



**UNIVERSITÉ
DE GENÈVE**

FACULTÉ DE PSYCHOLOGIE
ET DES SCIENCES DE L'ÉDUCATION



La théorie cognitive de l'apprentissage multimédia en contexte authentique

Le cas des vidéos pédagogiques

**Mémoire réalisé en vue de l'obtention de la maîtrise universitaire en Sciences
et Technologies de l'Apprentissage et de la Formation**

PAR

Sandra La Torre

Directrice du mémoire

Dr. Juliette Désiron, IFE, University of Zürich

Co-directrice du mémoire

Prof. Mireille Bétrancourt, TECFA, Université de Genève

Jury

Dr. Juliette Désiron, IFE, University of Zürich

Prof. Mireille Bétrancourt, TECFA, Université de Genève

Prof. André Tricot, Epsilon, Université Paul Valéry, Montpellier 3

Genève, le 18 août 2022

**Université de Genève
Faculté de Psychologie et des Sciences de l'éducation**

RESUME

En s'appuyant sur la théorie cognitive de l'apprentissage multimédia (CTML) de Mayer (Mayer, 2021a), cette recherche s'intéresse à la présence des principes de design multimédia dans les vidéos utilisées en contexte authentique, par les enseignantes et les enseignants lors de leur intervention auprès d'élèves du secondaire I.

En suivant une méthodologie exploratoire, 78 vidéos projetées en classe ont été analysées pour dresser un état des lieux de la présence des principes. Les résultats indiquent que bien que la majorité des vidéos contiennent ces principes, elles ne soutiennent pas les trois processus cognitifs décrits dans la CTML. Une analyse des données sur les séquences d'apprentissages est venue compléter celle sur les vidéos. Cette deuxième analyse permet de mettre en évidence que l'intervention des enseignant·e·s lors de la projection compense l'absence de principes dans les vidéos et permet ainsi de soutenir les trois processus cognitifs favorisant les apprentissages significatifs.

Mots-clés : CTML - théorie cognitive de l'apprentissage multimédia - principes de design multimédia – vidéo pédagogique – enseignement - secondaire I



UNIVERSITÉ
DE GENÈVE

FACULTÉ DE PSYCHOLOGIE
ET DES SCIENCES DE L'ÉDUCATION

Déclaration sur l'honneur

Je déclare que les conditions de réalisation de ce travail de mémoire respectent la charte d'éthique et de déontologie de l'Université de Genève. Je suis bien l'auteur-e de ce texte et atteste que toute affirmation qu'il contient et qui n'est pas le fruit de ma réflexion personnelle est attribuée à sa source ; tout passage recopié d'une autre source est en outre placé entre guillemets.

Genève, le 18 août 2022

Sandra La Torre

Signature : 

Remerciements

Un immense merci à Juliette Désiron, directrice du mémoire, qui m'a accompagnée et qui a répondu patiemment à mes innombrables questions. Nos échanges ont toujours été très intéressants, enrichissants et motivants.

Je tiens aussi à remercier tous les membres du TECFA pour ces trois années de cours riches en découvertes et surtout en apprentissages.

Un grand merci aux enseignantes et enseignants pour leur participation à cette recherche qui n'aurait pas pu se faire sans eux.

Et un dernier merci aux Zelda, à mes amis, à mes collègues et à ma famille pour leur soutien sans faille tout au long de ce master.

Table des matières

1. INTRODUCTION	1
1.1 VIDÉOS PÉDAGOGIQUES	3
1.2 PROBLÉMATIQUE	4
2. CADRE THÉORIQUE	5
2.1 APPRENTISSAGE MULTIMÉDIA	5
2.2 MODÈLES THÉORIQUES À LA BASE DE LA CTML	7
2.3 THÉORIE COGNITIVE DE L'APPRENTISSAGE MULTIMÉDIA	12
2.4 PRINCIPES DE DESIGN MULTIMÉDIA SELON LA CTML	18
3. QUESTION DE RECHERCHE	26
4. MÉTHODE	27
4.1 PÉRIMÈTRE DE RÉCOLTE DES DONNÉES	27
4.2 RECUEIL DES DONNÉES	28
4.3 ANALYSES	29
5. RÉSULTATS	32
5.1 ANALYSES DESCRIPTIVES	32
5.2 PRÉSENCE DES PRINCIPES DE DESIGN MULTIMÉDIA DANS LES VIDÉOS	36
6. DISCUSSION	43
6.1 UN DECALAGE ENTRE L'UTILISATION DES TECHNOLOGIES ET L'UTILISATION DES VIDEOS	43
6.2 LES PRINCIPES DE DESIGN MULTIMÉDIA DANS LES VIDÉOS ET HORS DES VIDÉOS	44
6.3 LIMITES ET PERSPECTIVES	46
6.4 IMPLICATIONS POUR LA PRATIQUE ET RECOMMANDATIONS D'UTILISATION	47
7. CONCLUSION	48
8. BIBLIOGRAPHIE	50
9. ANNEXES	59
9.1 ANNEXE A	59
9.2 ANNEXE B	61
9.3 ANNEXE C	63
9.4 ANNEXE D	69
9.5 ANNEXE E	73

Index des figures

<i>Schéma de la mémoire modale</i>	6
<i>Modèle structurel de la théorie du double codage (DCT)</i>	8
<i>Modèle multicomposant de la mémoire de travail (Traduit et adapté de Baddeley, 2000)</i>	9
<i>Représentation schématique du modèle théorique de l'apprentissage génératif (Osborne & Wittrock, 1983)</i>	11
<i>La théorie cognitive de l'apprentissage multimédia</i>	12
<i>Le double codage dans la CTML</i>	14
<i>Les trois étapes de l'apprentissage génératif dans la CTML</i>	15
<i>Les trois mémoires dans la CTML</i>	16
<i>Processus de traitement d'un message multimédia</i>	17
<i>Répartition des contenus d'apprentissage selon les disciplines</i>	35
<i>Présence des principes de design multimédia par discipline</i>	36
<i>Présence dans les vidéos des principes qui réduisent le traitement superflu de l'information et leurs infractions</i>	38
<i>Présence dans les vidéos des principes qui focalisent l'attention sur les éléments essentiels et leurs infractions</i>	39
<i>Présence dans les vidéos des principes qui focalisent l'attention sur les éléments essentiels et leurs infractions</i>	40

Index des tableaux

Tableau 1 <i>Moyennes de résultats par catégories du questionnaire TAM</i>	33
Tableau 2 <i>Alignement aux principes multimédias</i>	34

1. Introduction

En Europe, le renforcement de politiques éducatives¹ favorisant le développement de l'éducation par le numérique et au numérique, facilite la mise en place de supports d'enseignement de plus en plus variés. Les nouveaux référentiels de compétences² des enseignantes et enseignants promeuvent l'utilisation des supports numériques comme outil pour innover et améliorer l'éducation et la formation. Afin de répondre aux politiques éducatives, les nouveaux manuels scolaires intègrent de plus en plus de ressources numériques. Si l'on prend comme exemple le site des moyens d'enseignement romands (MER), qui regroupe ceux des cantons francophones de la Suisse, le nombre de ressources numériques mises à disposition des enseignantes et enseignants de l'école obligatoire s'élève à 9460 documents³. Les formats proposés sont variés, ils vont des documents audio (235 résultats), en passant par des images statiques, telles que des affiches (3327 résultats) ou encore des vidéos (1472 résultats). En regardant de plus près le matériel disponible, on constate que beaucoup de ressources sont multimédias (documentaires vidéos, articles de journaux, sites web ...).

Avant d'aller plus loin, il est nécessaire de préciser que le terme « multimédia » désigne plusieurs concepts différents, qui vont du support du matériel à l'approche sensorielle en passant par la modalité de présentation du contenu. Il est utilisé ici dans le sens de « provient de plusieurs médias ». Ainsi, un matériel pédagogique est dit « multimédia » lorsqu'il contient au moins deux médias parmi des images, du son et du texte.

Cette grande quantité de matériel mise à disposition des enseignantes et des enseignants de l'école obligatoire laisse supposer que les documents numériques, mono- ou multimédia, sont bénéfiques pour les apprentissages des élèves.

La pandémie de Covid19 a également eu une répercussion sur l'utilisation du numérique en éducation, en accélérant l'appropriation des outils numériques et la mise à

¹ Par exemple le plan d'action en matière d'éducation numérique de l'Union européenne <https://education.ec.europa.eu/fr/focus-topics/digital-education/action-plan> ou celui de la Conférence intercantonale de l'instruction publique de la Suisse romande et du Tessin https://www.ciip.ch/files/2/CIIP_Communique_Plan-action-numerique_2018-12-6.pdf

² Référentiel européen DigCompEdu https://joint-research-centre.ec.europa.eu/digcompedu_en

Référentiel de compétences pour la formation initiale et continue des enseignant·e·s dans le domaine de l'éducation numérique pour la partie latine de la Suisse https://www.dropbox.com/s/75poqver87zoqgo/CIIP_RC_Num.pdf?dl=0

³ Consulté le 21 juin 2022

disposition des contenus lors de la fermeture des écoles et des centres de formation. Durant cette période, les enseignantes et enseignants ont dû passer brutalement d'une modalité d'enseignement entièrement en présence à une modalité d'enseignement totalement à distance. Les outils numériques, aussi divers que les courriels, les réseaux sociaux ou encore les environnements numériques collaboratifs, ont dû être apprivoisés dans le but d'enseigner. En plus de l'outil de transfert de l'information, c'est le support du contenu pédagogique qui a dû être modifié pour répondre le mieux possible aux contraintes de l'enseignement à distance. Pour cela, des ressources pédagogiques ont été numérisées, pour passer, par exemple, du papier au PDF et d'autres ont été créées, sur différents supports, tels que des quizz en ligne. Dans ce contexte, les contenus vidéos ont été massivement produits et diffusés comme supports de cours. Que ce soient les vidéos tournées par les enseignant·e·s à destination de leur classe ou à plus large échelle, comme l'a fait la RTS, en diffusant durant la pandémie l'émission « Y'a pas école ? »⁴ à destination des élèves romands pour réviser les programmes scolaires en lien avec le plan d'étude.

Bien que l'usage des vidéos pour l'enseignement n'est pas un fait nouveau (voir de Koning et al., 2018; Mayer et al., 2020), c'est avec l'apparition des formations interactives au début des années 2000, puis des MOOCs que leur utilisation s'est fortement développée (Oh et al., 2020; Yousef et al., 2014). De plus, l'apparition d'outils de création et de diffusion de vidéos toujours plus simples à utiliser, a permis de mettre cette activité à la portée d'un plus grand nombre d'enseignant·e·s et a ainsi favorisé leur intégration dans les séquences pédagogiques (Fiorella, 2022). Les recherches sur l'utilisation des vidéos pédagogiques lors d'enseignements formels ont aussi considérablement augmenté pendant la première décennie du XXI^e siècle (Alpert & Hodkinson, 2019; Giannakos, 2013).

Du côté des apprenantes et des apprenants, les outils numériques, dont font partie les vidéos, peuvent rendre le processus d'apprentissage difficile et requièrent de nouvelles compétences (Tricot & Chesné, 2020). Pour bénéficier des avantages du matériel pédagogique multimédia, sans engendrer de surcharge cognitive de la mémoire de travail, les recherches des dernières décennies ont porté sur les éléments de design. Plusieurs éléments comme la segmentation, le signalement ou encore la présence d'activités génératives sont reconnus comme facilitant le processus d'apprentissage. Mayer et al. (Fiorella & Mayer,

⁴ <https://www.rts.ch/decouverte/y-a-pas-ecole/>

2016; Mautone & Mayer, 2001; Mayer, 2014, 2021a) ont rassemblé plusieurs de ces éléments, issus des recherches sur le matériel pédagogique multimédia, pour proposer une série de principes de design qui permettraient de soutenir l'apprentissage. Ces principes font partie de la théorie cognitive de l'apprentissage multimédia (CTML) de Mayer et al. (Mayer, 2009, 2021a; Mayer & Fiorella, 2022b). La CTML est particulièrement adaptée aux vidéos, car celles-ci demandent à l'apprenant de traiter simultanément du son et des images, donc, deux médias différents.

1.1 Vidéos pédagogiques

Il y a plusieurs définitions permettant d'expliquer ce que signifie le terme « vidéo pédagogique ». Selon Moreno et Mayer (cité par Ibrahim et al., 2012), les vidéos sont un format de présentation de l'information sous la forme d'un flux de contenu visuel et auditif dynamique. Laduron et Rappe (2018) complètent cette définition en précisant la modalité de présentation : « Nous l'envisageons ici sous l'acception « vidéogramme », notamment pour son caractère préalablement enregistré puis diffusé (ce qui le distingue, par exemple, de la visioconférence ou de la réalité virtuelle) ». Tricot et Chesné (2020) différencient les vidéos des animations : « Le mot « animation » est plutôt utilisé pour désigner les représentations virtuelles, schématisées, abstraites, tandis que le mot « vidéo » est plutôt utilisé pour désigner les représentations plus réalistes, à partir de captures de la réalité. » (p.38). Fiorella (2022) apporte des éléments qui précisent le rôle de l'instructeur : « Instructional videos are dynamic audiovisual presentations in which an instructor delivers oral explanations while presenting corresponding visual information (e.g., graphs, diagrams, animations, or models) on the screen. » (p.487). De Koning et al. (2018) définissent les vidéos pédagogiques selon les objectifs de visionnage : « Instructional videos differ from videos watched for entertainment in that they have the objective to help someone learn about specific concepts or procedures ».

Bien que ces définitions englobent plusieurs aspects des vidéos pédagogiques, il n'est pas certain qu'elles permettent d'inclure tous les documents de ce type disponibles sur les sites des moyens d'enseignements romands ([MER](https://www.plandetudes.ch/web/mer)⁵) ou sur le site [Edumedia](https://www.edumedia-sciences.com/fr/)⁶, qui font partie des ressources officielles pour l'enseignement dans les cantons romands.

⁵ <https://www.plandetudes.ch/web/mer>

⁶ Site contenant des animations et vidéos interactives en sciences et mathématiques <https://www.edumedia-sciences.com/fr/>

Pour cette raison, le terme « vidéo pédagogique » est employé ici comme recouvrant non seulement les types de vidéos définis précédemment, mais également « les images animées telles que les films, documentaires, tutoriels, schémas, modélisations ... »⁷.

