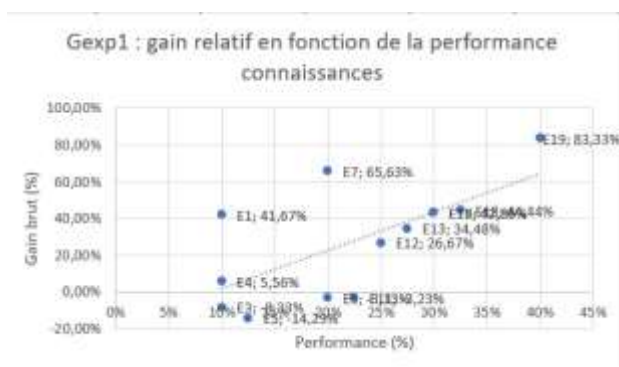
Figure 30 coefficients de corrélation et de détermination de la performance au prétest en fonction du gain relatif dans les systèmes physiques

	Le p. connaître	
	r	r ²
GE1	0,66	0,44
GE2	-0,29	0,08
GE3	0,17	0,03
	Le p. appliquer	
	r	r ²
GE1	-0,13	0,01
GE2	0,12	0,01
GE3	0,20	0,04
	Le p. transférer	
	r	r ²
GE1	0,18	0,03
GE2	0,4	0,16
GE3	0	

Figure 31 coefficients de corrélation et de détermination de la performance au prétest en fonction du gain relatif selon les niveaux de processus



Les quatre régressions obtenues par les indices les plus significatifs dans le traitement de nos données donne des résultats antinomiques qui vont rendre l'analyse des résultats compliquées afin de vérifier l'hypothèse 5. Si les corrélations et donc liens sont opposés, l'amplitude de la régression et les nuages de points par rapport à la régression sont semblables et donc apparemment de même degré de validité. Selon les résultats du GE1 ce sont les élèves les plus forts qui progressent le plus et vice-versa pour les résultats du CE2



2. Utilisation (ou pas) des screencasts et analyse réflexive par les élèves.

L'ajustement de l'échantillon expérimental (p55) a mis en évidence que selon les déclarations des élèves, sur les 61 individus au début de l'échantillonnage expérimental, 14 n'ont utilisé aucun screencast malgré les sollicitations. A l'inverse, 47 élèves les ont consultées de manière plus ou moins différentes. Cette partie de la présentation des résultats met en avant les découvertes principales et tente de les analyser réflexivement. Le recueil complet des données qualitatives des trois groupes expérimentaux est disponible dans l'ANNEXE 13.

2.1 L'utilisation des screencasts par les élèves.

Par rapport à l'activité réalisée conjointement au visionnage des screencasts, 29 des 47 élèves sondés déclarent réaliser des synthèses, 10 ont complété leurs notes, 5 les ont utilisés pour refaire de exercices et 7 ont juste visionné la vidéo. Ce dernier point montre qu'un peu plus d'un huitième de ces élèves ne savent pas quoi faire ou n'ont pas la motivation pour utiliser l'outil du screencast. Nous rappelons que nous avons fourni une fiche outil d'utilisation des screencasts (ANNEXE 7).

La majorité des élèves qui ont répondu au second item d'utilisation déclare avoir regardé la totalité de chaque vidéo consultée ($n=35$) contre quatre qui déclarent ne pas les regarder totalement mais plus de la moitié ($n=4$) et deux élèves déclarent avoir regardé moins que la moitié des vidéos consultées. D'après ces chiffres nous émettons l'hypothèse que la durée des vidéos (maximum de 10 minutes) est soutenable par la majorité des élèves. Toutefois nous restons vigilants qu'il s'agit de réponses sur bases déclaratives et que la peut susciter le besoin de reconnaissance sociale chez certains élèves sans que nous soyons capable de vérifier la véracité de ses dires.

2.2 Les feedbacks réflexifs autour du dispositif

Les avantages, les inconvénients et les propositions d'amélioration relevées sont de l'ordre de deux catégories de réponses :

Au niveau du contenu, l'avantage principal relevé dans les screencasts est la qualité des explications et leur précision mais que ceux-ci peuvent constituer une perte de temps si l'élève maîtrise déjà une partie ou l'essentiel de la matière. Les propositions d'amélioration du contenu sont de faire attention aux répétitions des mêmes informations et d'y joindre des parties d'exercisation. Nous noterons pour cette dernière proposition que dans le cadre de cette étude et du niveau taxonomique de l'outil choisi, les screencasts étaient moins enclins à traiter de l'exercisation.

Par rapport à la forme, les avantages repérés sont la qualité des diaporamas et leur clarté. Un inconvénient est revenu chez trois élèves : la longueur des vidéos (d'une durée de dix minutes pour les plus longues).

