



HAL
open science

Capacité de mémoire de travail et apprentissage vidéo

Aurélie Plassard

► **To cite this version:**

Aurélie Plassard. Capacité de mémoire de travail et apprentissage vidéo. Education. 2022. dumas-04206520

HAL Id: dumas-04206520

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04206520>

Submitted on 13 Sep 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Année universitaire 2021-2022

Master *Métiers de l'enseignement, de l'éducation et de la formation*

Mention *Premier degré*

Capacité de mémoire de travail et apprentissage vidéo

Présenté par Aurélie Plassard

Première partie rédigée en collaboration avec Aurélie Muller

Mémoire de M2 encadré par Salomé Cojean

Sommaire

1. Introduction.....	1
1.1. Exposé de l'importance du problème.....	1
1.2. Revue de la littérature scientifique.....	2
1.2.1. L'intérêt d'utiliser des vidéos dans l'enseignement.....	2
1.2.2. Les implications de l'utilisation de vidéos.....	3
1.2.3. La mémoire de travail semble très sollicitée en mémoire vidéo.....	4
1.2.4. La mémoire de travail.....	6
1.2.5. La segmentation comme solution à la surcharge cognitive.....	8
1.3. Problématique.....	11
2. Méthode.....	13
2.1. Participants.....	13
2.2. Matériel.....	13
2.3. Procédure.....	15
3. Résultats.....	18
4. Discussion.....	21
5. Conclusion.....	25
6. Bibliographie.....	26

7. Annexes.....	30
7.1. Annexe 1 : Questionnaire sur la vidéo.....	31
7.2. Annexe 2 : Consigne générale de la phase d'entraînement.....	32
7.3. Annexe 3 : Consigne générale du visionnage de la vidéo.....	32

1. Introduction

1.1 Exposé de l'importance du problème

La préoccupation première d'un professeur des écoles est de transmettre un savoir de la manière la plus optimale qui soit. À l'ère du numérique, nous voyons émerger beaucoup de supports d'apprentissage utilisant la technologie. Un outil bien utilisé peut être bénéfique à l'apprentissage des élèves, c'est pourquoi bon nombre de chercheurs se sont intéressés à l'apprentissage via un support vidéo. Les vidéos ont cependant l'inconvénient de présenter des informations de manière continue, ce qui mobilise pleinement la mémoire de travail des apprenants. Une quantité importante d'études scientifiques s'emploient à chercher des méthodes efficaces permettant d'optimiser les supports vidéo dans les apprentissages. Une de ces méthodes apparaît comme particulièrement intéressante : la segmentation des vidéos. En effet, les études scientifiques ont montré que la segmentation des vidéos permettrait une diminution de la charge cognitive et donc une plus grande disponibilité de la mémoire de travail. Cependant, plusieurs études ont montré que les apprenants ne font pas de pauses d'eux-mêmes.

Il convient donc de vérifier si les différences inter-individuelles en mémoire de travail jouent un rôle sur l'apprentissage en vidéo. Si tel est le cas, insérer des pauses imposées dans une vidéo pédagogique permettrait-il de réduire les différences inter-individuelles en mémoire de travail ?

Dans un premier temps, les intérêts d'utiliser des vidéos dans l'enseignement seront passés en revue. Puis, les implications d'utiliser des vidéos seront abordées. Ensuite, les potentiels bénéfiques de la segmentation de vidéo seront mis en évidence à travers des expérimentations. Enfin les caractéristiques de la mémoire de travail ainsi que les différences inter-individuelles seront ensuite étudiées.

1.2. Revue de la littérature scientifique

1.2.1. L'intérêt d'utiliser des vidéos dans l'enseignement

L'utilisation de supports numériques a pris une place très importante dans l'enseignement au fil du temps. En effet, d'après le sondage proposé par Astika et ses collaborateurs en 2019 auprès d'enseignants d'écoles primaires en Indonésie, 94 % des professeurs affirment que les supports visuels, tels que les photos, les graphiques ou les vidéos, sont essentiels pour rendre les activités d'apprentissages plus intéressantes pour les élèves. De plus, toujours d'après ce sondage, 72% des enseignants déclarent que pour atteindre les objectifs d'apprentissages en mathématiques, il est nécessaire de développer en priorité les médias d'apprentissages, tandis que le développement des manuels d'enseignements et des stratégies d'apprentissages leur semble secondaire.

Parmi les différents supports numériques proposés aux élèves, on retrouve les vidéos. Elles peuvent être sous forme de tutoriel, comme pour montrer les procédures à suivre pour monter un objet, pour cuisiner ou bien la façon de réaliser des gestes de premiers secours par exemple. Il peut aussi s'agir d'animations qui permettent d'expliquer plus facilement des principes physiques ou des démonstrations mathématiques.

Le fait de varier les activités d'apprentissage et le matériel proposé réduit l'ennui des élèves et permet donc que leur attention se concentre sur l'apprentissage continu. Cela augmente également leur enthousiasme à recevoir des leçons et leur motivation interne (Darwis, Amelia et Arhas 2019). Lorsque les élèves sont motivés à apprendre, ils sont plus enclins à mettre en place des comportements d'apprentissages ou à faire preuve de plus d'efforts pour atteindre un but (Fenouillet 2017).

L'apprentissage à travers un support technologique a cependant des limites, Sung et ses collaborateurs (2016) ont mis en évidence certaines de ces limites. En effet, pour bien observer les avantages de l'utilisation de la technologie dans les apprentissages, il faudrait prendre en compte le domaine dans lequel se situe le sujet d'apprentissage. L'utilisation de la technologie ne serait pas aussi bénéfique pour un apprentissage en mathématiques que dans un domaine social par exemple. Ces chercheurs ont observé que la technologie apporte un bénéfice élevé pour les apprentissages en science alors qu'elle apporte un faible bénéfice pour les apprentissages dans le domaine social. Pour le domaine des langues, des mathématiques et des sciences technologiques, le bénéfice apporté par l'utilisation de la technologie serait moyen. Une deuxième limite mise en évidence par Sung et ses collaborateurs (2016) à

l'utilisation des technologies dans les apprentissages serait l'environnement dans lequel est fait cet apprentissage. Il semblerait que les situations informelles (extérieures à l'école) soient plus propices à l'apprentissage à l'aide de la technologie que les situations formelles (école et laboratoire). Les situations libres, qui regroupent à la fois des situations formelles et informelles, auraient, quant à elles, une efficacité moyenne sur les apprentissages via la technologie.

Apprendre en utilisant des supports technologiques peut donc être bénéfique en fonction du domaine et du contexte d'utilisation. Les supports vidéo en particulier, semblent être sujets aux mêmes contraintes.

1.2.2. Les implications de l'utilisation de vidéos

Berney et Bétrancourt (2016) ont démontré dans leur méta-analyse que les apprentissages par vidéo seraient plus efficaces si un texte oral y était associé. Huff et Schwan ont également pu le constater lors d'une étude réalisée en 2012. Les participants de leur expérience devaient apprendre à réaliser des nœuds marins selon deux conditions : les participants regardaient tous la même vidéo, mais certains avaient également bénéficié d'explications données oralement. Les résultats avaient montré que les participants qui avaient reçu des explications orales avaient été plus enclins à repérer les étapes importantes de la réalisation du nœud et avaient mieux réussi non seulement juste après avoir vu la vidéo, mais également deux jours plus tard par rapport aux autres participants qui avaient simplement visionné la vidéo. Cela s'explique grâce à la théorie du double codage de Paivio (Paivio & Clark, 2006). Le principe du double codage consiste à combiner un support verbal avec un support imagé lors d'un apprentissage. Selon Paivio, les informations visuelles et les informations auditives sont traitées dans deux systèmes différents engendrant alors différentes représentations. L'apprentissage est amélioré par la combinaison d'une information verbale avec une information imagée. En effet, avoir la même information mémorisée sous deux formats différents donne deux façons de nous en rappeler plus tard. Par conséquent, les informations qui ont été codées par une double représentation pourront être mieux manipulées, stockées et restituées par la suite.

Pour en revenir aux résultats de l'expérience d'Huff et Schwan (2012), Low et Sweller (2014) appellent cet effet, « l'effet de modalité ». Ils ont cependant mis en avant trois conditions pour que cet effet de modalité soit effectif : les textes parlés et écrits doivent être synchrones, non répétitifs et le texte oral doit être court.