1.2 Problématique

La question qui se pose est de savoir si les vidéos présentées en classe comme matériel pédagogique en vue de soutenir les apprentissages ont un design adapté à cette tâche. L'objectif de cette étude est de faire un état des lieux pour savoir si le matériel utilisé en classe respecte les principes multimédias favorisant les apprentissages. Comme la sélection de matériel pédagogique est inscrite dans les référentiels de compétence des enseignantes et des enseignants, il semble aussi important de comprendre la manière dont sont sélectionnées les vidéos. Est-ce que le choix des vidéos repose sur la connaissance des principes de design multimédia, y a-t-il une sensibilité pour le sujet ou les choix dépendent-ils uniquement des contenus de la discipline ?

Afin de répondre à ces questions, du matériel utilisé en classe a été analysé selon les principes de design multimédia issus des recherches dans le domaine et principalement ceux proposés par Mayer (2021a). En effet, la théorie cognitive de l'apprentissage multimédia (CTML) est particulièrement adaptée pour comprendre l'apport pédagogique des vidéos, puisqu'elle tient compte des éléments multimédias issus de supports visuels et auditifs tout en permettant d'intégrer l'effet transitoire de l'information dû au flux continu de la vidéo.

Ce mémoire a été réalisé dans le cadre d'un projet de recherche de la directrice de mémoire J. Désiron.

⁷ Définition utilisée avec les participantes et participants à cette étude.

2. Cadre théorique

Comme cela a été vu précédemment, les vidéos sont un matériel pédagogique fréquemment utilisé en classe (de Koning et al., 2018; Mayer et al., 2020). Elles aident les élèves à s'appropriier les notions d'une discipline, car elles permettent d'illustrer les explications données en classe (Brame, 2016). Elles ont l'avantage d'être un outil facile à mettre en place, qui demande peu de compétences numériques ou techniques, ce qui les met à la portée de toutes et tous (Fiorella, 2022). Cette pratique est encouragée par les moyens d'enseignement officiels ([MER](#)⁸) qui contiennent des liens vers des ressources multimédias pour compléter les ouvrages imprimés, plus classiques. De plus, le nouveau Plan d'étude romand pour [l'éducation numérique](#)⁹ promeut les démarches d'analyse et de création des contenus médiatiques, dont certains objectifs peuvent être traités lors du visionnement d'une vidéo.

2.1 Apprentissage multimédia

Les théories sur l'apprentissage multimédia (Mayer, 2021a; Schnotz, 2022), qui trouvent leurs origines dans les théories cognitives, s'intéressent à la manière dont les informations sont traitées par le cerveau pour être intégrées comme de nouvelles connaissances : « L'approche cognitiviste [...] considère l'apprentissage comme un processus actif de construction de la connaissance, reconnaît la présence de processus cognitifs complexes dans l'apprentissage, la nature cumulative de l'apprentissage et le rôle des connaissances antérieures. » (Rocheleau 2009).

Les recherches sur l'apprentissage multimédia (pour une revue voir : Çeken & Taşkın, 2022; Noetel et al., 2022) portent une attention particulière au matériel pédagogique, puisque ce n'est que lorsqu'il est adapté au fonctionnement du cerveau humain qu'il peut favoriser l'apprentissage. Pour parvenir à ce résultat, il est essentiel que le matériel pédagogique intègre des principes de design multimédia, qui soutiennent le processus cognitif des apprenant·e·s. Il ne suffit donc pas d'utiliser du matériel multimédia dans un cours pour

⁸ <https://bdper.plandetudes.ch/ressources/>



⁹ <https://www.plandetudes.ch/web/guest/education-numerique>

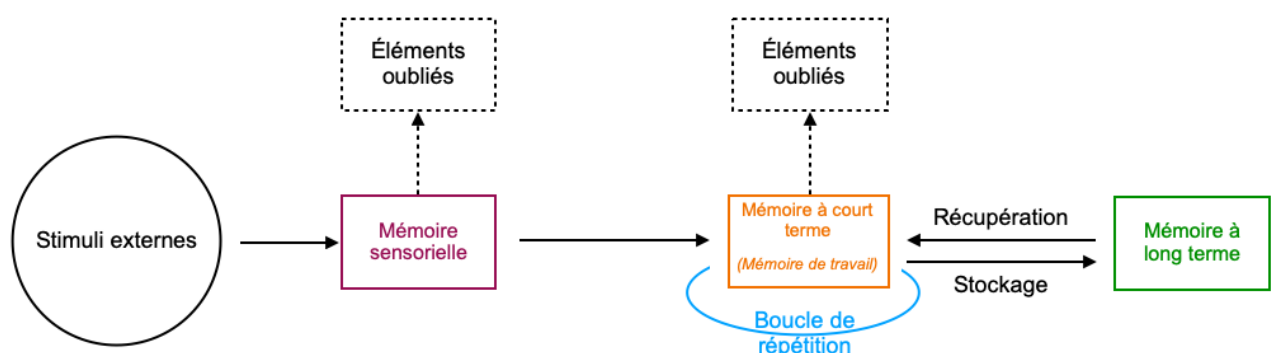


qu'il soit bénéfique au processus d'apprentissage. Afin de comprendre les principes de design multimédia qui favorisent les apprentissages, il est nécessaire de revenir brièvement sur différentes théories cognitives concernant la structure de la mémoire et de l'apprentissage significatif de manière plus générale.

Le premier modèle théorique (Figure 1) est celui de la mémoire modale d'Atkinson et Shiffrin (1968). C'est un modèle linéaire à trois composants qui explique le fonctionnement de la mémoire. Le premier composant est la **mémoire sensorielle**, par laquelle transitent les stimuli externes reçus par les cinq sens. Les éléments sur lesquels se porte l'attention au moment où l'information est reçue seront traités, les autres seront oubliés. Le deuxième composant est la **mémoire à court terme**, qui sera rebaptisée **mémoire de travail** par Baddeley et Hitch (1974). Elle traite les informations reçues par la mémoire sensorielle. Sa capacité cognitive étant limitée, les informations doivent être répétées en boucle pour être maintenues. Celles qui ne sont pas maintenues sont oubliées. C'est aussi dans la **mémoire de travail** que se font les liens avec les connaissances préalables récupérées de la **mémoire à long terme** qui est le dernier des trois composants. La **mémoire à long terme** stocke les informations, probablement de manière définitive et les retransmet à la **mémoire de travail** pour créer de nouveaux liens et donc de nouvelles représentations mentales. Les représentations mentales, composées de nouvelles informations et de connaissances préalables, sont stockées dans la **mémoire à long terme**.

Figure 1

Schéma de la mémoire modale



Note. Traduit et adapté de « Human memory: A proposed system and its control process », par R.C Atkinson & R. Shiffrin, 1968, *The psychology of learning and motivation*, (Spence, K.W.; Spence, J.T, Vol. 2, p. 89-195). Academic Press, p.113

Le deuxième modèle théorique est celui de l'apprentissage significatif (Ausubel, 2000). L'apprentissage significatif se produit lorsque les nouvelles connaissances sont liées à

des connaissances antérieures permettant de les stocker dans la mémoire à long terme. Les connaissances sont continuellement restructurées au moment où les liens se créent, ce qui demande une posture active de l'apprenant·e pour construire son savoir. En effet, il est nécessaire de consciemment sélectionner et organiser les éléments à mettre en lien pour construire une nouvelle représentation mentale, en intégrant les nouveaux éléments. Les représentations mentales sont perpétuellement modifiées.

Ces deux modèles théoriques sont le socle des théories cognitives sur l'apprentissage multimédia, telles que le modèle de la compréhension intégrée du texte et de l'image (ITPC) ou la théorie cognitive de l'apprentissage multimédia (CTML) utilisée dans cette recherche.

2.2 Modèles théoriques à la base de la CTML

Le modèle de la CTML est articulé autour de 3 théories issues des recherches en sciences cognitives, qui expliquent le fonctionnement et le rôle de la mémoire de travail pour les situations d'apprentissage. Ces théories sont celles: « du double codage », « de la capacité limitée de la mémoire de travail » et « de l'apprentissage génératif¹⁰ » (Mayer, 2021a).

Ces 3 théories sont brièvement développées ci-après afin de comprendre leurs apports à la CTML. Par la suite, la théorie cognitive de l'apprentissage multimédia sera présentée, d'abord sous le prisme de ces 3 théories, avant d'être complétée par d'autres éléments issus des recherches de Mayer sur l'apprentissage multimédia.

2.2.1 Le double codage

Les théories cognitives mentionnant un double codage de l'information suggèrent que le cerveau traite les différents éléments composant un message multimédia via deux canaux distincts qui interagissent entre eux (Baddeley & Hitch, 1974; Clark & Paivio, 1991) . De ce fait, lorsque l'information est présentée simultanément selon deux modalités différentes, il y a une meilleure rétention, car chaque canal possède une capacité cognitive indépendante. La présentation simultanée en double modalité facilite donc l'encodage de l'information en répartissant la charge cognitive nécessaire à son traitement sur les deux canaux. Par la suite,

¹⁰ Dans ce texte, le terme « apprentissage génératif » a été choisi (générer des liens entre les connaissances) plutôt que le terme « apprentissage actif » qui est parfois aussi utilisé dans ce contexte.

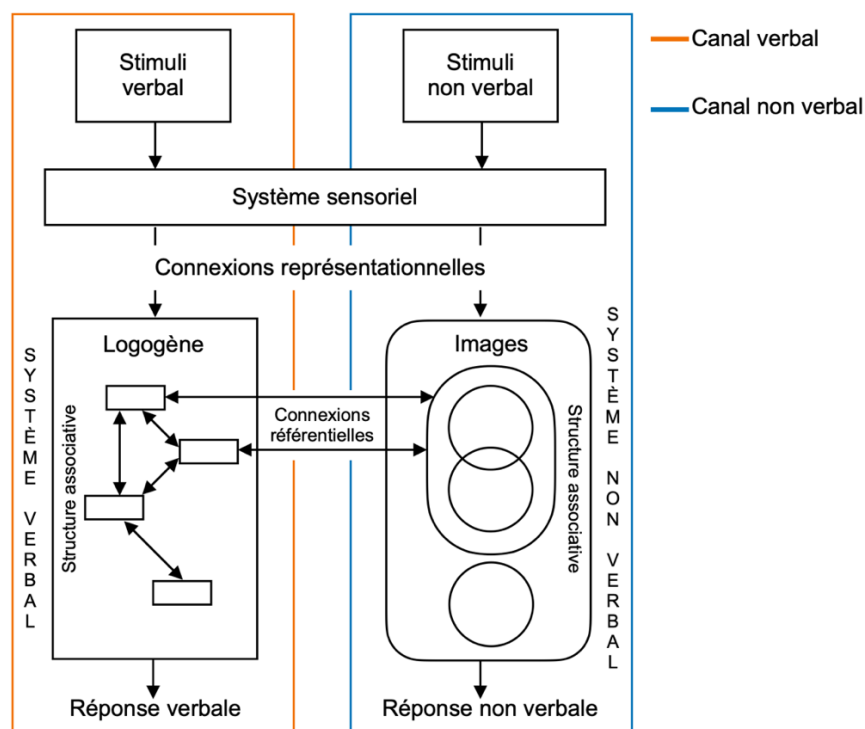
l'information peut être rappelée indifféremment selon l'une ou l'autre des modalités, car des liens se créent entre les informations traitées par ces différents canaux.

Mayer intègre dans la CTML deux modèles théoriques se rapportant au double codage. Bien que les deux modèles reposent sur le traitement de l'information reçue au travers de deux canaux différents, ces deux modèles se distinguent principalement sur la manière dont l'information est traitée par chaque canal.

Le premier de ces deux modèles est la théorie du double codage (Dual coding theory, DCT) de Paivio (Clark & Paivio, 1991; 2006). Ce modèle théorique distingue l'information verbale de l'information non verbale (voir Figure 2). Les mots écrits ou narrés sont traités par **le canal verbal**, tandis que les images ou les sons (sans mots !) sont traités par **le canal non verbal**. Afin de retenir l'information, les différents éléments se structurent de manière associative à l'intérieur de leur propre canal et créent des connexions référentielles entre les canaux. Paivio (2006) soutient que l'information est mieux retenue lorsqu'elle est présentée simultanément dans ces deux modalités.

Figure 2

Modèle structurel de la théorie du double codage (DCT)



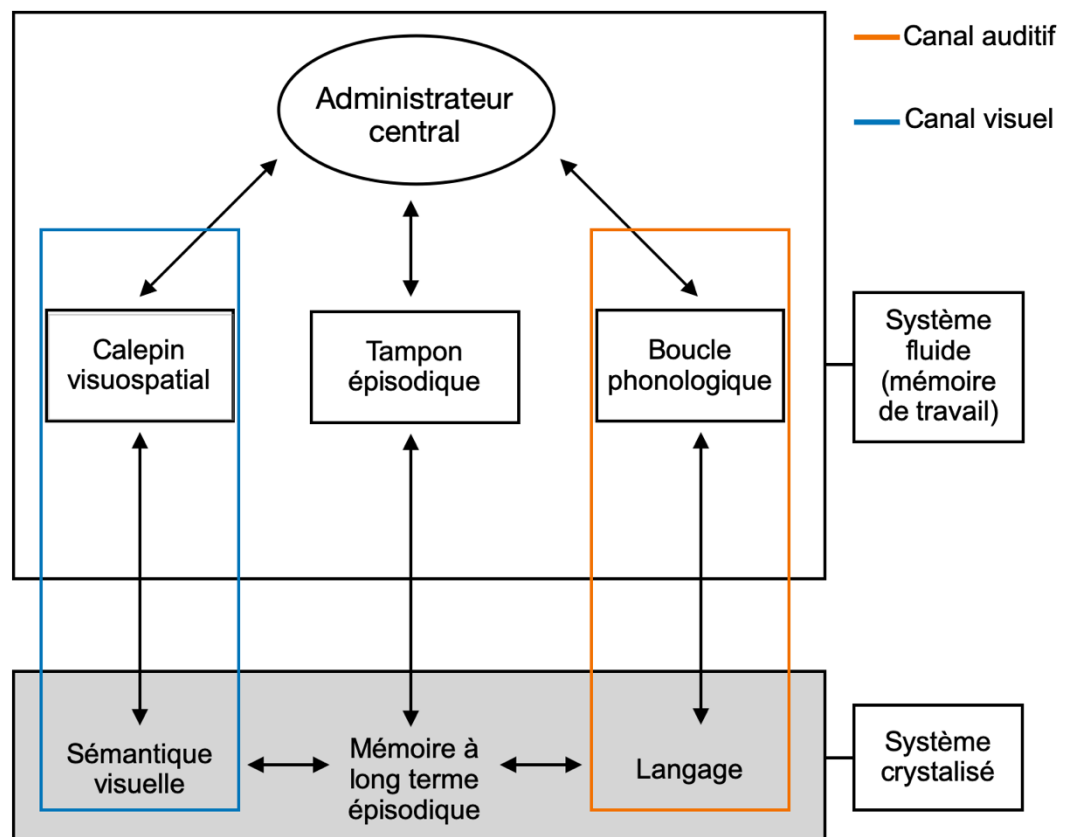
Note. Traduit et adapté de « Dual coding theory and education », par A. Paivio, 2006, *Educational Psychology Review*, 3(3), 149-210, p.17.