2.3 La non-utilisation des vidéos

Le taux de réponses des 14 élèves n'ayant pas consulté les vidéos quatre ont répondu par des explications très brèves et peu détaillées contrairement à ce que demandait la consigne. Les raisons évoquées sont le manque de motivation, le manque de temps, le problème de connexion (malgré la proposition de support technique et la disponibilité sur demande des vidéos sous clé USB) et le travail pour d'autre matière. Sans remettre en cause les possible charge de travail ou de problèmes techniques d'autant plus du couteur duré durant laquelle s'est déroulée l'expérimentation, et en analysant le style rédactionnel des élèves, nous prospectons que des difficultés relevant de l'étude du domaine décrochage scolaire ont de sérieuses chances d'être présente.

PARTIE IV – DISCUSSION ET CONCLUSION

Nous souhaitons que la forme de cette dernière partie soit l'occasion de vous immerger au cœur de notre outil d'intervention.

https://www.youtube.com/channel/UCIp5aISbKWUwf8JjL_NFXqQ

Bibliographie

- Arguel, A., & Jamet, E. (2009). Using video and static pictures to improve learning of procedural contents. *Computers in Human Behavior*, 25(2), 354–359. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2008.12.014>
- Bernard, M.-C., Savard, A., & Beaucher, C. (2014). *Le rapport aux savoirs : une clé pour analyser les épistémologies enseignantes et les pratiques de classe*. Québec : Livres en ligne du CRIRES. En ligne http://lel.crires.ulaval.ca/public/le_rapport_aux_savoirs.pdf
- Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H., & Krathwohl, D. R. (1956). Taxonomy of Educational Objective. *Taxonomy of Educational Objectives*, 62–197.
- Caillot, M. (2001). Rapports aux savoirs et didactique des sciences. Dans Ph. Jonnaert & S. Laurin (dir.), *Les didactiques des disciplines, un débat contemporain* (pp. 111-131). Montréal : Presses de l'Université du Québec
- Charlier, B., & Henri, F. (2016). Rechercher, comprendre et concevoir l'apprentissage avec la vidéo dans les xMOOC. *Revue Internationale Des Technologies En Pédagogie Universitaire* *International Journal of Technologies in Higher Education*, 13(2–3), 36. <https://doi.org/10.18162/ritpu-2016-v13n23-03>
- Communauté Française. (1999). *Les socles de compétences – éveil initiation scientifique*. Bruxelles, Belgique : Ministère de la Communauté française, Administration générale de l'Enseignement et de Recherche scientifique. Enseignement fondamental et premier degré de l'Enseignement secondaire. Retrieved from <http://www.enseignement.be/index.php?page=24737&navi=295>
- Décret Missions : décret de la Communauté française du 24 juillet 1997 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.
- DeKetele, J. M. (2013). Do external tests serve the action? *Revue Francaise de Linguistique Appliquee*, 18(1), 9–27. <https://doi.org/10.3917/rfla.181.0009>
- Dupont, V., & Lafontaine, D. (2017). *ATTITUDES DES ÉLÈVES À L'ÉGARD DES SCIENCES ET PRATIQUES D'ENSEIGNEMENT EN SCIENCES EN FÉDÉRATION WALLONIE-BRUXELLES – LES RÉSULTATS DE PISA 2015* Valérie Quittre.
- Fagnant, A. (2017). Psychologie des apprentissages scolaires. Les grands courants fondateurs. Document non publié, Université de Liège, Liège.
- Fagnant, A. (2019). Dimensions sociocognitives des apprentissages . Document non publié, Université de Liège, Liège.