Singh, Marcus et Ayres (2012) ont, eux, effectué une étude afin de comparer l'apprentissage via un support écrit et un support oral, en prenant en compte la segmentation ou non de ces supports. L'étude se déroulait en quatre étapes, la première consistait à évaluer les connaissances préalables des participants sur les étapes suivies lors d'adoption de projet de loi en Australie. La deuxième comportait quatre groupes dans lesquels les participants étaient répartis aléatoirement. Le premier groupe devait lire un texte non segmenté sur les étapes suivies lors d'adoption de projet de loi en Australie, le deuxième groupe devait lire le même texte mais segmenté en différentes parties, le troisième groupe devait écouter le même contenu mais sous forme orale en continu et le dernier groupe devait écouter le même contenu mais sous forme orale et segmentée en différentes parties. Le temps accordé à chacun des groupes était le même, soit les participants avaient des pauses au milieu du contenu lu ou entendu, soit ils avaient le même temps de pause à la fin de la lecture ou de l'écoute du contenu. La troisième étape était une phase de test sur les connaissances acquises lors de l'étape précédente. Enfin, la dernière étape consistait en une réutilisation des connaissances acquises précédemment dans une tâche différente.

À travers cette expérimentation, les chercheurs ont validé trois hypothèses : l'apprentissage est meilleur via un support écrit plutôt que via un support parlé. L'apprentissage est meilleur quand le contenu oralisé est segmenté. Enfin, il n'y a pas de différence d'apprentissage entre un support écrit, segmenté ou non.

Un support vidéo favorisant un apprentissage optimal devrait donc allier du contenu écrit avec un contenu verbal segmenté.

1.2.3. La mémoire de travail semble très sollicitée en mémoire vidéo

La vidéo est un outil pratique pour les enseignants mais qui peut être néanmoins difficile à utiliser. En effet, la mémoire de travail semble particulièrement sollicitée pendant le visionnage d'une vidéo. C'est ce que Zacks et Tversky ont pu remarquer lors d'une expérience réalisée en 2003 lorsqu'ils s'étaient intéressés aux façons d'optimiser la présentation d'informations dans le but d'améliorer l'apprentissage de procédures.

Cette expérience se déroulait en deux étapes : l'une consistait à montrer à des participants les étapes de la marche à suivre pour assembler un saxophone, l'autre à la réalisation d'un objet à l'aide d'éléments d'un jeu de construction. La procédure à suivre était présentée sur ordinateur, soit grâce à une série d'images immobiles, comme une bande dessinée, soit par une vidéo.

Tversky et Zacks (2003) ont ensuite mesuré le niveau de qualité avec lequel les participants avaient mémorisé la procédure.

Les résultats ont montré que les participants réussissaient mieux l'assemblage du saxophone lorsqu'ils avaient vu la vidéo que lorsqu'ils n'avaient simplement vu que les images. En revanche, les chercheurs ont observé l'inverse pour la tâche de construction du jouet en plastique : les participants avaient de meilleurs résultats après avoir regardé les images qu'après avoir vu la vidéo. Ainsi, selon la procédure de montage à réaliser, la série d'images fixes semble plus efficace que la vidéo pour l'apprentissage. Les chercheurs avaient interprété ce résultat en évoquant le problème majeur qu'on rencontre en apprentissage vidéo : le contenu disparaît rapidement. Les images sont en effet éphémères et ne permettent pas de retour en arrière pour pouvoir étudier à nouveau les informations déjà vues comme on pourrait le faire avec des images fixes.

La modération des apprentissages due à la disparition rapide de contenu s'appelle l'effet d'information transitoire. Wong et ses collaborateurs (2019) ont cité Sweller, Ayres et Kalyuga (2011) pour définir l'effet d'information transitoire¹. Il est possible de traduire cette définition en ces termes : l'effet d'information transitoire est donc « une perte d'apprentissage due à la disparition de l'information avant que l'apprenant n'ait le temps de la traiter correctement ou de la relier à de nouvelles informations ».

Cette disparition rapide d'informations oblige donc l'apprenant à retenir toutes les informations pour les coordonner entre elles et pour en faire le tri a posteriori. Ainsi, les informations stockées en grande quantité dans la mémoire de travail provoquent une surcharge cognitive. Cette surcharge cognitive ralentit et limite les apprentissages (Singh, Marcus & Ayres, 2012). L'apprentissage serait donc plus difficile avec une vidéo.

Pour en revenir aux résultats inverses qui ont été observés dans la tâche de construction du jouet en plastique, cela viendrait de l'ordre des étapes : pour pouvoir assembler correctement le saxophone, il fallait suivre les étapes dans l'ordre contrairement à l'assemblage du jouet. Les participants dans la condition de l'assemblage du saxophone profitaient mieux du principe de congruence avec les vidéos. D'après ce principe qui a été défini par Tversky, Morrison et Bétrancourt (2002), pour que l'apprentissage soit favorisé, une représentation externe (ce que montre un document) doit être la plus proche possible de la représentation interne (la représentation en mémoire). Cette étude montre la vigilance à adopter lors d'utilisation de

¹ « *The transient information effect, is 'a loss of learning due to information disappearing before the learner has time to adequately process it or link it with new information* ». (Sweller, Ayres et Kalyuga., 2011, cités par Wong et al., 2019).

vidéos dans le but d'améliorer l'apprentissage, les résultats attendus n'étant pas forcément obtenus.

De plus, Höffler (2010), met en évidence dans sa méta-analyse l'influence de la capacité spatiale des personnes sur l'apprentissage par vidéo. En effet, il semblerait que des individus ayant de faibles capacités spatiales aient un apprentissage significativement supérieur lors de l'apprentissage via un support vidéo que lors d'un apprentissage par images statiques. Pour les personnes ayant une capacité spatiale élevée, ces différences d'apprentissage seraient moindres.

Höffler et Leutner (2007) font également apparaître, dans leur méta-analyse, que les supports vidéo seraient plus bénéfiques pour les apprentissages de type procédural-moteur.

La mémoire de travail semble donc être très sollicitée lors d'apprentissage à l'aide de supports vidéo. Cette sollicitation peut impacter l'apprentissage car la mémoire de travail a une capacité limitée.

1.2.4. La mémoire de travail

Auparavant, on considérait que la mémoire se partageait en 3 types de mémoire : la mémoire à long terme, la mémoire à court terme et la mémoire sensorielle. Les chercheurs faisaient la distinction entre la mémoire à long terme, qui sert à stocker une quantité illimitée d'informations et la mémoire à court terme, qui semblait être passive et ne servait qu'à stocker une quantité d'informations limitées durant un court temps (Barrouillet et al., 2008). Or certains chercheurs ont mis en évidence le traitement des informations effectué lors du stockage de celles-ci en mémoire à court terme, cette mémoire n'était donc pas passive. C'est alors qu'Atkinson et Shiffrin (1968, cités par Barrouillet et al., 2008) et Baddeley et Hitch (1974, cités par Barrouillet et al., 2008) ont fait apparaître le concept de mémoire de travail. La mémoire de travail serait donc la mémoire utilisée lors d'un calcul mental par exemple, elle permettrait de stocker des informations temporairement et de les traiter. C'est ensuite, que le résultat peut être, ou non, stocké en mémoire à long terme. La mémoire de travail a cependant une capacité limitée, elle peut donc être en surcharge.

Pour mesurer la capacité de stockage de la mémoire de travail, différentes tâches d'empan ont été créées. Les tâches d'empan complexes doivent leur nom au traitement simultané de deux tâches différentes, ce qui rend la tâche complexe (Barrouillet et al., 2008). Par exemple, on peut citer la tâche de Klaus et Schriefers (2016) qui consiste à répondre à des questions tout

en retenant des chiffres intercalés entre chacune d'elles. Cette tâche est une tâche d'empan complexe car l'individu doit traiter simultanément les informations permettant de répondre à la question tout en mémorisant le chiffre affiché afin de le restituer par la suite. L'empan de l'individu est donc le nombre maximum de chiffres qu'il arrive à restituer.

Dans leur étude, Barrouillet et ses collaborateurs (2009) ont utilisé une tâche d'empan sur 256 enfants âgés de 8 à 14 ans, afin de mettre en évidence l'effet du rythme de présentation des items lors d'une tâche d'empan sur la mémorisation de ceux-ci. La tâche d'empan choisie était « reading digit span task » (Daneman & Carpenter, 1980). Cette tâche consiste à présenter entre une à huit consonnes par série, à mémoriser dans le bon ordre, avec 3 séries de chacune d'elles. Chacune des consonnes est présentée durant 1500 ms et espacées les unes des autres de 750 ms secondes d'affichage d'un astérisque et de 500 ms. Chaque lettre était suivie d'un chiffre, compris entre 1 et 12. Les temps de présentations des chiffres ont été fixés à 0,4 chiffre par seconde pour la première condition expérimentale, 0,8 chiffre par seconde pour la deuxième condition, 1,2 chiffre par seconde pour la troisième condition et 2 chiffres par seconde pour la quatrième condition (Barrouillet et al., 2004, cités par Barrouillet et al., 2009). La tâche d'empan s'arrêtait lorsque les participants n'arrivaient pas à restituer les lettres dans le bon ordre durant 3 séries consécutives. Les résultats de cette étude montrent que la capacité de mémorisation des consonnes dépend de l'âge du participant, plus l'enfant est jeune moins il restituera de consonnes et plus le rythme de présentations des items est élevé, moins les participants restituent de consonnes, quel que soit leur âge.