Le second modèle théorique intégré à la CTML est le modèle multicomposant de la mémoire de travail (Multicomponent working memory model), de Baddeley et al. (Baddeley, 2000; Baddeley & Hitch, 1974).

Comme Paivio, Baddeley introduit un modèle théorique comportant deux canaux pour coder les informations. En revanche, le modèle de Baddeley a une approche sensorielle du traitement de l'information (sensory-modality approche (Mayer, 2021a)). Ce qui signifie que, contrairement au modèle théorique de Paivio, les informations ne sont pas traitées selon les modalités de présentation (verbale ou non verbale), mais selon le sens qu'elles activent. Celles traitées par le canal visuel sont dirigées par l'administrateur central vers le calepin visuospatial et celles qui transitent par l'ouïe, donc le canal auditif, sont encodées par la boucle phonologique (voir Figure 3). Le tampon épisodique permet, entre autres, de faire des liens entre les informations visuelles et auditives et d'accéder à la mémoire à long terme afin de consolider les connaissances.

Figure 3

Modèle multicomposant de la mémoire de travail (Traduit et adapté de Baddeley, 2000)



Note. Traduit et adapté de « The episodic buffer: A new component of working memory? », par A. Baddeley, *Trends in Cognitive Sciences*, 4(11), 417-423, p.421.

Même s'il est encore « nécessaire de continuer les recherches pour clarifier la nature des différences entre les deux canaux et les implications pour l'apprentissage et les instructions » [traduction libre] (Mayer, 2021a, p. 35) la CTML intègre le double codage développé par ces deux modèles théoriques (voir [chapitre 2.3.2](#)).

2.2.2 La capacité limitée de la mémoire de travail

La deuxième hypothèse sur laquelle est fondée la CTML spécifie que la capacité du cerveau pour retenir les informations à traiter est limitée. Cette hypothèse trouve ses origines dans la théorie sur la mémoire de travail (R. C. Atkinson & Shiffrin, 1968; Baddeley, 2000, 2012; Baddeley & Hitch, 1974) et dans celle sur la charge cognitive (Mayer, 2021a; Sweller, 1994; Sweller et al., 2019).

Selon Baddeley (2012) il n'y a qu'une partie de l'information qui peut être retenue dans la mémoire de travail pour y être traitée. Pour que la rétention de l'information soit effective et conduise à un apprentissage, il est donc nécessaire de ne sélectionner que les informations pertinentes, afin d'éviter une surcharge cognitive, qui empêchera l'apprentissage.

Le message multimédia, en raison de la quantité d'informations qu'il contient, peut entraîner une surcharge cognitive chez l'apprenant·e. Selon Sweller et al. (2019), il existe trois sortes de charges cognitives :

- La charge cognitive intrinsèque : liée à la complexité de l'apprentissage.
- La charge cognitive essentielle : liée aux modalités d'apprentissage et qui le facilite.
- La charge cognitive extrinsèque : aussi liée aux modalités d'apprentissage, mais contrairement à la charge essentielle, elle l'entrave.

Pour que la mémoire de travail ne soit pas surchargée et pour qu'elle puisse gérer la charge cognitive intrinsèque, il est nécessaire d'éliminer le plus possible les éléments en lien avec la charge cognitive extrinsèque et d'aménager les modalités d'apprentissage pour favoriser la charge cognitive essentielle. Pour atteindre ces objectifs, le design multimédia joue un rôle primordial.

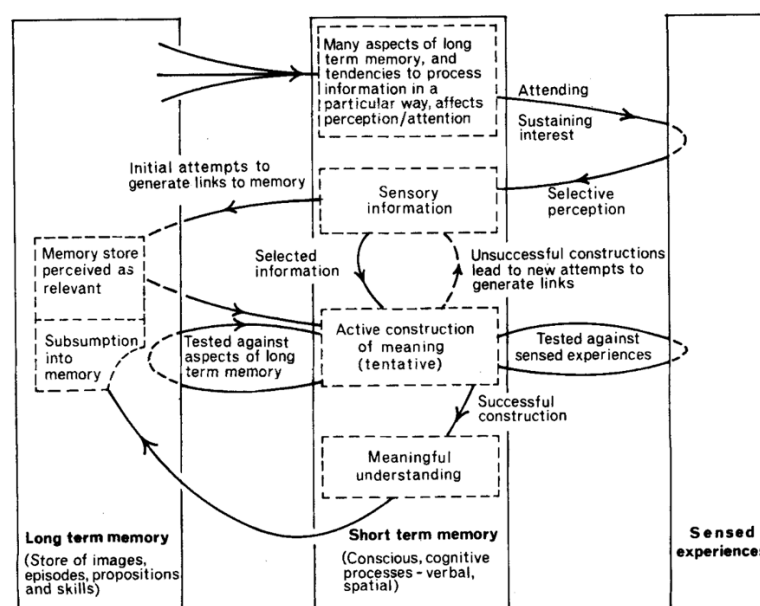
2.2.3 L'apprentissage génératif

La théorie de l'apprentissage génératif (Generative learning theory, GLT) de Wittrock (Osborne & Wittrock, 1983; Wittrock, 1992) intègre les connaissances préalables des apprenant·e·s dans le processus d'apprentissage. Selon cette théorie, l'acquisition de nouvelles connaissances est uniquement possible lorsque des liens sont générés avec les connaissances préalables stockées dans la mémoire à long terme. Pour Wittrock, « the focus in learning is on generating relations, rather than on storing information. » (1992, p. 532). Sans les connaissances préalables et les liens qui permettent de donner du sens aux nouvelles informations, il n'y aurait pas d'apprentissage. Pour parvenir à un apprentissage significatif, les informations pertinentes sont sélectionnées et intégrées aux connaissances préalables afin de créer du sens. Si la construction de sens est impossible, il y a une nouvelle tentative de création de liens en sélectionnant une nouvelle fois des informations. S'il est possible de donner du sens aux nouvelles informations, il y a un apprentissage significatif et les nouvelles connaissances sont stockées dans la mémoire à long terme. Ce processus amène à la réorganisation et la reconfiguration des connaissances pour aboutir à une nouvelle représentation mentale.

Osborne et Wittrock (1983) ont schématisé (voir Figure 4) la GLT, sous forme d'un processus itératif, qui se déroule dans la mémoire de travail, appelée ici, mémoire à court terme.

Figure 4

Représentation schématique du modèle théorique de l'apprentissage génératif (Osborne & Wittrock, 1983)



Note. Learning science: « A generative process », par R. J. Osborne & M. C. Wittrock, (1983), Science Education, p.493

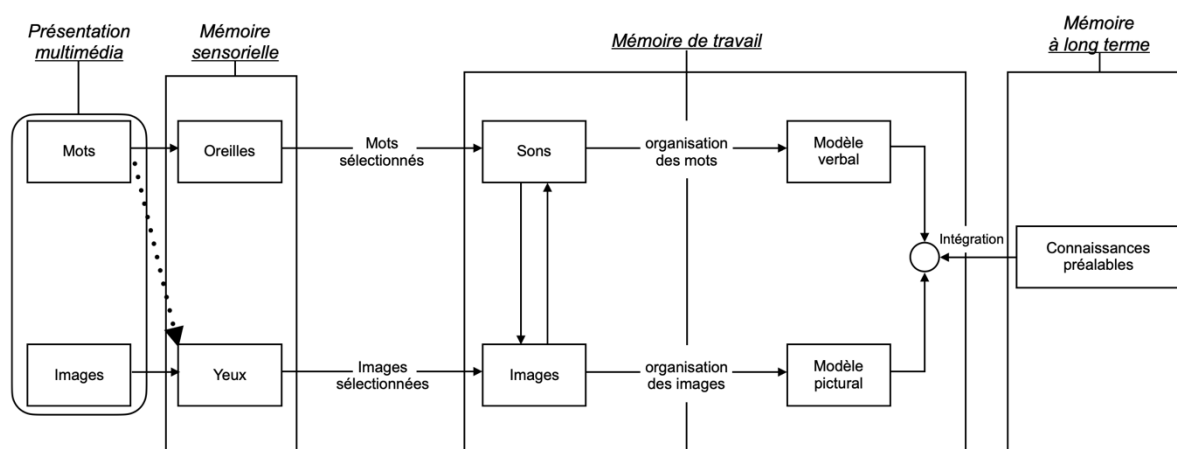
Le double codage, la capacité limitée de la mémoire de travail et l'apprentissage génératif sont trois théories cognitives intégrées à la CTML. Chacune d'elles apporte un éclairage spécifique sur le fonctionnement du cerveau humain et plus particulièrement de la mémoire de travail, qui est au centre du processus de traitement de l'information et donc de l'apprentissage. Il est essentiel de comprendre son fonctionnement pour proposer du matériel pédagogique qui favorise l'apprentissage significatif.

2.3 Théorie cognitive de l'apprentissage multimédia

La CTML modélise le processus qui permet au cerveau de traiter l'information multimédia afin de conduire à un apprentissage significatif. Pour illustrer la théorie cognitive de l'apprentissage multimédia, Mayer propose un schéma qui décrit les différents processus impliqués lors des séquences d'apprentissage utilisant du matériel multimédia (voir Figure 5). Les différentes théories vues au chapitre précédent sont intégrées dans ce schéma.

Figure 5

La théorie cognitive de l'apprentissage multimédia



Note. Traduit de « *Multimedia learning* », par R.E. Mayer, (2021). 3e éd., Cambridge University Press, p.40

Pour mieux comprendre l'intégration dans la CTML des différentes théories cognitives dont s'inspire Mayer, ainsi que leur interaction, une explication par étapes du schéma est proposée ci-dessous. Les sections 2.3.1 à 2.3.5 reprennent les théories de la charge cognitive, du double codage (Figure 6) et du rôle de la mémoire de travail (Figure 7). Mayer intègre aussi le rôle des trois types de mémoire selon la théorie de la mémoire modale (Figure 8) et, pour terminer, les différentes étapes du traitement de l'information par la mémoire de travail (Figure 9).

2.3.1 La charge cognitive dans la CTML

La CTML, qui intègre la théorie de la charge cognitive, divise la capacité cognitive en trois processus cognitifs distincts analogues aux trois charges cognitives vues précédemment (Mayer, 2021)

Le premier est **le processus cognitif extrinsèque**. Il est préjudiciable à l'apprentissage et il est causé par un design multimédia inadapté. C'est ce qui arrive, par exemple, lorsqu'un document contenant une illustration et son texte sont présentés sur deux pages différentes. Pour éviter que cela mène à une charge cognitive extrinsèque, il est nécessaire de présenter les deux éléments de la façon la plus rapprochée possible.

Le deuxième est **le processus cognitif essentiel**, lié aux modalités de présentation des éléments d'apprentissage. Il favorise l'apprentissage en facilitant la sélection des éléments importants. C'est le cas, par exemple, lorsqu'on utilise le signalement¹¹ pour mettre en évidence les mots-clés dans un texte (e.g., mot en gras) ou écrits dans le texte avec la même couleur que celle utilisée pour l'élément correspondant dans l'image.

Le dernier est **le processus cognitif génératif** qui est essentiel pour la mémorisation à long terme de l'information. Il permet la sélection, l'organisation et l'intégration des informations importantes en favorisant la création d'une carte mentale. Ce processus peut être favorisé lorsque des activités génératives sont proposées aux apprenant·e·s, telles que la prise de notes ou la création de cartes conceptuelles.

Dès lors, selon la CTML, plus la charge sur le processus cognitif extrinsèque est faible, plus les capacités cognitives sont allouées aux processus cognitifs essentiels et génératifs, ce qui conduit à un meilleur traitement des informations et donc un meilleur apprentissage. Les principes de design multimédia issus de la CTML ont pour objectif de diminuer le processus cognitif extrinsèque et de favoriser les processus cognitifs essentiels et génératifs. Ces principes font l'objet d'un chapitre dédié dans ce mémoire, ce qui permet de les présenter plus en détail (voir [chapitre 2.4](#)).

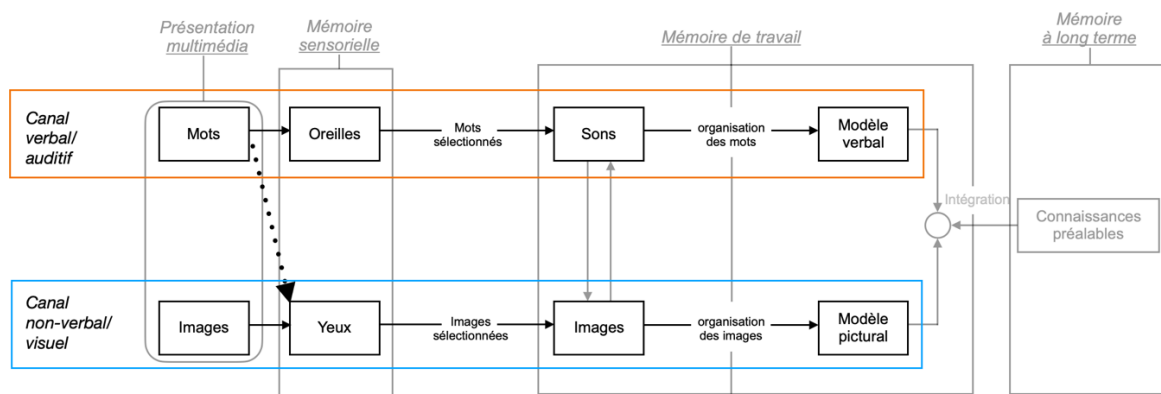
¹¹ Le principe de signalement est mis en œuvre dans ce mémoire.

2.3.2 Le double codage dans la CTML

La CTML intègre les théories du double codage en représentant le traitement de l'information par deux canaux distincts.

Comme cela a été vu précédemment, selon le modèle théorique de Paivio, les mots sont traités par le canal verbal, qu'ils soient présentés à l'écrit ou à l'oral. Pour Baddeley, les mots sont traités selon leur modalité de présentation. S'ils sont prononcés, ils sont traités par le canal auditif et s'ils sont écrits, ils sont pris en charge par le canal visuel. Le schéma de la CTML intègre une flèche (····>) pour indiquer que le traitement de mots peut aussi être opéré par le canal visuel (voir Figure 6).