- Fédération des Associations de Parents de l'Enseignement Officiel (2011). *L'indice socio - économique des écoles Comment ça marche ? A quoi ça sert ?* Retrieved from https://www.fapeo.be/wp-content/analyses/analyses_2011/ISEF.pdf#page=7&zoom=auto,-14,394
- Fédération Wallonie-Bruxelles. (2014). *Compétences terminales et savoirs requis en éducation scientifique. Humanités générales et technologiques*. Retrieved from <http://www.enseignement.be/index.php?page=25189&navi=296>
- Fédération Wallonie-Bruxelles. (2019). *Circulaire 6978 sur les épreuves externes : Directives à l'organisation des épreuves externes certificative « CE1D » et « CESS » de l'année scolaire 2018-2019*.
- Fédération Wallonie-Bruxelles. (2020). *Épreuve externe commune. Sciences. CE1D 2019. Résultats*. Retrieved from <http://www.enseignement.be/index.php?page=27104&navi=3646>
- Fédération Wallonie-Bruxelles (2020). *Épreuve externe commune. Sciences. CE1D 2019. Dossier de l'enseignant*. Retrieved from <http://www.enseignement.be/index.php?page=27104&navi=3646>
- Foucart, T. (2020). L'interprétation des résultats statistiques. *Mathématiques et sciences humaines*, 153. DOI : <https://doi.org/10.4000/msh.284>
- Gerard, F. M., Braibant, J.M. & Bouvy, T. (2006, septembre) *Évaluer l'efficacité pédagogique d'une formation ou d'un cours à l'aide d'un outil d'autoévaluation*. Paper presented at the 19th colloque international ADMEE, Luxembourg. Retrieved from <https://alfresco.uclouvain.be/alfresco/service/guest/streamDownload/workspace/SpacesStore/643ddd81-7da3-11dd-bdb8-b377fd3def91/GerardBraibantBouvy-Admee-2006.pdf?guest=true>
- Higgins, J., & Moeed, A. (2017). Fostering Curiosity in Science Classrooms: Inquiring into Practice Using Cogenerative Dialoguing. *Science Education International*, 28(3), 190–198.
- Karsenti, T., & Collin, S. (2012). Avantages et défis inhérents à l'usage des ordinateurs portables au primaire et au secondaire : Résultats de la 2e enquête auprès de la Commission scolaire Eastern Townships. In *Synthèse des principaux résultats*. http://etsb.crifpe.ca/files/synthese_fre.pdf
- Kay, R. H. (2012). Exploring the use of video podcasts in education: A comprehensive review of the literature. *Computers in Human Behavior*, 28(3), 820–831. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2012.01.011>
- Kettle, M. (2020). How videos are used in secondary school physics teaching. *Physics Education*, 55(3). <https://doi.org/10.1088/1361-6552/ab7084>
- Krathwohl, D. R. (2002). (A REVISION OF BLOOM ' S TAXONOMY) *Sumber. Theory into Practice*, 41(4), 212–219.

- Laduron, C. (2020). Quel type de vidéo utiliser en fonction de l'activité visée chez l'apprenant? Diaporama, Université de Liège, CRIFA. <http://hdl.handle.net/2268/244680>
- Laduron, C., & Rappe, J. (2019). Vers une typologie des usages pédagogiques de la vidéo. *Actes Du Colloque Éducation 4.1 ! Distances, Médiations Des Savoirs et Des Formations*.
- Lafontaine, D. (2001). Le dispositif d'Évaluation externe en Communauté française de Belgique. *Cahiers Du Service de Pédagogie Expérimentale*, 37–56.
- Lafontaine, D., Baye, A., Quittre, H., Hindryckx, A., & Fagnant, A. (2009). *Les acquis des élèves en culture scientifique : Premiers résultats de PISA 2006*.
- Lafontaine, D., Bricteux, S., Hindryckx, G., Matoul, A., & Quittre, V. (2019). *Performances des jeunes de 15 ans en lecture, mathématiques et sciences : Premiers résultats de PISA 2018 en Fédération Wallonie-Bruxelles*. 65.
- Lafontaine, D. (2019). Construction et analyse de questionnaires. Document non publié, Université de Liège, Liège.
- Lafontaine, D., Crépin, F., & Quittre, V. (2017). Les compétences des jeunes de 15 ans en Fédération Wallonie-Bruxelles en sciences, en mathématiques et le lecture. Résultats de l'enquête PISA 2015. *Les Cahiers Des Sciences de l'Éducation*, 37, 165.
- Leclercq, D., & Denis, B. (1998). Chapitre 4 Objectifs et paradigmes d'apprentissage / enseignement. *Méthodes de Formation et Psychologie de l'apprentissage*, 1–23.
- Leclercq, D. (2008). *A la recherche de la triple concordance en éducation*. Retrieved from <https://orbi.uliege.be>
- Leclercq, D & Poumay, M. (2008). Le Modèle des Événements d'Apprentissage – Enseignement. LabSET – IFRES – Université de Liège Retrieved from <http://hdl.handle.net/2268/13968>
- Legendre, M.-F. (2012). Problématique de l'apprentissage et de l'enseignement des sciences au secondaire : un état de la question. *Revue Des Sciences de l'éducation*, 20(4), 657–677. <https://doi.org/10.7202/031761ar>
- Le Jeune, J. M. (2016). La classe inversée: Le triangle pédagogique sens dessus dessous. *Synergies*, 9, 161–172.
- Lieury, A., & Calvez, F. (1986). Le double codage des dessins en fonction du temps de présentation et de l'ambiguïté. *L'année Psychologique*, 86(1), 45–61. <https://doi.org/10.3406/psy.1986.29122>
- Martin, P., Van de Poël, J.-F., & Verpoorten, D. (2015). Production multimédia à l'ULg : vers une typologie des usages pédagogiques et des ressources mobilisées. *Multimédia*, 32(2007), 2014.