Selon Gathercole et Pickering (2000) les tâches d'empan seraient de bons indicateurs de la réussite scolaire d'un enfant.

Barrouillet et ses collaborateurs (2008) ont mis en évidence, à travers leur étude, le « rôle central de la mémoire de travail dans l'explication des différences de progressions entre élèves ».

Pour cela, ils ont utilisé les données d'une étude longitudinale de Morlaix et Suchaut (2007, cités par Barrouillet et al., 2008). L'échantillon comptait 87 élèves, qui ont participé à cette étude de la classe de CE2 jusqu'en classe de 5^{ème}. Ces élèves ont passé deux types de tests de mémoires de travail : le « reading letter span » Daneman et Carpenter (1980) et le « continuous operation span » Turner et Engle (1989). Ces deux tests consistent à mesurer respectivement la mémoire de travail en tâche de lecture et en tâche d'opération mathématiques. Afin d'évaluer l'évolution des apprentissages des élèves, ce sont les évaluations nationales de CE2 et de 6^{ème} qui ont été prises en compte. De plus, les élèves ont

été regroupés en 2 catégories sociales : le premier groupe comprend les élèves issus de classes sociales défavorisées et le deuxième groupe comprend les élèves issus de classes sociales défavorisées ou moyennement favorisées.

Les résultats de cette étude révèlent, entre autres, que le meilleur prédicteur des scores aux évaluations de 6^{ème} est le score aux évaluations de CE2. Ensuite, l'influence de l'appartenance à un groupe social favorisé ou défavorisé sur les scores aux évaluations nationales passe par la mémoire de travail. A score égal aux évaluations de CE2, un élève venant d'un milieu défavorisé aura une mémoire de travail plus faible qu'un élève venant d'un milieu favorisé. C'est cette mémoire de travail qui engendrera des scores aux évaluations nationales de 6^{ème} différents.

La mémoire de travail engendre donc des différences inter individuelles. De plus, elle est très sollicitée en apprentissage vidéo, il est donc nécessaire de trouver des solutions pour pallier la surcharge de la mémoire de travail.

1.2.5. La segmentation comme solution à la surcharge cognitive

Spanjers, Van Gog et Van Merriënboer (2010) se sont intéressés aux difficultés de retenir les informations lorsqu'elles sont présentées sous forme de vidéo. Ils ont passé en revue plusieurs études expérimentales et ont découvert qu'en plus du caractère éphémère des informations présentées dans les vidéos et leur succession sans interruption, donc sans possibilité de revenir en arrière, une autre cause principale réside dans leur vitesse de présentation. En effet, lorsque le rythme de présentation est trop élevé par rapport à la complexité du contenu, les élèves vont rapidement se retrouver en situation de surcharge mentale et ils ne seront alors plus en capacité de traiter toutes les informations. En revanche, ils apprendront mieux qu'avec des images fixes lorsque le rythme de la vidéo est raisonnable, ou contrôlable, ou si la vidéo est segmentée en plusieurs parties.

Pour que l'apprentissage soit efficace, il est possible pour l'enseignant de faire des pauses manuellement dans la vidéo et de discuter de ce qui vient d'être abordé avec les élèves.

La vidéo peut également être segmentée par des pauses définies à des moments particuliers ou choisis par l'élève lui-même dès lors qu'il dispose d'une possibilité d'interagir avec la lecture du document.

En effet, de nombreux chercheurs ont étudié la segmentation comme une solution possible afin de diminuer l'effet d'information transitoire qu'engendre les vidéos. Wong, Leahy, Marcus et Sweller (2012) ont réalisé une étude comparant un apprentissage de pliage de papier via un support vidéo et via un support d'images statiques. Leurs résultats ont montré

que la segmentation des vidéos permettait un meilleur apprentissage que les images statiques alors que les images statiques étaient meilleures quand la vidéo était longue et non segmentée. Pour Schnotz et Lowe (2008), la segmentation de vidéo permettrait un meilleur apprentissage car elle divise l'information en éléments significatifs. Spanjers et ses collaborateurs (2011) ont, quant à eux, expliqué que l'amélioration de l'apprentissage par la segmentation de la vidéo ne venait pas du fait qu'elle compensait l'effet d'information transitoire mais qu'elle « causait des signaux temporels rendant les frontières naturelles entre les événements plus saillantes ». Cependant, cette segmentation pourrait avoir des limites, elle rendrait, dans une certaine mesure, l'association des connaissances difficiles entre les différentes parties segmentées (Singh et al., 2017). De plus, Spanjers et ses collaborateurs (2011) ont montré dans leur étude que la segmentation de vidéo n'augmente l'apprentissage que pour les personnes ayant peu de connaissances sur le sujet que traite la vidéo.

Comme nous l'avons vu précédemment, plusieurs études se sont intéressées aux effets de la segmentation de vidéo sur les apprentissages. Celles-ci ne comparaient simplement que les effets de la segmentation dans le cas où les pauses étaient préalablement programmées par rapport à une vidéo non segmentée.

Certains chercheurs se sont néanmoins intéressés à la comparaison de la segmentation de vidéos engendrées par l'ordinateur avec des pauses prédéfinies par rapport au contrôle des pauses par l'apprenant. C'est le cas de Biard (n°1, 2019).

Dans la première étude de sa thèse, Biard s'est intéressé aux effets de l'association de la pré-segmentation de la vidéo (pause marquant la fin de chaque étape clé de la procédure) au contrôle du rythme de présentation par les apprenants. Les participants devaient apprendre à fabriquer des orthèses en regardant soit une vidéo interactive (les participants ont la possibilité de faire des pauses quand ils le désirent), soit non interactive, soit interactive segmentée.

Biard s'attendait à ce que le fait de donner aux apprenants la possibilité de faire des pauses leur permettrait de contrôler le rythme de présentation de l'information qui leur était délivrée. Cependant, les résultats ont montré que très peu de participants ont utilisé la fonction pause de leur propre initiative lorsque celle-ci était disponible. Biard explique cela de deux façons : soit les participants utilisent spontanément peu le bouton de pause car ils ne savent pas quand arrêter la vidéo, soit ils n'ont pas ressenti le besoin de faire des pauses car ils avaient surestimé leurs capacités cognitives lors de l'apprentissage.

Ainsi, cette étude montre l'importance que les vidéos soient préalablement segmentées. En effet, le fait que l'apprenant puisse gérer lui-même le rythme de la vidéo n'a pas toujours les

effets bénéfiques attendus sur l'apprentissage. Il est alors généralement préférable de leur imposer des pauses.

1.3. Problématique

A l'ère florissante de la technologie, les vidéos en tant que support d'apprentissage semblent être prisées (Astika et al., 2019). En effet, les enseignants sont demandeurs de vidéos pédagogiques favorisant l'apprentissage afin de s'en appuyer au sein de leur classe. Pour répondre à cette demande, bon nombre de chercheurs ont étudié l'efficacité du support vidéo pour les apprentissages face à d'autres types de supports (Berney et Bétrancourt., 2016 ; Huff et Schwan., 2012 ; Low et Sweller., 2014 ; Tversky et Zacks., 2003 et Marcus et Ayres., 2012). Il est apparu lors de ces recherches des résultats mitigés. En effet, les supports vidéo seraient préférables dans certains domaines mais pas dans d'autres (Sung et al., 2016, Höffler et Leutner., 2007, Höffler., 2010 et Zacks & Tversky., 2003). Une des explications évoquées dans les résultats de ces études, montrant la supériorité de l'apprentissage à l'aide d'autres supports est que les supports vidéo sollicitent beaucoup la mémoire de travail. La mémoire de travail servirait à conserver dans un temps limité une quantité limitée d'information afin de pouvoir l'utiliser et donc de « travailler » avec (Atkinson et Shiffrin., 1968, cités par Barrouillet et al., 2008 et Baddeley et Hitch., 1974, cités par Barrouillet et al., 2008). De plus, il semblerait que la mémoire de travail soit un bon indicateur de la réussite scolaire des élèves (Gathercole et Pickering., 2000, cités par Barrouillet et al., 2008 et Barrouillet et al., 2008). Cependant, la mémoire de travail ayant une capacité limitée, des chercheurs ont proposé la segmentation des vidéos comme alternative à la surcharge de la mémoire de travail qu'occasionne ces vidéos. Il semblerait également que la segmentation de vidéo serait efficace dans l'apprentissage des personnes novices sur le sujet sur lequel porte la vidéo (Spanjers et al., 2011).