Figure 6
Le double codage dans la CTML



Note. Adapté et traduit de « *Multimedia learning* », par R.E. Mayer, (2021). 3e éd., Cambridge University Press, p.40

2.3.3 La théorie de l'apprentissage génératif dans la CTML

Fiorella et Mayer (2016) se basent sur la théorie de l'apprentissage génératif d'Osborne et Wittrock (1983) pour concevoir le modèle SOI – Sélectionner, Organiser, Intégrer – qui est une composante de la CTML. « Le processus d'organiser et d'intégrer fait référence à un processus génératif qui implique la construction d'une nouvelle représentation mentale basée sur les connaissances pertinentes déjà existantes. » [traduction libre] (Fiorella & Mayer, 2016, p. 3).

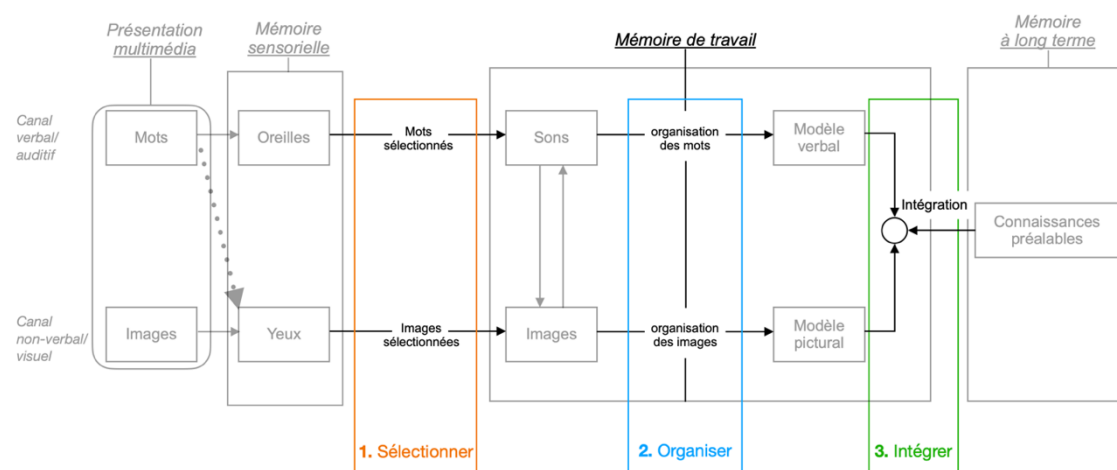
La CTML sépare en deux l'étape de la sélection et de l'organisation, ce qui aboutit à la création d'un processus en trois étapes (voir Figure 7) :

1. **Sélectionner** les informations importantes qui seront traitées dans la mémoire de travail.
2. **Organiser** les informations sélectionnées en créant des liens entre elles.

3. **Intégrer** les nouvelles informations avec des éléments de connaissances préalables qui sont stockés dans la mémoire à long terme. Cette dernière étape exige de ramener ces éléments dans la mémoire de travail pour qu'ils soient traités avec les nouvelles informations.

Figure 7

Les trois étapes de l'apprentissage génératif dans la CTML



Note. Adapté et traduit de « *Multimedia learning* », par R.E. Mayer, (2021). 3e éd., Cambridge University Press, p.40

2.3.4 Le rôle des 3 mémoires lors du traitement de l'information multimédia

La **mémoire sensorielle** (voir Figure 8)¹² est la porte d'entrée de la mémoire de travail et c'est par elle que commence le double codage. C'est la première à recevoir l'information par le canal verbal/auditif ou par le canal non verbal/visuel, en fonction de la source multimédia. Elle retient l'information sur une très courte durée, avant qu'elle ne passe dans la mémoire de travail.

La **mémoire de travail** est au centre de la CTML. C'est à son niveau que se fait le traitement de l'information, pour que celle-ci soit ensuite encodée dans la mémoire à long terme. La complexité des tâches effectuées par la mémoire de travail et ses ressources cognitives limitées rendent crucial le choix d'un matériel multimédia qui évite une surcharge cognitive. Il est important de noter que selon Paas et Sweller (Paas & Sweller, 2021), seules les nouvelles informations accaparent les capacités cognitives de la mémoire de travail. Les

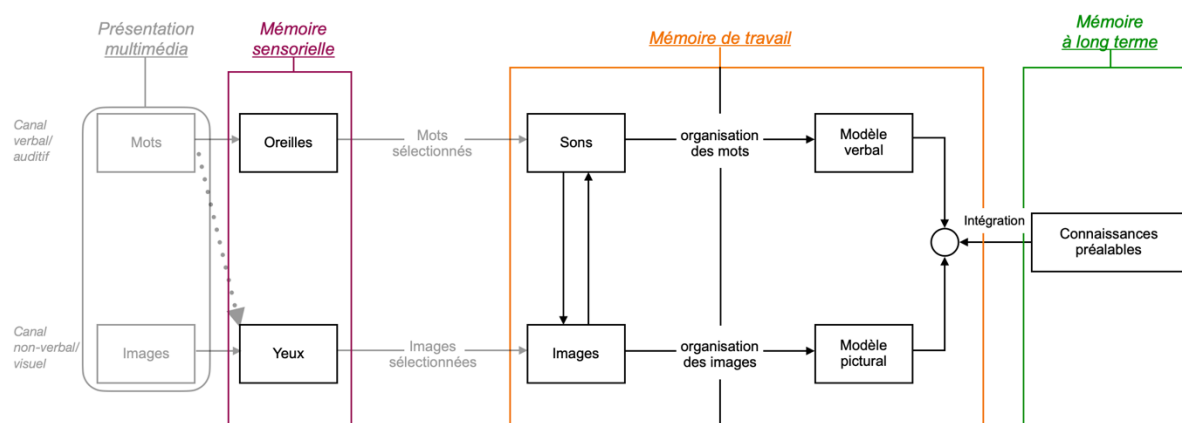
¹² Le principe de contiguïté spatiale est, par exemple, enfreint ici, puisque la figure illustrant ce paragraphe se trouve au dos de la page. Selon les recherches (Mayer, 2021a), cette infraction ne devrait toutefois pas limiter la compréhension du jury, ses membres ayant de fortes connaissances préalables sur le sujet présenté.

connaissances issues de la mémoire à long terme n'ont pas d'incidence sur ses ressources cognitives.

La **mémoire à long terme** a une capacité de stockage illimitée. Elle participe au processus d'apprentissage en mettant à disposition de la mémoire à court terme les connaissances préalables nécessaires pour intégrer les nouvelles informations avant de les stocker. Cette dernière étape, qui illustre le passage des nouvelles connaissances de la mémoire à court terme à la mémoire à long terme n'est pas présente dans le modèle de Mayer.

Figure 8

Les trois mémoires dans la CTML



Note. Adapté et traduit de « *Multimedia learning* », par R.E. Mayer, (2021). 3e éd., Cambridge University Press, p.40

2.3.5 Les 5 étapes du processus de traitement de l'information multimédia

L'information multimédia passe par 5 étapes, entre le moment où elle est présentée à l'apprenant·e et celui où elle est stockée dans sa mémoire à long terme (voir Figure 9). Bien que le processus soit représenté de manière linéaire, il est probable que l'apprenant·e passe d'une étape à l'autre de manière non linéaire. Il manque encore des recherches sur le sujet pour comprendre son fonctionnement exact (Mayer, 2021a).

Lors de la première étape, l'apprenant·e **sélectionne les images ou les mots pertinents** pour son apprentissage qui seront traités dans la mémoire de travail.

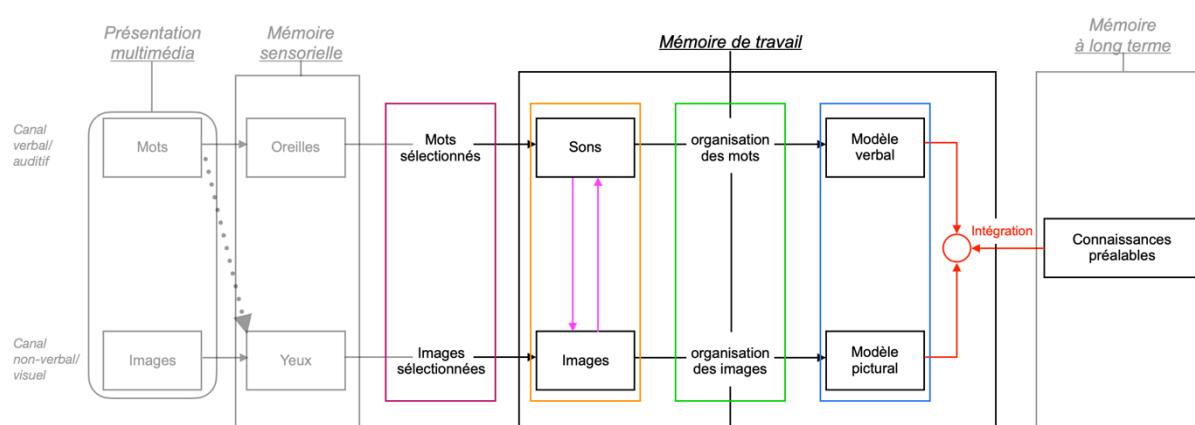
Dans la mémoire de travail, ce matériel brut est présent sous forme **de sons et d'images**. À ce stade du processus, les images et les mots se transforment. En effet, l'apprenant peut voir un mot et le prononcer dans sa tête ou encore entendre un mot et se faire une représentation visuelle de celui-ci. Les sons peuvent donc devenir des images et les images des sons. Dans le schéma, **des flèches** symbolisent ces transformations.

Lors de l'étape suivante, les différents **mots sont organisés** par l'apprenant·e en une structure cohérente pour aboutir à **un modèle verbal**. Le même processus s'opère avec **les images qui seront organisées** en **modèle pictural**. Cette transformation demande un effort cognitif de la part de l'apprenant·e.

La dernière étape, probablement la plus critique du processus d'apprentissage multimédia (Mayer, 2021a), sert à **créer des liens** entre les éléments correspondants du modèle verbal et du modèle pictural afin de les associer en une seule représentation à laquelle sont **combinées les connaissances préalables** issues de la mémoire à long terme. Les représentations mentales déjà existantes dans la mémoire à long terme sont modifiées en y intégrant les nouvelles connaissances. Les éléments mis en lien entre eux et rattachés à des connaissances préalables sont plus facilement retenus dans la mémoire à long terme.

Figure 9

Processus de traitement d'un message multimédia



Note. Adapté et traduit de « *Multimedia learning* », par R.E. Mayer, (2021). 3e éd., Cambridge University Press, p.40

Selon la CTML, et les différents modèles théoriques sur lesquels elle se base, la mémoire de travail est un élément central du processus d'apprentissage. Ses capacités limitées de stockage et de traitement doivent être prises en compte lors de la présentation d'informations multimédias. Pour cette raison, la CTML s'accompagne d'une série de principes de design multimédia qui permettent d'accompagner les apprenant·e·s, au plus près des capacités de leur mémoire de travail, lors de ce processus complexe qui va de la sélection d'informations jusqu'à la création d'une image mentale qui sera stockée dans la mémoire à long terme. « L'objectif de la CTML est de créer un apprentissage significatif qui permet de mémoriser et de comprendre les nouvelles connaissances pour qu'elles soient transférables dans d'autres situations » [traduction libre] (Mayer, 2021a, p. 19).

Pour atteindre cet objectif, Mayer (2021a) propose une série de principes de design multimédia qui permettrait de soutenir les apprentissages. Ces principes sont détaillés dans les chapitres suivants.

2.4 Principes de design multimédia selon la CTML

Pour que le matériel multimédia favorise l'apprentissage et ne surcharge pas les capacités cognitives des apprenant·e·s, il est indispensable d'y intégrer des éléments qui soutiennent le processus amenant à un apprentissage significatif. En présentant un matériel multimédia adapté, la charge cognitive extrinsèque devrait être allégée. Ce qui permettrait d'attribuer les ressources nécessaires au processus cognitif essentiel qui sélectionne les informations pertinentes et au processus cognitif génératif qui aboutit à un apprentissage significatif (voir [chapitre 2.3.1](#)).

Une série de principes de design multimédia, issus de plusieurs recherches, permet de faciliter et soutenir le processus cognitif des apprenant·e·s lors du traitement de l'information. Tous ces principes de design découlent d'un principe de base : **le principe multimédia**, qui consiste à présenter les informations sous forme d'images et de textes. Ces deux modalités de présentation permettent un double codage et favorisent la création d'une représentation mentale. À ce principe général viennent s'ajouter 14 principes de design, répartis en trois groupes selon leur impact sur les processus cognitifs (voir [chapitre 2.3.1](#)) décrits dans la CTML (Mayer, 2021 (3^e éd.); Mayer & Fiorella, 2022 (3^e éd.)).

Ces principes, ainsi que les conditions limites à leur application, sont brièvement présentés ici. Lorsque cela était possible, les résultats issus de méta-analyses ont été privilégiés aux résultats issus de premières recherches, afin d'être le plus exhaustif possible concernant les résultats d'études empiriques sur leurs effets.

2.4.1 Réduire le traitement superflu

Le premier groupe de principes vise la réduction du traitement superflu des informations et la diminution du traitement cognitif extrinsèque. L'objectif est d'éviter les éléments inutiles qui mobilisent les ressources cognitives et génèrent une surcharge cognitive.

Ce groupe est composé des principes suivants : le principe de cohérence, le principe de signalisation, le principe de redondance, le principe de contiguïté spatiale et celui de contiguïté temporelle.

Afin de respecter le **principe de cohérence** (Mayer & Moreno, 2003), il est nécessaire d'éliminer les éléments superflus et de ne laisser que les informations nécessaires à l'apprentissage. La musique de fond est assimilée à un élément superflu (Moreno & Mayer, 2000b). Selon Lehmann et Seufert (2017), l'impact de la musique de fond est particulièrement visible lorsque les apprenant·e·s ont une faible capacité de rétention dans leur mémoire de travail. Il est à noter qu'une méta-analyse de Sundararajan et Adesope (2020), mentionne que le principe de cohérence aurait moins d'influence lorsque le matériel contient des informations transitoires, ce qui est le cas des vidéos. Dans cette étude, le principe de cohérence sera codé conformément à la description de Mayer (2021a).