- Monseur, C (2017). Notions de statistiques appliquées à l'éducation. Document non publié, Université de Liège, Liège.
- Monseur, C., & Detroz (2019). Questions d'évaluation . Document non publié, Université de Liège, Liège.
- Monseur, C (2020). Evaluation systèmes éducatifs par les enquêtes internationales . Document non publié, Université de Liège, Liège.
- OCDE (2007). PISA 2006 Les compétences un atout pour réussir. *Analysis, 1*.
- OCDE (2018). *Qu'est-ce que l'enquête PISA ? III*(Volume Iii), 25–33.
- Ou, C., Joyner, D. A., & Goel, A. K. (2019). Designing and developing video lessons for online learning: A seven-principle model. *Online Learning Journal*, 23(2), 82–104. <https://doi.org/10.24059/olj.v23i2.1449>
- Peraya, D. (2000). *Article L ' audiovisuel à l ' école : voyage à travers les usages*. 138, 16–28.
- Piaget, J. (1971). Inconscient affectif et inconscient cognitif. *Raison Présente*, 19(1), 11–20. <https://doi.org/10.3406/raipr.1971.1490>
- Stamenkovski, S., & Zajkov, O. (2014). Seventh Grade Students' Qualitative Understanding of the Concept of Mass Influenced By Real Experiments and Virtual Experiments. *European Journal Of Physics Education*, 5(2), 20. <https://doi.org/10.20308/ejpe.13383>
- Stephens, P. J. (2017). Narrated Video Clips Improve Student Learning. *World Journal of Education*, 7(3), 14. <https://doi.org/10.5430/wje.v7n3p14>
- Temperman, G., & De Lièvre, B. (2009). Développement et usage integer des podcasts pour l'apprentissage. *Distances et Savoirs*, 7(2), 179–190. <https://doi.org/10.3166/ds.7.179-190>
- Tversky, Morrison et Bétrancourt (2002) « principe de congruence ».
- Venturini, P. (2007). L'implication des élèves à apprendre la physique. *55e Journées Nationales de l'UdPPC*, 1–10.

Résumé

Ce mémoire a pour objectif principal d'évaluer les effets de l'implémentation de capsules vidéo pédagogiques de type « screencast » durant le cursus scientifique « classique » d'élèves de deuxième secondaire sur les thématiques des forces, de la pression et de la pression atmosphérique. Ces choix sont motivés par le peu d'études sur l'utilisation des vidéos dans le secondaire inférieur ainsi que par les faibles résultats des élèves en sciences, en particulier dans les systèmes physiques (PISA 2015). Au niveau de l'usage des vidéos dans l'apprentissage, Stephens (2017) a constaté des résultats significativement positifs chez des étudiants de 1er cycle supérieur ayant accès à des vidéos narratives illustrées. Dans le secondaire, Higgins et Arza (2017) ont constaté que les clips vidéo sont une option intéressante pour illustrer le monde des sciences en permettant l'accès à des connaissances scientifiquement impossibles à visualiser en classe. Des difficultés d'apprentissage liées au recours à la vidéo ont également été répertoriées : Kay (2012) met en avant la charge cognitive nécessitée par le traitement des informations des vidéos.

La recherche consiste en une recherche exploratoire quantitative par la création et l'implémentation d'un dispositif de screencasts dans des classes de 2e secondaire. Quatre classes de niveaux scolaires similaires et du même établissement sont requises. Ces quatre classes auront appris les thématiques physiques des forces, de la pression dans les solides et de la pression atmosphérique suivant les mêmes pratiques d'apprentissage : cours et évaluations communs par les enseignants, activités d'apprentissage similaires. Le dispositif a été implémenté lors de la semaine de révisions en fin d'année académique (fin mai/début juin), s'étalant sur une durée de dix jours. Pendant cette période, chaque classe a participé au même module de révisions. Trois des classes, en plus du module classique de révisions, ont eu accès au dispositif de screencasts. Ces trois classes forment les groupes expérimentaux. La quatrième classe qui suit uniquement le module classique de révisions forme le groupe contrôle. Les screencasts portent sur les 3 thématiques physiques, pour rappel : les forces, la pression et la pression atmosphérique. Il ont été accessibles par la plateforme de l'établissement qui utilise depuis cinq années, l'outil « Smartschool ». Les élèves y ont trouvé les screencasts répartis par catégories et au nombre de 6 vidéos sur les forces (concept et effets -représentation - relation poids/masse – paramètres d'influence du poids – les actions réciproques), 2 vidéos sur la pression (concept et paramètres d'influence – applications qualitatives) et de 3 vidéos sur la pression atmosphérique (concept – propriétés – paramètres d'influence – applications qualitatives).

Pour évaluer les effets du dispositif de screencasts, des données de performance seront collectées sur base de pré-test/post-test puis traitées statistiquement.