Beaucoup de chercheurs ont postulé que la mémoire de travail jouait un rôle sur le traitement de l'information transitoire. Cependant, le lien entre l'apprentissage vidéo et la capacité en mémoire de travail reste à développer. Dans cette présente étude, le lien entre la capacité en mémoire de travail et l'apprentissage via un support vidéo sera donc mis en évidence. De plus, la segmentation des vidéos sera étudiée comme solution possible pour réduire l'effet d'information transitoire provoqué par celles-ci.

Les questions de recherche de cette présente étude sont donc : la segmentation de vidéo améliore-t-elle l'apprentissage des élèves de primaires ? Et si c'est le cas, peut-elle alléger les différences interindividuelles en mémoire de travail des élèves?

Puisque la capacité en mémoire de travail des enfants et un indicateur de leur réussite scolaire future, il est possible de s'attendre à ce que les enfants ayant une bonne capacité de mémoire de travail auront mieux retenus les informations présentées dans une vidéo qui n'est pas segmentée par rapport aux enfants ayant une capacité en mémoire de travail plus faible car cette dernière sera en surcharge plus tardivement.

De plus, l'hypothèse émise ici est qu'il est possible de s'attendre à ce que tous les élèves retiennent les informations présentées dans la vidéo de façon équivalente malgré leurs différences interindividuelles en mémoire de travail lorsque la vidéo est segmentée. Cela signifierait que faire des pauses imposées dans la vidéo réduirait les différences interindividuelles des élèves en mémoire de travail.

Enfin, on peut supposer que les élèves ayant choisi de faire des pauses en plus de celles déjà imposées auront de meilleurs résultats que les autres élèves qui eux n'auront pas fait d'autres pauses.

2. Méthode

2.1. Participants

L'étude a été réalisée avec la participation de 26 élèves de cycle 3, recrutés avec l'accord parental, dans l'école où les expérimentatrices ont effectué leur stage de 1ère année de master. Sur les 26 élèves, 19 sont en CM1 et 7 en CM2. 11 filles et 15 garçons, âgés de 8 à 11 ans ont donc participé à cette expérience. Les élèves sont majoritairement issus de milieu défavorisés, avec quelques enfants venant d'un milieu favorisé. Le score de cette école aux évaluations nationales est inférieur aux scores de la moyenne nationale.

2.2. Matériel

La passation de l'expérience s'effectue sur ordinateur et dure une trentaine de minutes. Il est nécessaire d'avoir accès à internet pour passer les tests et visionner une vidéo. Il faut également un casque pour pouvoir écouter la vidéo. Tout d'abord, les participants s'identifient à l'aide d'un code attribué afin de garantir leur anonymat. Il est précisé en début d'expérimentation qu'il est interdit de prendre des notes tout au long de celle-ci.

Un test préalable à la première phase de l'expérimentation est mis en place afin de vérifier la bonne compréhension des participants des consignes cités en amont. Lors de ce test, les participants doivent répondre à 2 questions sous forme de « vrai/faux », alternant avec 2 chiffres présentés durant 1 seconde chacun, à mémoriser. Ce sont des questions simples qui n'ont pas de lien avec le thème de la phase d'apprentissage qui suivra. Tant que le test n'est pas réussi, les participants ne peuvent pas passer à la phase 1 de l'expérience. Pour cette préphase, les participants doivent mémoriser les bons chiffres dans l'ordre et répondre correctement aux questions.

Lors de la tâche d'évaluation de la capacité en mémoire de travail, les élèves doivent répondre à 60 questions maximum sous forme de « vrai/faux », tout en se remémorant des chiffres qui apparaissent durant 1000 millisecondes. La tâche est évolutive : elle compte 15 séries de questions, les séries de questions sont composées de 2 à 6 questions et donc de 2 à 6 chiffres consécutifs à mémoriser dans l'ordre. Toutes les 3 séries de questions, le nombre de questions et de chiffres à retenir augmente d'un item. Entre chaque série de question, les élèves doivent restituer dans l'ordre les chiffres mémorisés lors de la série effectuée. Les questions n'ont pas de lien avec le sujet d'apprentissage de la phase 2. Si le participant ne restitue aucune bonne

réponse lors de 3 séries consécutives du même niveau, la première phase s'arrête alors. Les mauvaises réponses au « vrai/faux » n'ont pas d'incidence sur la poursuite de cette phase. Si toutes les restitutions des chiffres sont justes, la phase 1 s'arrête au bout de 3 séries de 6 questions consécutives.

La mesure de la MDT s'est faite à partir d'un score que le participant marquait pendant le questionnaire où ils devaient restituer des séries de chiffres.

Les participants commençaient le questionnaire avec 2 chiffres à retenir et leur score débutait avec 1 point. A chaque palier, le participant retenait trois séries de chiffres. Pour passer au palier supérieur, les participants devaient avoir au moins une bonne réponse. Les scores de MDT étaient calculés comme suit :

Si N chiffres sont réussis une fois, le score augmente de $N-1,5$.

Si N chiffres sont réussis 2 ou 3 fois, le score augmente de $N-1$.

Par exemple, si un participant doit retenir quatre chiffres et qu'il a réussi à les restituer qu'une fois, son score augmentera de 2,5 et il pourra passer au palier suivant, tandis que s'il a réussi à les restituer deux ou trois fois, son score augmentera de 3 points et il pourra passer au palier suivant.

Après l'arrêt de la phase 1, qu'il soit dû à 3 restitutions fausses consécutives des chiffres à mémoriser ou à la 3^{ème} série de 6 questions, le participant passe à la deuxième phase de l'expérimentation. Cette deuxième phase débute par une échelle mesurant l'intérêt des élèves sur le sujet de la vidéo et sur leurs compétences préalables sur celui-ci. Ainsi les élèves doivent se positionner sur l'échelle, 0 signifiant qu'ils ne sont pas du tout intéressés par le sujet et 10 qu'ils sont extrêmement intéressés par ce sujet. Pour la deuxième échelle, 0 signifie qu'ils ne sont « pas forts du tout » sur le sujet de l'effet de serre et 10 qu'ils sont « extrêmement forts » sur ce sujet. Suite à ces deux questions, débute alors le visionnage de la vidéo (Amixem, 2015) et l'apprentissage de son contenu. La vidéo porte sur le réchauffement climatique, notamment à l'augmentation de l'effet de serre dû aux activités des êtres humains. Suite à une nouvelle consigne expliquant aux participants qu'ils vont regarder une vidéo et indiquant que si la vidéo se met en pause, ils doivent appuyer sur « play », les participants sont aléatoirement attribués à une des deux conditions de l'expérimentation : la vidéo est segmentée ou non. La vidéo a une durée de 3 minutes et 53 secondes, dans la condition segmentée, la vidéo se met en pause en moyenne toutes les 39 secondes. Lorsque la vidéo se met sur pause, c'est au participant de appuyer sur le bouton « play » afin de relancer la vidéo. Les pauses ont été choisies et imposées en fonction des notions vues dans la vidéo, avant chaque nouvelle notion, la vidéo s'arrête (à 0.40 mins, 1.28 mins, 02.01 mins, 02.49 mins et

03.21 mins). Pour la condition sans segmentation de vidéo, la vidéo ne s'arrête qu'à la fin de celle-ci, les participants peuvent mettre pause quand ils le veulent et s'ils le souhaitent.

Suite au visionnage de la vidéo, des questions de compréhension et de mémorisation sont posées aux participants, soit sur le site de l'expérience (*Etude Université Angers*, s. d.), soit sur papier. Ces questions concernent respectivement des questions sur des apprentissages implicites, non directement émises durant la vidéo, par exemple : « En quoi l'acidification des océans pourrait-elle avoir un impact sur l'homme » et des questions portant sur les notions explicites, comme par exemple : « Le CO₂ est passé de 270 particules par million à combien aujourd'hui ? ». Ainsi, les participants répondent à 3 questions de compréhension et 7 questions de mémorisation (voir annexe 1). Les questions sont sous forme de questions à choix unique, avec 4 réponses possibles dont une réponse « je ne sais pas ». Dans cette phase, les participants n'ont pas le droit de visionner une nouvelle fois la vidéo ou d'effectuer des recherches sur internet.

Lors de cette étude, seront donc mesurés le score de mémoire de travail lors de la phase 1, le score de mémorisation d'informations contenu dans la vidéo à l'aide des questions de mémorisation portant sur la vidéo et enfin le score de compréhension de la vidéo évalué par les questions de compréhensions.