Le **principe de signalisation** (Mautone & Mayer, 2001; Mayer, 2021a; Xie et al., 2018) met en évidence les éléments importants et leur relation pour faciliter la création d'une représentation mentale. Dans les vidéos, ce principe peut se subdiviser en trois : la mise en évidence des mots importants et de leur organisation par la **signalisation verbale** (auditive ou textuelle), la **signalisation visuelle gestuelle** lorsqu'un geste met en évidence un élément essentiel et la **signalisation visuelle graphique**, lorsque la mise en évidence d'un élément est faite graphiquement, par exemple avec une flèche qui pointe l'élément important. Comme le relèvent Xie et al. (2018), la combinaison synchronisée de la signalisation verbale auditive et d'une signalisation visuelle est la plus bénéfique aux apprenants. Richter et al. (2016) relèvent, dans leur méta-analyse, que le principe de signalisation est particulièrement bénéfique pour les apprenant·e·s ayant peu de connaissances préalables. Schneider et al. (2018) nuancent cette affirmation, en relevant dans leur méta-analyse que les connaissances préalables n'ont pas d'influence sur les apprentissages, contrairement à l'âge des apprenant·e·s. En effet, il ressort de cette méta-analyse (Schneider et al., 2018) que les plus jeunes élèves profitent moins du principe de signalisation que les étudiant·e·s universitaires. Cela serait dû au fait que les apprenant·e·s les plus expérimentés auraient plus de facilité à gérer la signalisation et à l'utiliser pour créer des liens entre les éléments. A contrario, la signalisation pourrait être une charge cognitive supplémentaire pour les apprenant·e·s les moins expérimentés. La grande diversité des supports multimédias, le choix des variables d'intérêt des différentes méta-analyses et les diverses possibilités de signalisation pourraient être à l'origine de ces différences de résultats entre les études. Schneider et al. (2018) démontrent aussi que le principe de signalisation a un impact sur la charge cognitive, ce qui est conforme à la CTML.

Suivant le **principe de redondance** (Mayer, 2021a), l'apprentissage est facilité lorsque les informations sont présentées avec des images et un texte oral plutôt qu'avec des images et un texte oral qui est répété à l'écrit. Une exception est faite lorsque les connaissances préalables sont faibles, par exemple lors d'apprentissages en langue seconde, car les sous-titres aident à la compréhension du texte oral, ou encore lorsque le vocabulaire spécifique au thème étudié est peu maîtrisé par les apprenant·e·s (Noetel et al., 2022).

Le principe de redondance est défini différemment par Kalyuga et Sweller (2022). Selon leur définition, si le texte donne les mêmes informations que l'image, le principe de redondance n'est pas respecté. Pour que le principe soit respecté, le texte et l'image doivent communiquer des informations complémentaires.

Le **principe de contiguïté spatiale** est un processus purement visuel. Il s'applique lorsqu'un texte précise certains éléments d'une image, par exemple dans les infographies. Le trajet des yeux entre les différents éléments devrait être le plus court possible pour faciliter la rétention et l'organisation des informations dans la mémoire de travail (Mayer, 2021a). Il ressort de la méta-analyse de Ginns (2006) et de celle de Schroeder et Cenkci (2018) que l'application de ce principe serait plus efficace lorsque les apprenant·e·s ont peu de connaissances préalables.

Le dernier principe de ce groupe est celui de la **contiguïté temporelle** qui est un processus visuel et auditif. Comme le définit Mayer (2021a) « Les mots narrés (audio) correspondant aux images (visuel), sont présentés simultanément, plutôt que successivement. » [traduction libre] (p.227). Ceci facilite la création de lien entre les éléments audio et visuels. La méta-méta-analyse de Noetel et al. (2022) confirme les bénéfices de l'application du principe de contiguïté temporelle pour l'apprentissage.

2.4.2 Focaliser sur l'essentiel

Le second groupe de principes aide à focaliser l'attention sur les éléments essentiels. Cela permet d'alléger la mémoire de travail en mettant en évidence les éléments pertinents et utiles à l'apprentissage. Ces principes sont la segmentation, le préapprentissage et la modalité.

Le **principe de segmentation** recommande de découper le matériel en plusieurs éléments distincts dont le début et la fin sont clairement identifiés (Spanjers et al., 2012).

Deux mécanismes sont sous-jacents à la segmentation. Le premier est l'arrêt de l'information qui permet son traitement sans créer de surcharge cognitive due à la nature transitoire de l'information dans une vidéo (transient effect). Le second est la signalisation des étapes (temporal cueing), lorsque la segmentation est placée aux moments clés, ceci aide à percevoir la structure de l'information et à l'organiser (Spanjers et al., 2010). La segmentation peut être contrôlée par l'apprenant·e (user-paced), qui définit le-s moment-s où s'arrêter, ou elle peut être gérée par le système (system-paced) en arrêtant la vidéo aux moments opportuns et en laissant généralement la possibilité à l'apprenant·e de la relancer. Cette dernière modalité est globalement la plus bénéfique pour les apprenant·e·s novices, qui auraient des difficultés à repérer les moments où arrêter la vidéo (Biard et al., 2017; Rey et al., 2019).

Dans certaines recherches (Merkt et al., 2018; Spanjers et al., 2012), la pause est utilisée de la même manière que la segmentation. Toutefois, ces deux mécanismes (pause dans la vidéo et arrêt de la vidéo) sont différenciés dans la CTML (Fiorella & Mayer, 2018; Mayer, 2021a), qui ne retient que l'arrêt de la vidéo pour définir la segmentation, nous ferons de même dans ce mémoire.

Le **principe de préapprentissage** recommande de s'assurer que les apprenant·e·s maîtrisent les concepts clés ou le vocabulaire spécifique avant de voir la présentation multimédia (Mayer et al., 2002). Le principe de préapprentissage ne peut pas être généralisé, mais dépend fortement des modalités multimédias et des connaissances préalables des apprenant·e·s. En ce qui concerne l'apprentissage multimédia avec les vidéos, ce principe donne de bons résultats, car il aiderait à compenser le côté transitoire de l'information. En maîtrisant préalablement certains concepts ou mots utilisés, les capacités cognitives seraient plus disponibles pour intégrer les éléments pertinents à l'apprentissage (Mayer & Fiorella, 2022a).

Le **principe de modalité**, qui utilise des images et un texte audio, plutôt qu'un texte imprimé, favorise l'apprentissage significatif (Mayer, 2021a). Ce principe permet, suivant la CTML, de partager la charge cognitive entre le canal visuel et auditif. Comme pour d'autres principes, les connaissances préalables jouent ici aussi un rôle dans la plus-value qu'apporte ce principe. Dans sa méta-analyse, Ginns (2005) conclut que le principe de modalité serait plus efficace lorsque le matériel multimédia est complexe.

Il faut toutefois souligner que ce principe est remis en question par différentes études publiées dans l'issue 25 (4) du *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*. Ces études ont

répliqué celles de Mayer ou mené de nouvelles études sur ce principe, et n'ont pas pu observer d'effet de modalité (Schnotz, 2011; Schüler et al., 2011; Tabbers & van der Spoel, 2011).

2.4.3 Favoriser le traitement génératif

Le dernier groupe recouvre les principes de design qui favorisent le traitement génératif de l'information. L'apprenant·e est guidé·e pour organiser l'information, lui donner du sens et la mémoriser. En plus de favoriser l'engagement dans l'activité, cela permet un apprentissage significatif. Ces principes sont ceux de la personnalisation, de la voix, de l'image, de l'incarnation, de l'immersion et de l'activité générative.

Selon Moreno et Mayer (2000a), suivre le **principe de personnalisation** requiert d'utiliser un ton conversationnel plutôt que formel et de s'adresser directement à l'apprenant·e. Ce principe favorise la création d'un lien social propice à l'engagement des apprenant·e·s et aboutit à un apprentissage significatif plus important. Ginns et al. (2013) ont relevé dans une méta-analyse que le principe de personnalisation a un impact sur l'apprentissage lorsque le temps d'étude du matériel reste inférieur à 30 minutes. Au-delà de 30 minutes, l'effet serait nul.

Le **principe de voix** rejoint le principe de personnalisation puisqu'il semble qu'il y ait un meilleur apprentissage lorsque la narration est faite par une voix humaine et motivante. L'intonation de la voix permet de signaler les éléments importants et d'engager l'apprenant en créant un sentiment d'appartenance sociale (Atkinson et al., 2005; Mayer, 2021b). Il ressort de la méta-analyse de Castro et al. (2021) que le principe de voix serait tout aussi efficace avec une voix artificielle de haute qualité, qui ressemble à une voix humaine.

Le **principe d'incarnation** dépend du degré d'animation lorsque l'instructeur ou l'institutrice parle. Plus l'attitude est semblable à celle que pourraient avoir deux personnes lors d'une conversation, plus l'apprenant·e s'engagera dans son apprentissage. La gestuelle et le contact visuel créent un sentiment d'appartenance sociale qui motive l'apprenant·e. Selon Mayer (2021a), le principe s'applique aussi lorsque seule une main humaine est visible sur l'écran et qu'elle dessine en même temps que la narration explique le visuel.

La méta-analyse de Castro et al. (2021) nuance ce principe. En effet, les apprenant·e·s ayant participé aux recherches depuis 2012 seraient moins sensibles aux indices sociaux

donnés par les agents multimédias. Pour les auteurs, cela s'explique probablement par le fait que les apprenant·e·s des études de cette dernière décennie seraient plus habitués à apprendre dans un environnement multimédia que les participant·e·s des recherches conduites avant 2012.

Le **principe d'image** est différent du principe d'incarnation, car l'agent pédagogique reste statique et ne crée pas d'interactions. Pour Mayer (2021a), le principe d'image devrait être écarté, car il va à l'encontre du principe de cohérence.

Le **principe d'immersion** est le second principe à éviter. Selon Mayer (2021a), l'apprentissage est meilleur avec du matériel 2D, sur un écran, que lorsqu'on utilise un environnement immersif en 3D avec la réalité virtuelle. Il est intéressant de noter que, contrairement à Mayer, Meyer et al. (2019) considèrent l'environnement virtuel comme un support multimédia qui permet l'application de principes multimédias et non comme un principe à part entière.

Ce principe n'est pas traité dans cette recherche, car il n'apparaît pas dans les vidéos.

Le **principe d'activité générative** a pour objectif d'aider les apprenant·e·s à structurer les nouvelles connaissances et à les intégrer aux connaissances préalables lors d'activités qui les engagent cognitivement et physiquement dans leurs apprentissages (Wilhelm-Chapin & Koszalka, 2016). Brame (2016) suggère, lors de l'utilisation des vidéos, d'ajouter des questions permettant de guider l'observation et d'engager les apprenant·e·s dans leur apprentissage.

2.4.4 Conditions limites

En décrivant les principes de design multimédia, on se rend compte que les recherches aboutissent parfois à des conclusions opposées, ou du moins nuancées. Pour Mayer (2021a) cela est dû aux conditions limites de l'application des principes, qui dépendent des différences individuelles des apprenant·e·s, du contenu pédagogique et du contexte d'apprentissage. L'étude des conditions limites permettrait de mieux définir quand un principe de design a un impact favorable sur l'apprentissage.

Les différences individuelles varient selon les personnes, car chaque apprenant·e a des capacités cognitives propres, une motivation personnelle, des stratégies d'apprentissage

individuelles et des connaissances préalables hétérogènes. Tous ces éléments exercent une influence sur le processus d'apprentissage qui demande de sélectionner les informations pertinentes, de les organiser et de les intégrer. C'est pour ces raisons qu'un même matériel multimédia peut avoir un résultat différent selon les apprenant·e·s. Ainsi, il serait plus pertinent de montrer une vidéo segmentée par le système à des apprenant·e·s ayant peu de connaissances préalables. Ce type de segmentation permettrait de mettre en évidence les étapes importantes d'une procédure et réduirait la charge cognitive puisque l'apprenant·e ne devrait pas employer une partie de ses capacités cognitives à la gestion de l'arrêt de la vidéo. A contrario, une vidéo pourrait être segmentée par les apprenant·e·s ayant de bonnes connaissances préalables du domaine. Il serait plus facile pour ces derniers de repérer les étapes importantes de la vidéo et ainsi de pouvoir l'interrompre au bon moment, selon leurs propres besoins (Rey et al., 2019). Cette différence de résultat est connue sous le nom d'« effet d'inversion en fonction de l'expertise » (Kalyuga, 2014, 2022; Sweller et al., 2011). De manière générale, l'application des principes de design multimédia soutenant les novices serait le plus souvent préjudiciable aux apprenant·e·s ayant une expertise dans le domaine (Kalyuga, 2014).

La complexité du **contenu d'apprentissage** va dépendre des spécificités liées à la discipline ainsi que du support multimédia (Bétrancourt & Benetos, 2018; Mayer, 2021a). Par exemple, l'effet de signalisation est plus bénéfique lorsque le contenu d'apprentissage est complexe (Mayer, 2021a). Comme le relèvent Bétrancourt et Benetos (2018), les vidéos présentant des procédures ne font pas intervenir les mêmes processus d'apprentissage que celles présentant des concepts. L'usage des principes de design multimédia n'aura donc pas le même impact selon le contenu d'apprentissage.

Le contexte d'apprentissage découle des modalités de présentation du matériel multimédia, tel que le rythme de la présentation. Ainsi, « le principe de modalité est plus bénéfique lorsque le rythme de l'animation est rapide. Dans ce cas, il est plus facile de voir l'image et d'entendre le texte que de le lire. Si le rythme de l'animation est plus lent, l'apprenant·e dispose du temps nécessaire pour voir l'image et lire le texte, il n'est donc pas nécessaire de l'entendre. » [traduction libre] (Mayer, 2021a, p. 403). L'intégration des vidéos dans la séquence pédagogique et, à travers elle, l'implication de l'enseignant·e pour aider à organiser les apprentissages est aussi importante. Les apprenant·e·s novices bénéficieraient plus des éléments signalés par les enseignant·e·s que ceux intégrés aux vidéos (Castro-

Alonso, de Koning, et al., 2021). Le lieu dans lequel se déroule la recherche (en laboratoire ou en classe) ainsi que l'évaluation des connaissances immédiatement après ou à distance dans le temps sont aussi des éléments qui pourraient influencer l'effet des principes de design multimédia (Mayer, 2021a).

3. Question de recherche

Les principes de design multimédia sont testés depuis plusieurs années afin de comprendre comment et dans quelles conditions ils favorisent les apprentissages. Dans ces recherches, le matériel utilisé est créé dans un but précis, pour tester un principe de design précis (e.g., la segmentation, la signalisation). De plus, les études se déroulent le plus souvent en laboratoire, ou dans un contexte créé pour l'occasion.