2.3. Procédure

Tout d'abord, les élèves sont invités à aller dans une salle informatique au sein de l'école. Une fois chaque enfant installé devant un ordinateur, avec le site internet de l'expérimentation ouvert, la consigne générale expliquant aux élèves ce qu'ils vont faire est donnée à l'oral. Les expérimentatrices s'assurent de la bonne compréhension de la consigne par les participants de l'étude. Suite à cela, les consignes sont lues individuellement par les élèves. Ils entrent alors un code d'anonymat, attribué par les expérimentatrices pour pouvoir entamer l'expérimentation. Arrive alors la phase d'entraînement qui débute par la lecture de la consigne générale (voir annexe 2). Les élèves doivent appuyer sur « commencer l'entraînement » pour passer aux 2 questions d'entraînement sous forme de vrai/faux, intercalés avec 2 chiffres à mémoriser : « Le panda a un très long cou », « 1 », « Le train est un moyen de transport », « 7 ». Les questions restent affichées tant que le participant n'a pas cliqué sur « vrai » ou « faux ». Les chiffres, eux, apparaissent seulement 1 seconde puis disparaissent. Cette phase d'entraînement recommence tant que l'élève n'a pas répondu correctement aux deux questions et n'a pas retenu les chiffres dans le bon ordre.

Une fois la phase d'entraînement correctement effectuée, la phase de tâche de mémoire de travail débute en cliquant sur le bouton « continuer » après la lecture de la consigne « L'entraînement est terminé. Tu vas passer au vrai exercice. ». A partir de là, les élèves répondent successivement à des séries de questions sous forme de vrai/faux en mémorisant les chiffres qui s'affichent durant 1000 millisecondes entre chacune d'elles. A la fin de chaque série de questions, les participants restituent dans le bon ordre les chiffres précédemment mémorisés. Cette phase s'arrête automatiquement par l'affichage de « L'exercice est maintenant terminé. Tu vas passer à la vidéo. » après la réussite des restitutions de chiffres jusqu'à la 3^{ème} série de 6 questions ou à la suite de 3 erreurs successives. Si le participant réussit à mémoriser tous les chiffres jusqu'à l'arrêt final de questions, il aura alors mémorisé 3 fois 2 chiffres, puis 3 fois 3 chiffres et ainsi de suite jusqu'à la mémorisation de la 3^{ème} série de 6 chiffres.

Après la première phase d'expérimentation, le sujet de la vidéo d'apprentissage est affiché, les participants doivent alors évaluer sur une première échelle, allant de 0 à 10, à quel point le sujet les intéresse, 10 étant « extrêmement intéressé » et 0 « pas du tout intéressé » et sur une deuxième échelle allant également de 0 à 10, à quel point ils sont « forts » sur le sujet, 10 étant « extrêmement fort » et 0 « pas du tout fort ».

S'affiche alors la consigne donnant les indications aux participants sur le visionnage de la vidéo (voir annexe 3) suivi d'un bouton « étape suivante » sur lequel l'élève doit cliquer. Les participants doivent démarrer la vidéo en appuyant sur le bouton « play ». La vidéo défile durant 3 minutes et 53 secondes. 18 enfants ont été attribués aléatoirement à la condition expérimentale de segmentation de la vidéo. La vidéo se met donc en pause toutes les 38 secondes en moyenne, c'est à eux de relancer la vidéo en appuyant sur le bouton « play ». Les 8 élèves attribués aléatoirement à la condition contrôle visionnent la vidéo sans pause imposée. Dans les deux conditions, les participants peuvent choisir d'eux même de mettre la vidéo sur pause quand ils le souhaitent, ils peuvent également revoir la vidéo dans son entièreté. Une fois qu'ils estiment avoir fini le visionnage de la vidéo et donc leur apprentissage, ils cliquent sur le bouton « passer au questionnaire ».

La consigne donnant les directives pour la passation du questionnaire est alors affichée. Les enfants doivent cliquer sur « étape suivante » pour accéder aux questionnaires d'évaluation directement sur le site de l'expérience, ou alors ils doivent appeler les expérimentatrices pour avoir le questionnaire sur papier. Les questions à choix unique sur les notions cités explicitement ou implicitement dans la vidéo sont alors posées. Chaque participant doit répondre à 7 questions de mémorisation (contenu explicitement cité dans la vidéo) et 5

questions de compréhension (contenu implicitement abordé dans la vidéo). 6 participants ont répondu aux questions portant sur la vidéo via le site internet de l'expérience, le reste des participants ont effectué ce questionnaire sur papier. Cette modification de passation de l'expérience sera expliquée dans la partie discussion.

Après la passation du questionnaire, les élèves doivent renseigner leur sexe en cliquant sur le bouton « Un garçon », « Une fille », ou « Tu ne veux pas le dire » puis ils doivent indiquer leur âge : « Quel âge as-tu (en nombre d'années) ? ».

L'expérimentation est alors finie, un message de remerciement s'affiche. Une dernière consigne est alors donnée oralement aux élèves : ils ne doivent pas parler de l'expérience à leurs camarades qui ne l'ont pas encore passé. Les élèves retournent alors dans leur salle de classe.

3. Résultats¹

Le logiciel R a été utilisé pour l'ensemble des analyses statistiques.

3.1. Variables indépendantes : capacité en mémoire de travail

L'objectif du pré questionnaire était de savoir si chaque participant qui passait l'étude avait une forte ou une faible mémoire de travail (MDT). À partir de ce pré-questionnaire, les participants étaient alors classés dans l'une des quatre conditions :

- Forte MDT / pauses libres
- Faible MDT / pauses libres
- Forte MDT / pauses imposées
- Faible MDT / pauses imposées

Après avoir calculé les scores de MDT des participants, il est apparu que certains participants se trouvaient sur la médiane (qui est de 4,5). Il a donc été décidé de placer ces participants dans le groupe « forte mémoire de travail » pour des raisons de manque de participants et donc de faible quantité de données statistiques (pour les données descriptives, voir Tableau 1). Ce point sera développé dans la partie discussion.

3.2. Effets des conditions d'expérimentations sur l'apprentissage

D'après les résultats d'une ANOVA à deux facteurs, il n'y a aucun effet significatif des conditions d'expérimentations, $F(1, 17) = 2.31$, $p = .147$, et aucun effet significatif de la mémoire de travail sur les scores de mémorisation, $F(1, 17) = 0.04$, $p = .838$. Il n'y a aucune interaction significative, $F(1, 17) = 0.11$, $p = .745$ (pour les données descriptives, voir Tableau 1).

D'après les résultats d'une ANOVA à deux facteurs, il n'y a aucun effet significatif des conditions d'expérimentations, $F(1, 17) = 2.81$, $p = .112$, et aucun effet significatif de la mémoire de travail sur les scores de compréhension, $F(1, 17) = 4.24$, $p = .055$. Il n'y a

¹ Dans cette partie, il a été décidé de traiter les résultats de la même manière que si le nombre de participants de cette étude avait été suffisant.

aucune interaction significative, $F(1, 17) = 0.43$, $p = .519$ (pour les données descriptives, voir Tableau 1).

Tableau 1 : Moyennes des scores d'apprentissages en fonction des conditions expérimentales et de la capacité en mémoire de travail

Condition	Nombre de participant	Mémorisation		Compréhension	
		Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type
Pauses libres / Faible MDT	1	5,00	0,00	2,00	0,00
Pauses libres / Forte MDT	4	4,63	2,06	1,75	1,26
Pauses imposées / Faible MDT	8	3,38	1,06	1,50	0,93
Pauses imposées / Forte MDT	8	3,63	1,69	0,50	0,76

3.3. Effet de la condition sur le nombre de pauses total et sur le nombre de pauses spontanées.

D'après les résultats d'une ANOVA à deux facteurs, il y a un effet significatif de la condition sur le nombre total de pauses, $F(1, 17) = 109.66$, $p < .001$, aucun effet significatif de la MDT, $F(1, 17) = 0.14$, $p = .710$, ni aucune interaction significative, $F(1, 17) = 0.71$, $p = .410$.

Ainsi, le nombre total de pauses est significativement plus élevé dans les conditions avec pauses imposées ($M = 6.44$, $ET = 1.09$) que dans les conditions avec pauses libres uniquement ($M = 0.60$, $ET = 0.89$). Dans la condition avec pauses imposées, il y avait 6 pauses prédéfinies. (Pour les données descriptives, voir Tableau 2).

D'après les résultats d'une ANOVA à deux facteurs, il n'y a aucun effet significatif de la condition sur le nombre de pauses spontanées, $F(1, 17) = 0.03$, $p = .865$, aucun effet significatif de la MDT, $F(1, 17) = 0.77$, $p = .393$, ni aucune interaction significative, $F(1, 17) = 1.29$, $p = .272$ (pour les données descriptives, voir Tableau 2).

Tableau 2 : Effet de la condition sur le nombre de pauses total et sur le nombre de pause spontanées

Conditions	Nombre de pauses total		Nombre de pauses spontanées	
	Moyenne	Ecart type	Moyenne	Ecart type
Pauses libres / Faible MDT	0,00	0,00	0,00	0,00
Pauses libres / Forte MDT	2,50	0,96	0,75	0,96
Pauses imposées / Faible MDT	6,63	1,30	1,00	1,19
Pauses imposées / Forte MDT	6,25	0,89	0,38	0,74

3.4. Effets du nombre total de pauses sur les apprentissages

On obtient une corrélation négative, moyenne et non significative, $r = -0.42$, $p = .057$ du nombre total de pause sur les scores de mémorisation.