La recherche présentée ici s'intéresse à la présence des principes de design multimédia dans les vidéos pédagogiques utilisées en contexte authentique par les enseignantes et les enseignants lors de leur intervention auprès des élèves du secondaire I (12-16 ans). Le but est d'établir une cartographie des principes de design multimédia dans les vidéos pédagogiques en suivant une méthodologie exploratoire (Swedberg, 2020) afin de définir si les pratiques dans les classes sont en accord avec les éléments issus de la recherche.

Dans un premier temps, seuls les questionnaires auxquels les enseignant·e·s ont répondu en déposant les vidéos seront analysés. Cela permettra de définir des profils d'enseignant·e·s et de comprendre s'il y a une différence d'usage par rapport à l'acceptation des technologies et leur perception des principes de design multimédias.

Dans un second temps, les vidéos seront analysées pour déterminer si elles répondent aux principes de la CTML. Une première analyse permettra de décrire les vidéos et leur utilisation dans les disciplines. Ensuite, une analyse par groupes de principes permettra de déterminer si les trois charges cognitives sont prises en compte (voir chapitres [2.2.2](#) et [2.3.1](#)). Suivra une analyse par principe afin d'établir leur fréquence dans les vidéos et leur présence dans les différentes disciplines. Cette analyse sera complétée par les données sur l'intégration des vidéos dans la séquence pédagogique. Ceci permettra de définir si les enseignant·e·s ajoutent des principes lors de la projection et si les conditions limites sont prises en compte.

Enfin, sur la base de travaux précédents portant sur l'application conjointe de principes de design dans les vidéos (Brame, 2016; Ibrahim et al., 2012), une analyse de la présence simultanée des principes de segmentation, de signalisation et de cohérence sera également conduite. Ce regroupement de principes est plus connu sous l'abréviation SSW (segmenting, signaling, weeding) (Ibrahim et al., 2012).

4. Méthode

Le but de cette recherche exploratoire est d'établir un inventaire de la présence des principes multimédias dans les vidéos utilisées comme support pédagogique pour les apprentissages dans des classes du secondaire 1.

4.1 Périmètre de récolte des données

4.1.1 Disciplines

Les disciplines ont été choisies pour répondre à une diversité des contenus d'apprentissages (Bétrancourt & Benetos, 2018). En se basant sur la taxonomie révisée de Bloom (Anderson & Krathwohl, 2001), trois catégories de contenus ont été retenues en partant des hypothèses suivantes : les vidéos utilisées en sciences ont majoritairement des contenus expliquant une procédure (e.g., ID4_2¹³ : la progression étape par étape de la circulation sanguine), alors que les vidéos d'histoire expliquent des événements (e.g., ID8_14 : la vie d'Olympe de Gouze, ou ID6_7 : l'installation des Burgondes en Suisse). La troisième catégorie, qui peut se retrouver dans les deux disciplines, est celle de l'explication d'un concept (e.g., ID9_4 : Les régimes totalitaires en histoire ou ID11_6 : le principe d'inertie en sciences).

L'objectif est d'observer si les principes multimédias, qui sont souvent testés avec des contenus issus des sciences ou des technologies (Çeken & Taşkın, 2022) sont présents dans des vidéographies issues d'autres domaines tels que l'histoire.

Afin de s'assurer que les vidéos ont été montrées aux élèves, et d'en avoir suffisamment pour disposer d'un échantillon représentatif, il a été demandé aux enseignant·e·s de ne déposer que celles utilisées en classe lors des 18 derniers mois. Les enseignant·e·s ayant généralement les mêmes élèves deux ans de suite, ce laps de temps donne accès à une plus grande diversité de thématiques puisqu'il couvre deux années du programme scolaire.

4.1.2 Recrutement

Les données ont été récoltées suivant la méthode du recrutement de convenance (Parker et al., 2020). Un premier courriel a été adressé à des connaissances ayant le profil

¹³ [Annexe D](#) : liste des vidéos et, lorsque cela est possible, leur lien URL

requis pour leur demander de participer à cette recherche. Ces personnes ont transmis le courriel à d'autres enseignantes et enseignants répondant aussi aux exigences. Au total, 12 personnes ont répondu positivement à la demande. Par la suite, ces personnes ont reçu un courriel expliquant plus en détail la recherche menée dans ce mémoire, ainsi qu'un lien menant au site de dépôt des vidéos et au formulaire de consentement ([Annexe A](#)). À la fin de ce processus, 8 personnes ont pris part à la recherche avec des données valides.

4.2 Recueil des données

Les données récoltées sont de deux types. Le premier concerne le matériel vidéo et son intégration dans les séquences pédagogiques, et le second des informations relatives aux enseignant·e·s ayant déposé les vidéos. La récolte de l'ensemble des données, vidéos et réponses aux questionnaires, a été faite en une seule fois, entre le 8 et le 20 décembre 2021.

4.2.1 Préparation

Avant d'être transmis aux participant·e·s, les questionnaires ont été relus par quatre enseignant·e·s, qui n'ont pas participé à la recherche. Cette relecture a permis de s'assurer que les questions étaient clairement formulées et que l'ordre d'apparition était en lien avec les réponses précédentes. Elle a aussi servi à valider les traductions des questionnaires sur l'acceptation des technologies (TAM) et celui sur l'alignement avec les principes multimédias (Désiron & Petko, 2022).

À la suite des commentaires reçus après la première relecture, des adaptations ont été apportées et une deuxième relecture, par les mêmes enseignant·e·s a permis d'aboutir aux questionnaires finaux présentés ci-après.

4.2.2 Questionnaires

Le premier questionnaire accompagne le dépôt de chaque vidéo ([voir Annexe B](#)). Il comprend cinq questions à choix multiples. Les questions portent sur le niveau scolaire des élèves, l'intégration de la vidéo dans la séquence pédagogique (e.g., au début, au milieu ou à la fin), la manière de la visionner (e.g., avec ou sans interruption) et sa provenance (e.g., matériel officiel, matériel créé par l'enseignant·e ...).

L'un des objectifs de ce questionnaire est d'analyser si certains principes de design multimédia sont ajoutés par les enseignant·e·s lors de la projection des vidéos en classe (e.g., la segmentation en mettant la vidéo sur pause ou la mise en place d'activités génératives). Le

deuxième objectif et d'analyser si les « conditions limites » (boundaries conditions) des principes multimédias sont respectées.

Après le dépôt du matériel, un deuxième questionnaire ([voir Annexe C](#)), a été utilisé pour récolter des informations complémentaires sur les raisons qui poussent les enseignant·e·s à intégrer les vidéos dans leurs séquences pédagogiques et sur leurs compétences dans le domaine de l'édition de vidéos.

L'acceptation des technologies a été mesurée grâce à la version du « Modèle d'acceptation des technologies » qui inclut cinq composantes : l'utilité perçue (4 items), la facilité d'appropriation (4 items), l'attitude envers la technologie (4 items), l'usage des technologies (4 items) et l'intention d'utilisation (3 items) et sur leurs connaissances des principes multimédias. Le questionnaire utilisé dans cette recherche est une adaptation et une traduction de celui utilisé par Shen et al. (2019), auquel la composante sur l'usage des technologies a été ajoutée (Scherer et al., 2019).

L'alignement des enseignant·e·s sur les principes multimédias a été mesuré à l'aide du questionnaire de Désiron et al. (2022), traduit par l'auteure.

La dernière partie du questionnaire concernait les données démographiques (genre, âge, lieu d'enseignement et nombre d'années d'enseignement).

4.2.3 Dépôt des vidéos

Un lien unique a été envoyé par courriel à chaque enseignant·e·s. Celui-ci donnait accès à un questionnaire sur LimeSurvey, permettant de déposer les vidéos ou leur lien URL et de compléter les questionnaires décrits précédemment.

4.3 Analyses

4.3.1 Questionnaires

Les réponses aux questionnaires ont été codées dans Jamovi (version 2.3.0.0) par J. Désiron, la directrice du mémoire. Les données ont ensuite été analysées pour dresser un profil des usages numériques des enseignantes et des enseignants et leur alignement aux principes de design multimédia.

4.3.2 Revue du matériel vidéographique

Les vidéos ont tout d'abord été récupérées sur LimeSurvey ou en ligne, puis analysées de manière qualitative sur Atlas.ti (version 22.0.2). Sur les 90 vidéos déposées, 12 ont été exclues, car : elles ne répondaient pas à la demande (e.g., *un diaporama*), n'étaient pas disponibles (e.g., *Le Prince d'Égypte*), n'étaient pas des vidéos à but pédagogique (e.g., *Les Temps modernes*) ou ne pouvaient pas être ajoutées au logiciel d'analyse Atlas.ti (e.g., *Temps présent « L'honneur perdu de la Suisse »*). L'échantillon d'analyse final était de 78 vidéos ([voir Annexe D](#)).

4.3.3 Codebook

L'analyse des vidéos a été réalisée en suivant un codebook ([voir Annexe E](#)) regroupant les 15 principes multimédias issus de la CTML, créé pour cette étude. Certains principes comme la signalisation ont été divisés pour représenter au mieux différentes applications (e.g., *sign. Verbale*, *sign. Visuelle gestuelle*, *sign. Visuelle graphique*). Par ailleurs, trois éléments supplémentaires ont été ajoutés : le temps des vidéos (± 6 min) (Brame, 2016; Guo et al., 2014), la manière de filmer (1^{re} ou 3^e personne) (Fiorella & Mayer, 2018) ou encore le contenu d'apprentissage des vidéos (explication d'un événement, d'une procédure ou d'un concept, voir [chapitre 4.1.1](#)). Au total 23 codes déductifs ont été utilisés (Skjott Linneberg & Korsgaard, 2019).

Lors du travail de codage, d'autres codes ont été ajoutés en suivant une méthode inductive (Skjott Linneberg & Korsgaard, 2019). Les huit premiers codes concernent les infractions aux principes multimédias présents dans certaines vidéos. Après de nombreux échanges avec mon encadrante J. Désiron, nous sommes parvenues à définir l'infraction comme un élément qui va à l'encontre d'un principe multimédia (e.g., *infr. Contiguïté temporelle : lorsque le texte n'est pas synchronisé à l'illustration*), et non son absence. Les cinq codes suivants s'appliquent au genre vidéographique¹⁴ : démonstrations (e.g., ID4_13 « *Poumon-de-fumeur-VS-non-fumeur-2* »), documentaires (e.g., ID5_6 « *Apocalypse, la*

¹⁴ En l'absence de consensus sur la classification des vidéos (e.g., Bétrancourt & Benetos, 2018; Imhof et al., 2009; Laduron & Rappe, 2018; Mayer et al., 2020), la classification utilisée dans cette recherche a été établie en suivant une méthode déducto-inductive, inspirée d'Alpert et al. (2019) et basée sur des définitions communément utilisées.

Première Guerre mondiale »), émissions de vulgarisation scientifique (e.g., ID4_1 « *C'est pas sorcier : le système respiratoire* ») ou historique (e.g., ID8_19 « *Notre Histoire* »), reportages (e.g., ID4_11 « *Thomas Pesquet dans l'ISS* ») et modélisations (e.g., ID11_3 « *Multiplication de bactéries (Pneumocoques) par division cellulaire* »). Au total 13 codes inductifs ont été ajoutés au codebook.

Le codebook a été validé à la suite d'un processus itératif de codage individuel, par l'auteure et sa directrice, sur les mêmes vidéos, de comparaison des résultats et de discussions sur l'interprétation de certains codes, jusqu'à l'obtention d'un « inter-coder agreement » de plus de 90% sur 14,11% du matériel. Le reste des vidéos a ensuite été codé individuellement par l'auteur (58,97 %) et sa directrice (26,92 %).

5. Résultats

Les vidéos fournies par les enseignant·e·s sont l'objet d'analyse principal de cette étude. Les questionnaires permettent d'apporter des informations sur les profils des enseignantes et des enseignants participant à la recherche. Ils apportent aussi des informations supplémentaires sur la mise en œuvre des principes de design multimédias, puisque certains principes découlent de l'utilisation des vidéos en classe et non des vidéos elles-mêmes (e.g., préapprentissage, segmentation par les enseignant·e·s ...).

5.1 Analyses descriptives

Ce chapitre est divisé en deux parties. La première partie établit le profil de la population enseignante ayant pris part à la recherche en déposant les vidéos utilisées dans leurs séquences pédagogiques. La seconde partie établit le profil des vidéos montrées en classe, en analysant la présence des principes de design multimédias.

5.1.1 Profil des enseignants

Un échantillon d'enseignantes et enseignants volontaires d'histoire ($n=4$) et de sciences ($n=4$) du secondaire I dans le canton de Vaud a participé à l'étude, en fournissant les vidéos ($n=90$) utilisées dans leurs classes durant les 18 mois précédents leur dépôt. Les participant·e·s avaient entre 9 et 23 années de pratique (Mdn 19,5 ans) et enseignaient dans 4 établissements différents.

Intégration des vidéos

Pour connaître les raisons pour lesquelles les enseignant·e·s utilisent des vidéos dans leurs séquences pédagogiques, une question ouverte à ce sujet leur a été posée lors du dépôt du matériel. L'analyse des réponses montre que pour chaque enseignant ou enseignante, les raisons sont multiples. Une analyse par discipline ne fait pas ressortir de justification d'utilisation spécifique à l'histoire ou aux sciences.

Les raisons qui reviennent les plus souvent sont :

Travailler sur l'attention différemment Répéter certaines notions d'une autre manière
Apporter des informations complémentaires Faire prendre des notes
Synthétiser les notions avant un test Faire entendre des spécialistes
Montrer des choses que l'on ne peut pas amener en classe
Augmenter l'intérêt des élèves Varier les supports
Changer de rythme Faire entendre des témoignages

Acceptation des technologies (TAM)

Avant l'analyse, une moyenne des quatre items a été calculée pour chaque composante du TAM suivant la méthodologie de Shen et al. (2019). À la suite de l'analyse des réponses du questionnaire (voir Tableau 1), on observe que, dans l'ensemble, les enseignant·e·s perçoivent les technologies¹⁵ comme étant utiles à leur enseignement [3.50 ; 5.00]. Elles sont aussi souvent utilisées [3.67 ; 5.00] et il y a une intention positive de continuer à les utiliser dans un avenir proche [3.5 ; 5.00]. Les résultats au sujet de la facilité d'appropriation varient fortement selon les enseignant·e·s [2.75 ; 4.50]. Les résultats pour les items concernant l'attitude envers les technologies sont faibles, mais restent dans l'ensemble positifs [3.25 ; 4] (voir [Annexe F](#) pour les résultats par question).

Tableau 1
Moyennes de résultats par catégories du questionnaire TAM

	ID enseignant·e	Nombres de vidéos déposées	Utilité perçue des technologies	Facilité d'appropriation des technologies	Attitude envers les technologies	Intention d'utilisation	Usage des technologies
Moyennes	ID4	15	5.00	3.00	3.25	3.67	4.75
	ID5	8	4.50	4.50	4.00	5.00	4.50
	ID6	8	5.00	3.75	4.00	5.00	5.00
	ID8	20	4.50	2.75	3.00	5.00	3.75
	ID9	4	4.25	3.50	3.25	4.00	4.00
	ID11	14	4.50	4.50	3.25	4.33	4.50
	ID12	10	4.00	4.50	3.75	5.00	3.75
	ID14	11	3.50	2.75	3.75	5.00	3.50

Note. Les réponses aux questions sont données à l'aide d'une échelle de Likert : 1 pas du tout d'accord, 5 tout à fait d'accord

Alignement aux principes multimédias

Les réponses aux questionnaires ne mettent en évidence un alignement aux principes multimédias de la part des enseignant·e·s ayant participé à cette recherche (voir Tableau 2). L'ensemble des enseignant·e·s est en désaccord avec le principe de cohérence mesuré par l'item « *Les détails décoratifs dans une vidéo nuisent à l'apprentissage* ». Toutefois, la moitié

¹⁵ Dans le questionnaire TAM, le terme « technologies » désigne les outils et les supports de cours numériques au sens large, et pas uniquement les vidéos.

des enseignant·e·s est en accord avec les théories cognitives à la base de la CTML (double-codage et charge cognitive).

Tableau 2
Alignement aux principes multimédias

Id	Double-codage	Charge cognitive	Principe de cohérence	Principe de segmentation
ID4	Non	Oui	Non	Oui
ID5	Oui	Oui	Non	Oui
ID6	Non	Oui	Non	Oui
ID8	Oui	Non	Non	Oui
ID9	Non	Oui	Non	Non
ID11	Oui	Oui	Non	Non
ID12	Oui	Oui	Non	Oui
ID14	Oui	Oui	Non	Oui

Note. Les réponses aux questions sont données à l'aide d'une échelle binaire (oui = alignement au principe).

5.1.2 Profil des vidéos

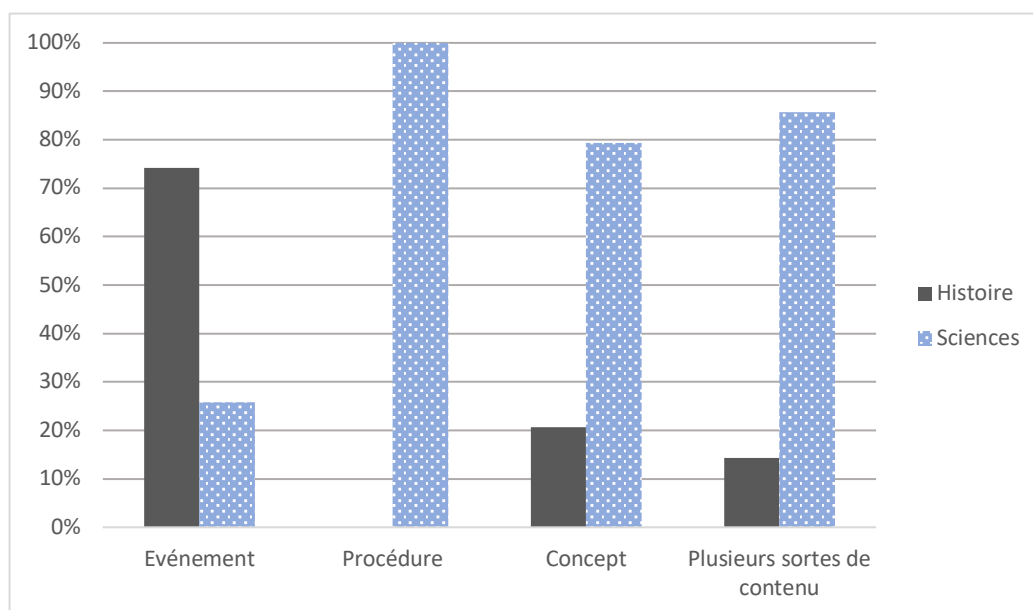
Sur l'ensemble des 78 vidéos analysées, 29 ont été montrées en cours d'histoire et 49 en cours de sciences. Aucune n'a été réalisée par les enseignant·e·s. Une seule a été créée par des élèves lors d'un cours de sciences (ID11_4 « *Balle lancée, travail sur les mouvements uniformément accélérés* »). Cette vidéo est utilisée par l'enseignant·e comme support de cours pour les autres classes. Seuls deux vidéos sont filmées à la première personne (ID4_6 « *Vidéo explicative sur l'application Stopmotion* » et ID8_13 « *Structure de l'État suisse* »)

Description des vidéos par discipline

L'analyse par discipline des genres vidéographiques permet d'observer qu'ils ne sont pas également représentés. En effet, la modélisation ($n=13$) et la démonstration ($n=11$) sont utilisées uniquement en sciences. Les documentaires sont projetés presque exclusivement en histoire (*histoire* $n=23$, *sciences* $n=1$). Les reportages (*histoire* $n=1$, *sciences* $n=1$) et les émissions de vulgarisation (*histoire* $n=5$, *sciences* $n=23$) sont utilisés dans les deux disciplines.

L'analyse du contenu d'apprentissage par discipline établit que les explications de procédures sont exclusivement utilisées dans le domaine des sciences. On observe que les deux autres sortes de contenu d'apprentissage, explications d'événements et explications de concepts, sont présentes dans les vidéos des deux disciplines, avec pour chaque discipline une tendance marquée pour un contenu particulier (voir Figure 10).

Figure 10
Répartition des contenus d'apprentissage selon les disciplines



Note. Événement $p < .001$, Procédure $p < .001$, Concept $p = .008$, Plusieurs contenus $p < .011$

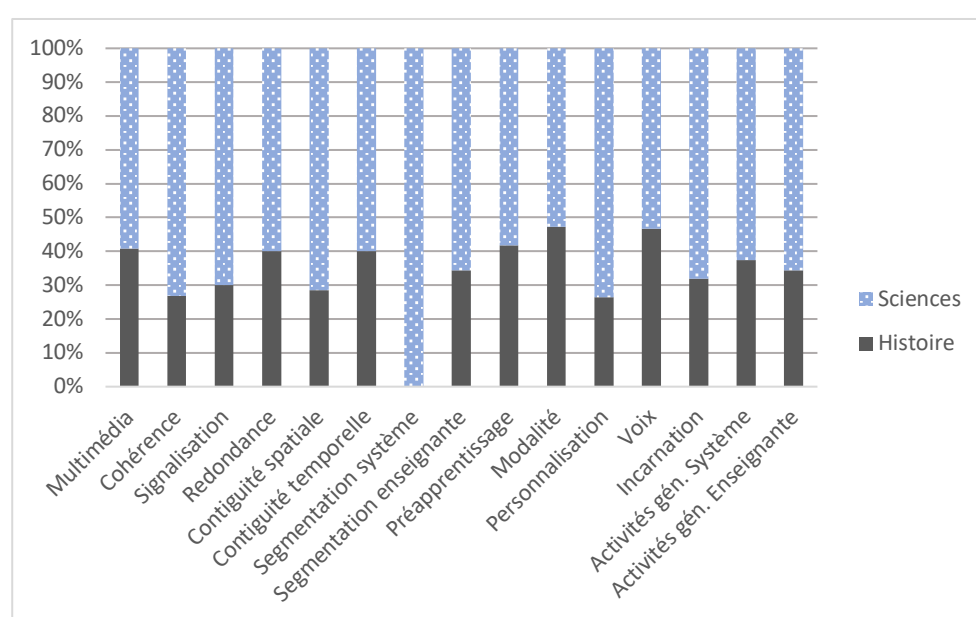
Il ressort aussi de cette analyse que 86% de l'ensemble des vidéos de sciences sont constituées de plusieurs sortes de contenus. C'est ce que l'on peut observer dans la vidéo ID4_2 « *Circulation sanguine* » qui explique les étapes de la circulation sanguine (procédure) et dont l'introduction est un rappel historique de l'évolution de la médecine (événement). En histoire, seules 14% des vidéos intègrent simultanément deux sortes de contenus.

La durée moyenne des vidéos récoltées est de 40 minutes et 39 secondes (ET= 5 min 26 sec, [Annexe D](#)), avec une médiane à 44 minutes 26 secondes (minimum 00:27, maximum 58:30). Par ailleurs, le codage des vidéos avec la limite des 6 minutes de Brame (2016) fait ressortir que seules 31% des vidéos en histoire ($n = 9$) et 57% des vidéos en sciences ($n = 28$) respectent cette durée. Des analyses croisées avec la durée des vidéos, sur la base de la limite des 6 min. de Brame (2016), indiquent que la durée ne semble pas affecter la multiplicité des contenus d'apprentissage. En effet, 54,4 % des vidéos de 6 min. ou moins n'ont qu'une sorte

de contenu, contre 45,6 % des vidéos de plus de 6min. Le test exact de Fisher ($p = .072$) confirme qu'il n'y a pas de lien significatif entre la durée des vidéos analysées et la multiplicité des contenus d'apprentissage qu'elles contiennent.

Une analyse de la présence des principes de design multimédia par discipline permet d'observer que l'application des principes est plus fréquente dans les vidéos portant sur des sujets scientifiques que dans celles traitant des sujets historiques.

Figure 11
Présence des principes de design multimédia par discipline



Note. Le principe d'immersion n'étant pas présent dans les vidéos et celui d'image étant présent uniquement dans une vidéo de sciences, ils n'apparaissent pas sur ce graphique.

5.2 Présence des principes de design multimédia dans les vidéos

Les analyses descriptives présentées ci-après portent sur la présence des principes de design multimédia dans les vidéos utilisées en classe. Pour commencer, l'analyse répertorie la présence du principe multimédia, puis des trois groupes de principes de design multimédia. Par la suite, une analyse plus détaillée de chaque groupe et de chaque principe vient compléter la précédente.

Les premiers résultats d'analyses montrent que le principe multimédia est utilisé dans 91 % des vidéos. Ce qui signifie que 71 vidéos analysées présentent les informations sous forme d'images et de textes écrits ou oraux. Les sept vidéos qui enfreignent le principe

multimédia comportent des images, sans texte écrit ou oral (e.g., ID11_14 « Division cellulaire »).

Tous les principes de la CTML, à l'exception du principe d'immersion, spécifique à la réalité virtuelle, sont présents, au moins une fois, dans l'échantillon analysé. On peut aussi constater que, sur l'ensemble des vidéos de l'échantillon, une seule ne contient aucun principe de design multimédia (ID14_7 « Bulles de savon cristallisées »).

5.2.1 Présence simultanée des trois groupes de principes de design multimédia

Les différents principes de design multimédia sont répartis en trois groupes (présentés au [chapitre 2.4](#)) : réduire le traitement de l'information superflue, focaliser l'attention sur les éléments essentiels et favoriser le traitement génératif de l'information. La présence de principes de chaque groupe dans les vidéos est donc essentielle pour faciliter l'apprentissage multimédia selon la CTML.

La présence d'au moins un principe de chaque groupe est attestée dans 30,8% des vidéos analysées. La plus grande partie des vidéos montrées en classe n'apportent pas un soutien aux trois processus cognitifs présentés dans la CTML ([chapitre 2.3.1](#)). Par contre, si on tient compte des principes ajoutés par les enseignant·e·s lors de la séquence pédagogique (segmentation et activités génératives), le résultat est de 70,5%.

Les analyses qui incluent des principes ajoutés par les enseignant·e·s sont toujours spécifiées.

5.2.2 Réduire le traitement superflu des informations

Ce groupe est composé de cinq principes de design multimédia : principe de cohérence, de signalisation, de redondance, de contiguïté spatiale et de contiguïté temporelle. Dans 88,5% des vidéos analysées, la présence d'au moins un des principes de ce groupe est attestée (voir Figure 12).

Le principe de cohérence est observé dans 33,3 % des vidéos. L'infraction au principe a été codée dans 59% des vidéos (e.g., ID9_4). C'est le principe qui a le plus haut taux d'infraction. Plus de 90% des infractions impliquent de la musique de fond.

Le principe de signalisation est présent dans 64,1% des vidéos. Lors de l'analyse, il a été divisé en trois sortes de signalisations, qui peuvent être présentes simultanément dans une même vidéo : la signalisation verbale (21,8 %), la signalisation visuelle gestuelle (19,2%) et

la signalisation visuelle graphique (51,3%). L'infraction au principe de signalisation est présente dans 2,6% des vidéos (e.g., ID8_4E). Elle a été codée uniquement avec le principe de signalisation visuelle (graphique ou gestuelle). Elle apparaît lorsque la signalisation ne correspond pas au visuel.

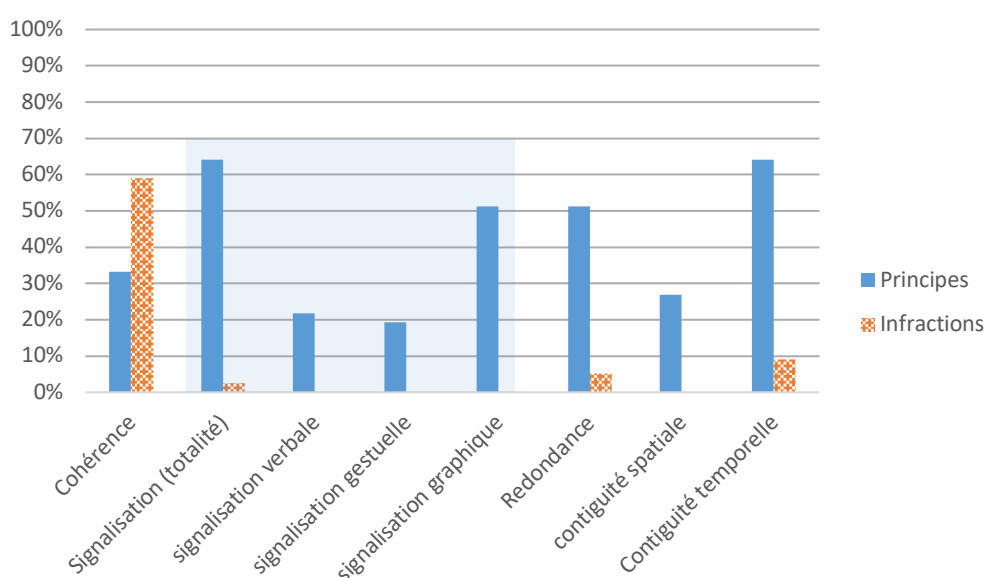
Le principe de redondance est respecté dans 51,3% des vidéos. L'absence du principe se manifeste lorsqu'il n'y a pas de narration auditive (e.g., ID11_10) ou lorsque les images et les textes ne traitent pas des mêmes éléments (e.g., lors d'interview ID6_7). L'infraction au principe de redondance (5,1%) est codée lorsque le texte imprimé est ajouté à la narration, exception faite pour les mots de vocabulaire spécifique qui sont écrits pour aider l'apprenant·e.