On obtient une corrélation négative, faible et non significative, $r = -0.25$, $p = .273$ du nombre total de pause sur les scores de compréhension.

4. Discussion

Cette étude avait pour objectif de savoir si le fait d'imposer des pauses dans une vidéo pédagogique permettrait de réduire les différences inter-individuelles en mémoire de travail chez des enfants âgés de 8 à 11 ans. Pour cela, une épreuve évaluant la mémoire de travail a été passée à des élèves de CM1 et CM2. Ces élèves étaient par la suite divisés aléatoirement en deux groupes : un groupe visionnait une vidéo qui était automatiquement segmentée ; le deuxième groupe visionnait la même vidéo sans interruption automatique. Les participants des deux groupes pouvaient néanmoins faire des pauses quand ils le souhaitaient.

À partir de ces données, plusieurs éléments ont été comparés, tels que les performances en mémorisation et la compréhension de la vidéo entre les élèves ayant un score élevé de MDT et ceux ayant un score faible de MDT. Le nombre de pauses volontairement effectuées par les élèves ont également été comparées selon la capacité de MDT et le format de présentation de la vidéo (pauses imposées ou libres).

L'hypothèse générale qui avait été émise a priori était que le fait de segmenter la vidéo réduirait significativement les différences inter-individuelles en mémoire de travail et que les élèves ayant une faible MDT feraient plus de pauses par eux-même car ils en auraient plus besoin que les autres.

Plus en détails, l'hypothèse 1 concernait la mémorisation : il était attendu que A/ les élèves ayant une forte MDT aient une meilleure performance par rapport à ceux ayant une faible MDT ; B/ les élèves ayant eu des pauses imposées aient des meilleures performances que ceux ayant eu des pauses libres ; C/ les pauses soient d'avantages bénéfiques aux élèves ayant une faible MDT. L'hypothèse 2 était similaire, cette fois pour la compréhension. L'hypothèse 3 supposait que les pauses devraient être bénéfiques à l'apprentissage et que l'on retrouve A/ une corrélation positive entre nombre total de pauses et score de mémorisation et B/ une corrélation positive entre nombre total de pauses et score de compréhension. Enfin, l'hypothèse 4 concerne les pauses spontanées : il était proposé que A/ les élèves ayant une faible MDT feraient davantage de pauses volontaires car ils en auraient besoin ; B/ les élèves étant dans la condition sans pauses imposées en feraient davantage afin de compenser le fait qu'il n'y a pas de pauses imposées ; C/ un effet d'interaction où le nombre de pauses entre la condition avec pauses imposées et la condition sans pauses imposées serait plus grand pour les élèves ayant une faible MDT.

Les résultats montrent qu'il n'y a pas d'effet de la condition sur l'apprentissage ni sur la mémorisation ni sur la compréhension, ce qui ne valide pas les hypothèses 1 et 2. De plus, aucun lien entre le nombre de pauses et les scores d'apprentissage n'a été observé, ce qui ne valide pas l'hypothèse 3. Il n'a pas non plus été observé d'effet de la condition sur le nombre de pauses spontanées contrairement à l'hypothèse 4.

Par conséquent, aucun effet des pauses imposées ni sur l'apprentissage ni sur les stratégies de pauses spontanées n'a été retrouvé. Il n'y a pas non plus d'effet observé de la capacité de MDT ni sur l'apprentissage ni sur les stratégies de pauses spontanées.

Les résultats montrent qu'il y a davantage de pauses quand elles sont imposées mais que le nombre de pauses n'a pas de lien avec la performance d'apprentissage : c'est-à-dire que même lorsque les élèves ont eu plus de pauses, ils n'améliorent pas leur apprentissage. Cela remet en question l'utilité des pauses qui étaient a priori supposées alléger la charge en MDT des apprenants car les informations ne seraient alors plus présentées de manière continue et transitoire.

L'objectif de cette étude était d'améliorer l'apprentissage des élèves en segmentant la vidéo pédagogique qui leur était proposé mais les résultats montrent que proposer des pauses ne semble pas être la bonne solution. C'est ce qu'ont également pu conclure Sage et al. (2015) lors d'une étude où des participants devaient réaliser un tour de magie après avoir vu une vidéo selon 4 conditions : 1) condition où l'apprenant est libre de faire des pauses ; 2) condition où la vidéo est segmentée aux étapes clés avec action de l'apprenant pour reprendre la lecture ; 3) condition vidéo segmentée de manière aléatoire et 4) version continue (pas de possibilité de faire des pauses). Bien que la majorité des participants ont indiqué avoir préféré la version avec le contrôle du rythme par l'apprenant (pauses libres) car ils avaient la sensation de mieux contrôler leur apprentissage, aucune différence n'a été repérée entre les groupes au niveau du test de rappel. Plusieurs raisons peuvent expliquer ces résultats. Selon Spanjers et ses collaborateurs (2011), la segmentation se montre efficace seulement pour les apprenants n'ayant que peu de connaissances sur le sujet étudié et n'a aucun effet pour les participants ayant au préalable un bon niveau de connaissances sur le sujet. Une explication possible est que les participants ayant déjà des connaissances sur le sujet établissent des liens entre leurs connaissances existantes en mémoire à long terme et les informations données dans la vidéo. Ils n'utilisent donc pas la segmentation comme indexage temporel pour étudier les informations, à la différence des novices qui ont besoin de courts segments délimités entre eux car pour eux, toutes les informations sont nouvelles (Spanjers et al., 2010).

Il convient donc de se demander si les élèves qui ont participé à cette étude étaient réellement des novices sur le thème de l'effet de serre ou bien s'ils connaissaient déjà en partie le principe de ce sujet.

Bien que certaines raisons aient pu expliquer les résultats inattendus, cette étude a néanmoins plusieurs limites pouvant remettre en cause la validité des conclusions.

La principale limite vient du recrutement des participants. Tout d'abord, suite à un recrutement qui a été difficile, le nombre de participants est trop faible pour faire des analyses statistiques fiables car il n'y a pas assez de données par conditions. De plus, les élèves recrutés sont issus d'une école où beaucoup d'élèves viennent de familles allophones et ayant des difficultés avec la langue française. Ainsi, plusieurs élèves ne connaissaient pas les mots « équitation » et « saine ». Il a donc fallu leur expliquer en interrompant alors les élèves dans leur processus cognitif de mémorisation des nombres ce qui a pu fausser leur score de MDT. Ensuite, le fait que les élèves venaient de deux classes différentes a posé problème car la seconde classe ne pouvait pas répondre aux questions concernant Hokusai et le mont Fuji ; ces questions étant initialement destinées uniquement à la première classe qui avait étudié le Japon.

Plusieurs imprévus ont également eu lieu durant les passations. Pour commencer, un grand nombre d'élèves appelaient les expérimentateurs à chaque fois qu'ils avaient un léger doute, ce qui rendait l'expérience moins fluide pouvant probablement perturber leur mémoire. Cela arrivait généralement lorsque les consignes changeaient. Par exemple, à la fin de la vidéo, un message indiquait qu'il fallait cliquer sur « OK » pour pouvoir répondre aux questions, et bien que les élèves aient lu le message, ils avaient besoin de la confirmation de la part des expérimentateurs qu'il fallait bien cliquer sur « OK ». D'autre part, les élèves, notamment ceux de la seconde classe, étaient très dissipés et très peu concentrés. Cela vient du fait que les élèves avaient pu se placer dans la salle comme ils le souhaitaient, et donc les groupes d'amis n'avaient pas été séparés ce qui a engendré le fait que plusieurs élèves agités discutaient avec leur voisins et dérangeaient les autres élèves. Un élève lisait toutes les questions à voix haute au début de la séance tandis que d'autres essayaient de copier sur les ordinateurs de leurs voisins. Tous ces imprévus ont créé un climat qui n'a pas été favorable aux passations.

Il faut également ajouter à cela que les élèves étaient très peu motivés à passer la tâche car l'expérience ne s'inscrivait pas dans leur leçon, ils savaient que les résultats seraient anonymes et que leurs travaux ne seraient pas notés. Selon Fenouillet (2017), lorsque les élèves sont motivés à apprendre, ils sont plus enclins à mettre en place des comportements

d'apprentissages ou à faire preuve de plus d'efforts pour atteindre un but. Par conséquent, il est possible que le manque de motivation ait eu un effet négatif sur leurs performances.

Il est important de se questionner sur le choix de la procédure utilisée, notamment si la tâche de MDT était adaptée pour les enfants de cet âge-là car durant les passations beaucoup d'élèves s'étaient plaints de sa longueur. Il est également légitime de se demander si les questions de mémorisation proposées après le visionnage de la vidéo interrogeaient bien la mémorisation des élèves et si les questions de compréhension interrogeaient bien la compréhension des élèves.

Enfin, il a été dit aux premiers participants ne pas répéter aux autres élèves ce qu'ils ont fait afin de ne pas biaiser les résultats. Il n'y a cependant aucun moyen de savoir s'ils ont gardé le secret. Il est à noter que lors de la passation du second groupe d'élèves, un élève avait confié qu'il savait qu'il y aurait une question sur Aya Nakamura.

Les limites de cette étude évoquées précédemment peuvent engendrer des variables parasites aux données recueillies. Ces variables peuvent être contrôlées afin d'atténuer leurs effets.

En premier lieu, il est préférable de contrôler le recrutement des participants. En effet, les résultats de cette étude ne sont pas fiables dû à un trop faible effectif de participants. L'étude devra donc être répliquée avec un plus grand recrutement de sorte d'avoir un minimum de 20 à 30 élèves par conditions. De plus, les enfants qui prendront part à l'expérience devront également parler le français depuis leur naissance afin de réduire les problèmes de vocabulaire. La langue natale des participants devra donc faire partie des critères d'exclusion. Concernant le fait d'avoir recruté deux classes, étant donné que la seconde classe n'avait pas étudié le Japon, il aurait fallu remplacer les questions qui abordent ce sujet afin que tous les élèves puissent répondre à toutes les questions, c'est pourquoi il est essentiel que les questions posées aux élèves soient adaptées à leurs connaissances. Par ailleurs, afin d'éviter que plusieurs élèves perturbent les autres durant les passations, plusieurs solutions peuvent être envisagées. Les séances pourraient se faire en plus petit groupes où les élèves auraient une place attribuée ce qui casserait les groupes d'amis. Par ailleurs, ils pourraient également être placés sur seulement un ordinateur sur deux afin de les empêcher de discuter et de se recopier. Cependant, il peut être préférable de favoriser des passations individuelles bien qu'elles soient plus coûteuses en temps car cela supprimerait le bruit et l'agitation qui peut être retrouvée lors de passations collectives même en faible effectif. Ainsi, les élèves qui appelleraient les expérimentateurs pour une clarification ou qui liraient les questions à voix haute n'auraient pas d'incidence sur les performances des autres élèves.

De plus, dans le but de motiver les élèves, il peut être intéressant d'effectuer l'expérience dans le cadre d'une vraie leçon qui sera suivie d'un véritable contrôle des connaissances qui comptera dans la moyenne des élèves.

Concernant la procédure utilisée, il serait préférable de changer de vidéo à présenter aux élèves car celle qui a été choisie ici n'était finalement pas la plus appropriée pour cette étude : la durée est adéquate, les enfants peuvent la comprendre mais le débit d'information est trop rapide pour eux. Cela pose problème car les élèves sont dès le départ en situation de surcharge cognitive indépendamment de leur capacité en MDT, ce qui fausse les résultats.

Enfin, afin de ne pas biaiser les résultats, les élèves ne devaient pas savoir comment se déroulait l'étude. Cependant, les premiers élèves à être passés avaient donné des indications aux autres élèves de leurs classes qui n'avaient pas encore passé l'étude. La solution serait de recruter des élèves qui ne se connaissent pas et qui ne pourraient donc pas se transmettre d'informations sur l'expérience.

5. Conclusion

A ce jour, peu d'études ont été réalisées sur l'effet de la segmentation sur les performances d'apprentissage de l'apprenant. Cette étude avait donc pour objectif de savoir si imposer des pauses lors d'une vidéo pédagogique destinée à des enfants de CM1/CM2 pouvait réduire les différences interindividuelles en termes de MDT et donc favoriser l'apprentissage de chacun. Cependant, les conclusions de cette étude n'étant statistiquement pas recevables dû à un trop faible effectif de participants, il est nécessaire qu'elle soit répliquée avec un plus grand nombre d'élèves. Par ailleurs, il ne semble pas à ce jour y avoir d'études réalisées portant sur l'effet de la segmentation par pauses imposées par rapport à l'âge et au sexe de l'apprenant. Afin de vérifier si de telles variables peuvent être bénéfiques pour les apprenants, la suite de ce travail de recherche pourrait donc consister en deux études reprenant la même démarche que celle qui avait été utilisée ici : la première étude aurait pour objectif de comparer les scores de mémorisation et de compréhension d'enfants de 9 - 10 ans par rapport à ceux d'adultes tandis que la seconde vérifierai s'il y a un effet du sexe sur les résultats.

6. Bibliographie

Amixem. (2015). *Comprendre le réchauffement climatique en 4 minutes*. <https://www.youtube.com/watch?v=T4LVXCCmIKA>

Astika, R. T., Astra, I. M., Makmuri, M., Sumarni, S., Andika, W. D., & Palupi, E. K. (2019). Survey of Elementary School Teacher Needs on Video Learning Mathematics Based on Contentual Teaching and Learning in Palembang City. *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika*, 10(2), 251-260. <https://doi.org/10.24042/ajpm.v10i2.4936>

Ayres, P., Castro-Alonso, J. C., Wong, M., Marcus, N., & Paas, F. (2019). Factors that impact on the effectiveness of instructional animations. In S. Tindall-Ford, S. Agostinho, & J. Sweller (Eds.), *Advances in Cognitive Load Theory* (1st ed., pp. 180–193). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780429283895-15>

Barrouillet, P., Bernardin, S., & Camos, V. (2004). Time Constraints and Resource Sharing in Adults' Working Memory Spans. *Journal of Experimental Psychology: General*, 133(1), 83–100. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.133.1.83>

Barrouillet, P., Camos, V., Morlaix, S., & Suchaut, B. (2008). Progressions scolaires, mémoire de travail et origine sociale : Quels liens à l'école élémentaire ? *Revue française de pédagogie. Recherches en éducation*, 162, 5-14. <https://doi.org/10.4000/rfp.719>

Barrouillet, P., Gavens, N., Vergauwe, E., Gaillard, V., & Camos, V. (2009). Working Memory Span Development : A Time-Based Resource-Sharing Model Account. *Developmental psychology*, 45,477-490. <https://doi.org/10.1037/a0014615>

Berney, S., & Bétrancourt, M. (2016). Does animation enhance learning? A meta-analysis. *Computers & Education*, 101, 150–167. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.06.005>

Biard, N. (2019). *L'apprentissage de procédures médicales par vidéo: effets de la segmentation et du contrôle du rythme par l'apprenant* (Doctoral dissertation, Université Rennes 2).

Chauhan, S. (2017). A meta-analysis of the impact of technology on learning effectiveness of elementary students. *Computers & Education*, 105, 14-30. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.11.005>

Daneman, M., & Carpenter, P. A. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 19(4), 450-466. [https://doi.org/10.1016/S0022-5371\(80\)90312-6](https://doi.org/10.1016/S0022-5371(80)90312-6)

Darwis, M., Amelia, D., & Arhas, S. (2019, November). The Influence of Teaching Variations on Student Learning Motivation at State Vocational High School 4 Makassar. In *International Conference on Social Science 2019 (ICSS 2019)* (pp. 103-106). Atlantis Press. <https://doi.org/10.2991/icss-19.2019.228>

Etude Université Angers. (s. d.). Consulté 6 mai 2021, à l'adresse http://martin.nicolas65.free.fr/cojean_etude/

Fenouillet, F. (2017). *La motivation-3e éd.* Dunod.

Gathercole, S.E., & Pickering, G S.J. (2000). « Working memory deficits in children with low achievements in the national curriculum at 7 years of age ». *British Journal of Educational Psychology*, n° 70, p. 177-194. <https://doi.org/10.1348/000709900158047>

Höffler, T. N. (2010). Spatial ability: Its influence on learning with visualizations—a meta-analytic review. *Educational Psychology Review*, 22(3), 245–269. <https://doi.org/10.1007/s10648-010-9126-7>

Höffler, T. N., & Leutner, D. (2007). Instructional animation versus static pictures: A meta-analysis. *Learning and Instruction*, 17(6), 722-738. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2007.09.013>

Huff, M., & Schwan, S. (2012). The verbal facilitation effect in learning to tie nautical knots. *Learning and Instruction*, 22(5), 376-385. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2012.03.001>

Klaus, J., & Schriefers, H. (2016). Measuring verbal working memory capacity: A reading span task for laboratory and web-based use. <https://doi.org/10.31219/osf.io/nj48x>

Low, R., & Sweller, J. (2014). The modality principle in multimedia learning. In R. E. Mayer (Ed.), *Cambridge handbooks in psychology. The Cambridge handbook of multimedia learning* (p. 227–246). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139547369.012>

Paivio, A., & Clark, J. M. (2006). Dual coding theory and education. *Draft chapter presented at the conference on Pathways to Literacy Achievement for High Poverty Children at The University of Michigan School of Education*. Citeseer.

Sage, K., Bonacorsi, N., Izzo, S., & Quirk, A. (2015). Controlling the slides: Does clicking help adults learn? *Computers & Education*, 81, 179–190.

Schnotz, W., & Lowe, R. (2008). *A unified view of learning from animated and static graphics*. In R. Lowe & W. Schnotz (Eds.), *Learning with animation: Research implications for design* (p. 304–356). Cambridge University Press.

Singh, A.-M., Marcus, N., & Ayres, P. (2012). The Transient Information Effect: Investigating the Impact of Segmentation on Spoken and Written text: The transient information effect. *Applied Cognitive Psychology*, 26(6), 848–853. <https://doi.org/10.1002/acp.2885>

Singh, A.-M., Marcus, N., & Ayres, P. (2017). Strategies to reduce the negative effects of spoken explanatory text on integrated tasks. *Instructional Science*, 45 (2), 239–261. <https://doi.org/10.1007/s11251-016-9400-2>

Spanjers, I. A. E., van Gog, T., & van Merriënboer, J. J. G. (2010). A Theoretical Analysis of How Segmentation of Dynamic Visualizations Optimizes Students' Learning. *Educational Psychology Review*, 22(4), 411-423. <https://doi.org/10.1007/s10648-010-9135-6>

Spanjers, I. A. E., Wouters, P., van Gog, T., & van Merriënboer, J. J. G. (2011). An expertise reversal effect of segmentation in learning from animated worked-out examples. *Computers in Human Behavior*, 27(1), 46–52. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2010.05.011>

Sung, Y.-T., Chang, K.-E., & Liu, T.-C. (2016). The effects of integrating mobile devices with teaching and learning on students' learning performance: A meta-analysis and research synthesis. *Computers & Education*, 94, 252-275.

<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.11.008>

Turner, M. L., & Engle, R. W. (1989). Is working memory capacity task dependent? *Journal of Memory and Language*, 28(2), 127–154. [https://doi.org/10.1016/0749-596X\(89\)90040-5](https://doi.org/10.1016/0749-596X(89)90040-5)

Tversky B., Morrison J. B. & Bétrancourt M. (2002), “Animation: Can it facilitate?”, *International Journal of Human-Computer Studies*, 57, 247-262.

<https://doi.org/10.1006/ijhc.2002.1017>

Wong, M., Castro-Alonso, J. C., Ayres, P., & Paas, F. (2019). The effects of transient information and element interactivity on learning from instructional animations. In S. Tindall-Ford, S. Agostinho, & J. Sweller (Eds.), *Advances in Cognitive Load Theory* (1st ed., pp. 80–88). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780429283895-7>

Wong, A., Leahy, W., Marcus, N., & Sweller, J. (2012). Cognitive load theory, the transient information effect and e-learning. *Learning and Instruction*, 22(6), 449–457.

<https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2012.05.004>

Zacks, J. M., & Tversky, B. (2003). Structuring information interfaces for procedural learning. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 9(2), 88-100.

<https://doi.org/10.1037/1076-898X.9.2.88>

7. Annexes

7.1. Annexe 1 : Questionnaire sur la vidéo

1. En quoi l'acidification des océans pourrait-elle avoir un impact sur l'homme ?

- Les coquillages et planctons pourraient disparaître et c'est la base de la chaîne alimentaire donc l'homme ne pourra plus se nourrir
- L'eau serait trop acide et nous brûlerait la peau quand on se baignerait
- L'eau sera trop acide on ne pourra plus la boire
- Je ne sais pas

2. En Espagne, il y aura :

- Une augmentation des précipitations
- Une augmentation des périodes de sécheresse
- Rien ne va changer
- Je ne sais pas

3. Quels effets peut avoir l'effet de serre sur la biodiversité?

- Ça provoquera la disparition des espèces les plus fragiles
- Ça provoquera l'augmentation des espèces.
- L'effet de serre n'a pas d'impact sur la biodiversité
- Je ne sais pas

4. Quelles activités humaines, citées dans la vidéo, accentuent l'effet de serre ?

- La déforestation
- De ne pas trier les déchets
- De laisser la lumière d'une pièce allumée quand on n'y est pas
- Je ne sais pas

5. En quoi consiste l'effet de serre ?

- A retenir les rayonnements infrarouges émis par le soleil.
- Ce sont des nuages, ils "produisent" de la pluie
- C'est de l'air, ça sert à respirer
- Je ne sais pas

6. Le CO2 est passé de 270 particules par million à combien aujourd'hui ?

- 400
- 330
- 4000
- Je ne sais pas

7. Quelles sont les conséquences de l'augmentation du gaz à effet de serre vu dans cette vidéo ?

- Montée des températures, élévation des océans, fonte des glaces, augmentation des précipitations, acidification des océans
- Montée des températures, baisse des océans, fonte des glaces, augmentation des précipitations, acidification des océans
- Baisse des températures, élévation des océans, fonte des glaces, augmentation des précipitations, acidification des océans
- Je ne sais pas

8. De combien de degrés a augmenté la température depuis la fin du 19ème siècle ?

- 0,8°C
- 1,2°C
- 0,3°C
- Je ne sais pas

9. De combien de pourcentages la banquise arctique a -t -elle diminuée ?

- 50 %
- 30 %
- 10 %
- Je ne sais pas

10. Quelle est la conséquence de l'augmentation du niveau de la mer ?

- Ça ferait disparaître certaines îles
- Ça ferait disparaître les coquillages et planctons.
- Ça provoque l'acidification des océans
- Je ne sais pas

7.2. Annexe 2 : Consigne générale de la phase d'entraînement

Dans cet exercice, il y aura plusieurs séries de phrases. Tu dois dire si ces phrases sont vraies ou fausses en cliquant sur la case "Vrai" ou sur la case "Faux". Le nombre de phrases présentées dans chaque série commencera à 2 mais peut augmenter.

Après chaque phrase, un chiffre te sera rapidement présenté. Ces chiffres sont à retenir et à rappeler à la fin de chaque série. Tu dois rappeler les chiffres dans **l'ordre**.

Pour t'entraîner, voici une série de deux phrases. Dis si les phrases sont vraies ou fausses et retiens les chiffres. L'entraînement va recommencer tant que tu n'auras pas réussi.

Commencer l'entraînement

7.3. Annexe 3 : Consigne générale du visionnage de la vidéo

Tu dois apprendre le maximum d'informations dans une vidéo. Pour commencer, tu cliqueras sur le bouton play/pause de la barre de navigation. Tu peux utiliser ce bouton pour stopper ou relancer la vidéo à n'importe quel moment.

Si elle se stoppe d'elle-même, tu peux appuyer sur le bouton play/pause pour la continuer.

Lorsque tu penses avoir fini ton apprentissage, tu peux passer au questionnaire de connaissances en cliquant sur le bouton « Passer au questionnaire ».

Suivant

Année universitaire 2021-2022

**Master 2 Métiers de l'enseignement, de l'éducation et de la formation
Mention Premier degré**

**Titre du mémoire : Capacité de mémoire de travail et apprentissage vidéo
Auteur : Aurélie Plassard**

Résumé : L'apprentissage via un support vidéo a tendance à créer chez les apprenants une surcharge cognitive causée par un flux continu d'informations qui affecte leurs apprentissages. Une solution possible pour que les vidéos soient bénéfiques pour l'apprentissage des apprenants quelles que soient leurs capacités en mémoire de travail (MDT) serait de segmenter les vidéos pédagogiques avec des pauses. Le problème est que, d'après la littérature scientifique, les apprenants ont tendance à ne pas faire de pauses d'eux mêmes. Cette étude a pour but de vérifier si le fait d'imposer des pauses à des enfants de CM1/CM2 aura un effet bénéfique à la fois sur leur mémorisation et sur leur compréhension d'une vidéo pédagogique, et ce, indépendamment de leur capacité initiale en mémoire de travail. Les résultats ont montré qu'il n'y a pas d'effets de la segmentation par pause imposée ni sur la compréhension, ni sur la mémorisation des élèves peu importe leur capacité en MDT. Cependant, ces résultats sont à considérer avec précaution car trop peu de participants ont pu être recrutés pour cette étude.

Mots clés : apprentissage vidéo ; segmentation ; mémoire de travail

Abstract : Learning through video media tends to create cognitive overload in learners caused by a continuous flow of information that affects their learning. A possible solution for the videos to be beneficial to the learners' learning regardless of their working memory abilities would be to segment the instructional videos with breaks. The problem is that, according to the scientific literature, learners tend not to take breaks of their own. The purpose of this study is to verify whether the imposition of breaks on children will have a beneficial effect on both their memorization and their understanding of an educational video, regardless of their initial working memory capacity (WM). The results showed that there are no effects of imposed pause segmentation on the comprehension or memorization of students regardless of their WM ability. However, these results should be considered with caution as too few participants were recruited for this study.

Keywords: video learning; segmentation; working memory