Le principe de contiguïté spatiale est présent dans 26,9% des vidéos. Il est appliqué lorsqu'un texte écrit vient préciser l'illustration. Il n'entre pas en conflit avec le principe de redondance, car ce sont les informations essentielles, principalement sous forme de mots-clés, qui sont explicitées.

Plus de la moitié des vidéos (64,1%) respectent le principe de contiguïté temporelle. L'infraction au principe de contiguïté temporelle apparaît dans 9% des vidéos, lorsque les mots correspondant aux images sont présentés avec un décalage.

Figure 12

Présence dans les vidéos des principes qui réduisent le traitement superflu de l'information et leurs infractions

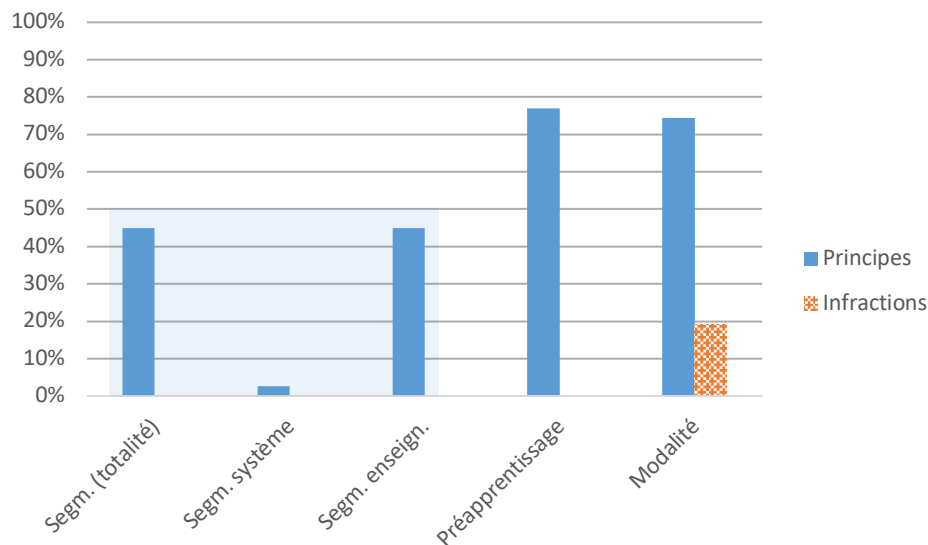


5.2.3 Focaliser l'attention sur les éléments essentiels

Ce groupe est composé des principes de segmentation, de préapprentissage et de modalité. C'est le groupe de principes qui est plus présent dans l'échantillon analysé. Il apparaît dans 93,6% des vidéos. La segmentation faite par les enseignant·e·s a peu d'influence sur ce résultat (94,9%).

Figure 13

Présence dans les vidéos des principes qui focalisent l'attention sur les éléments essentiels et leurs infractions



Le principe de segmentation par le système est peu présent puisqu'on le retrouve uniquement dans deux vidéos. Par contre, si on tient compte de la segmentation faite par les enseignant·e·s lorsque la vidéo est interrompue lors du visionnage, ce principe est mis en œuvre dans 44.9% des vidéos. Il est à noter que les deux vidéos segmentées par le système le sont aussi par l'enseignant.

Le principe de préapprentissage n'est pas présent dans les vidéos puisqu'il se produit avant le visionnement. Il est possible de connaître sa fréquence grâce aux informations sur la séquence pédagogique, recueillies lors du dépôt des vidéos. Si les vidéos sont projetées en milieu ou fin de séquence, on considère que les apprenant·e·s sont familiarisé·e·s avec le sujet et qu'il y a eu un préapprentissage. Dans ce cas, le principe apparaît pour 76,9% des séquences pédagogiques.

Le principe de modalité est présent dans 67,9% des vidéos. Lorsque ce principe n'est pas codé, cela signifie qu'il y a une infraction (19,2%) ou qu'il est absent (12,9%). Plusieurs raisons expliquent l'absence de codage pour ce principe et son infraction : l'omission de texte

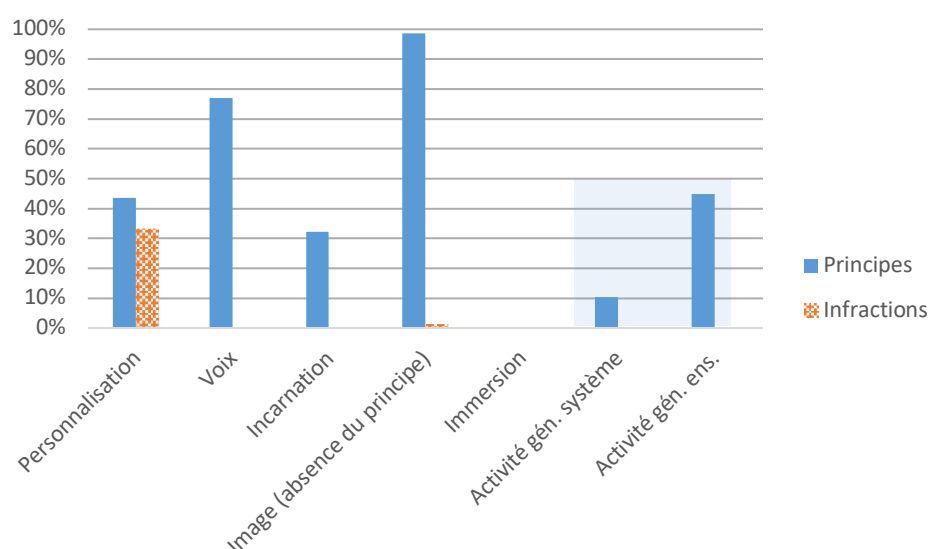
écrit ou oral et l'ajout de bande-son qui sont des infractions au principe multimédia. L'infraction au principe de modalité est codée lorsque les images sont accompagnées d'un texte écrit et qu'il n'y a aucune narration auditive. C'est le cas dans 16,7% des vidéos.

5.2.4 Favoriser le traitement génératif de l'information

Ce groupe de principes est présent dans 78,2% des vidéos et monte jusqu'à 87,2% en tenant compte des activités génératives ajoutées par les enseignant·e·s dans la séquence pédagogique (voir Figure 14).

Figure 14

Présence dans les vidéos des principes qui focalisent l'attention sur les éléments essentiels et leurs infractions



Le principe de personnalisation est présent dans 43,6% des vidéos. Dans les vidéos restantes, la narration est soit faite sur un ton formel (33,3%) ce qui correspond à une infraction du principe, soit il n'y a pas de narration auditive (23,1%), ce qui correspond à une absence du principe.

Le principe de voix est présent dans 76,9% des vidéos. L'absence de ce principe dans les vidéos restantes s'explique par le manque de narration auditive et n'est pas due à l'utilisation d'une voix de synthèse.

Le faible pourcentage du principe d'incarnation (32,1%) est dû au nombre élevé de vidéos qui n'ont pas de tuteur ou de tutrice visible à l'écran (64,1%).

Le principe d'image est absent dans 98,7% des vidéos. Il n'est présent que dans une seule vidéo (ID11_12), ce qui montre un alignement à ce principe puisqu'il est déconseillé de l'appliquer (Mayer, 2021).

Le principe d'immersion étant propre à la réalité virtuelle (Mayer, 2021) et à la 3D, il est absent des vidéos de cette étude.

Le principe d'activité générative est présent dans 10,3% des vidéos grâce aux questions posées par la narration et qui permettent de guider l'observation. Les enseignant·e·s intègrent des activités génératives dans la séquence d'apprentissage dans 44,9 % des cas. Ces activités, qui peuvent apparaître dans la même séquence pédagogique, sont : des questions posées oralement aux élèves (51,4 %), la mise en évidence d'éléments importants (85,7 %), une discussion (74,3%), la prise de notes par les élèves (22,9 %), répondre à un questionnaire (17,1%), d'autres activités d'assimilation (42,9%). 5 vidéos sur 8 incluent des activités génératives du système et des enseignant·e·s.

5.2.5 Principes SSW (segmenting, signaling, and weeding)

Ibrahim et al. (2012) suggèrent de regrouper les principes de segmentation, de signalisation et de cohérence. Le regroupement de ces trois principes est présent dans 2,6 % des vidéos si l'on ne tient pas compte de la segmentation faite par les enseignant·e·s. En l'incluant, le résultat est de 16,7 %.

5.2.6 Conditions limites

Afin d'analyser si les conditions limites des principes de design multimédia en lien avec les niveaux d'aisance dans les apprentissages des élèves sont respectées, les vidéos ont été réparties en trois groupes pour les analyses qui suivent : utilisées en voie générale¹⁶, en voie pré-gymnasiale ou dans les deux voies. Le but est de croiser le niveau des élèves avec les principes multimédias utilisés. Il ressort de cette répartition que 42,3 % des vidéos sont utilisées dans les deux voies, 28,2% uniquement en voie pré-gymnasiale et 29,5% uniquement en voie générale. Au vu de ces résultats, il ne semble pas pertinent d'aller plus avant avec ces analyses. En effet, les thématiques étudiées en histoire et en sciences dans les deux voies sont identiques selon le plan d'étude romand (PER)¹⁷. Il est probable qu'un·e enseignant·e qui

¹⁶ Selon la répartition des élèves dans le canton de Vaud, on peut s'attendre à ce que les élèves de voie pré-gymnasiale aient plus de facilités d'apprentissage scolaire, que les élèves de voie générale.

¹⁷ PER sciences <https://www.plandetudes.ch/web/guest/sciences-de-la-nature>



PER histoire <https://www.plandetudes.ch/web/guest/histoire>



intervient dans les deux voies montre la même vidéo aux élèves indépendamment de leur niveau. Une récolte de données spécifique à ce sujet est nécessaire pour des analyses plus poussées.

Il est tout de même possible d'analyser si la condition limite concernant la nécessité, pour les élèves les moins experts, d'avoir des connaissances préalables (Mayer, 2021a) est respectée lors de la projection des vidéos. Pour cette analyse, les données sur le niveau des élèves ont été croisées avec les données issues de la séquence pédagogique, en partant du principe qu'il y avait des connaissances préalables sur le sujet étudié, si la vidéo était projetée en milieu ou en fin de séquence. Cette analyse permet de relever que dans 82,6 % des projections de vidéo pour les classes de voie générale, les élèves possèdent, théoriquement, des connaissances préalables. Cette condition limite est donc le plus souvent respectée.

Une analyse similaire a été faite avec les vidéos montrées en voie pré-gymnasiale et le résultat atteint 90,9% de connaissances préalables lors de la projection.

6. Discussion

Cette étude analyse la présence des principes de design multimédia en lien avec la CTML dans les vidéos pédagogiques. L'objectif de cette recherche est de faire un état des lieux de l'utilisation des principes de design multimédia (Mayer, 2021a) dans un contexte authentique. 78 vidéos projetées en classe, par huit enseignant·e·s, à des élèves du secondaire I, ont été analysées afin d'observer si les pratiques dans les classes sont en accord avec les éléments issus de la recherche. Les réponses des questionnaires sur la séquence pédagogique et l'usage des technologies qui accompagnaient le dépôt des vidéos viennent compléter l'analyse.

La première partie de la discussion revient sur les résultats des questionnaires des enseignant·e·s sur l'usage des technologies. La seconde partie revient sur les analyses concernant la présence des principes de design multimédia dans les vidéos, qui sont l'élément principal de cette recherche. La dernière partie discutera des limites et perspectives de cette étude.

6.1 Un décalage entre l'utilisation des technologies et l'utilisation des vidéos

En croisant les résultats du questionnaire TAM et le nombre de vidéos déposées par chaque enseignant·e ([voir Tableau 1](#)), on observe que les deux personnes qui déclarent ne pas être à l'aise avec les technologies utilisent fréquemment les vidéos durant leur enseignement. Ce résultat est surprenant, car on pourrait s'attendre à ce que le manque d'aisance soit un frein pour l'intégration des technologies telles que la vidéo, dans les séquences pédagogiques. Une explication à ces résultats pourrait tenir au fait que les enseignant·e·s maîtrisent la projection des vidéos, car c'est une pratique courante dans l'enseignement (Fiorella, 2022) et que les autres technologies (ordinateurs, tablettes, tableaux interactifs, environnements collaboratifs ...), qui sont déployées en ce moment dans les établissements scolaires, sont perçues comme des technologies plus difficiles d'appropriation. On observe aussi que les trois enseignant·e·s qui ont déposé le moins de vidéos déclarent être plutôt à l'aise avec les technologies. Il aurait été intéressant de savoir si ces enseignant·e·s intègrent d'autres technologies dans leurs séquences pédagogiques. Pour clarifier et compléter ces résultats, une recherche plus approfondie sur l'usage des technologies par les enseignant·e·s dans leur pratique pédagogique est nécessaire.

6.2 Les principes de design multimédia dans les vidéos et hors des vidéos

Un des premiers éléments qui ressort de cette étude est l'importante présence des principes de design multimédia dans les vidéos projetées en classe puisque 77 vidéos sur 78 en contiennent. Bien que ce premier résultat semble prometteur, une analyse plus approfondie de la présence des principes oblige à le nuancer. Tout d'abord, des différences marquées pour chaque principe ont été constatées. En effet, seuls sept principes sont présents dans plus de 50% des vidéos (principes : multimédia, signalisation, redondance, contiguïté temporelle, préapprentissage, modalité et voix) et trois principes sont quasiment absents, avec moins de 30% de présence dans les vidéos (les principes : contiguïté spatiale, segmentation-système et activités génératives-système).

De plus, l'analyse de la présence des trois groupes de principes de design multimédia n'est relevée que dans 30,8% des vidéos. En considérant l'impact des vidéos sur la charge cognitive, due au nombre élevé d'informations qu'elles transmettent, les résultats laissent prévoir une incidence plutôt faible des vidéos sur les apprentissages par rapport à ce que prévoit la CTML (Mayer, 2021a).

En intégrant les données portant sur les séquences pédagogiques, et de ce fait sur l'intervention des enseignant·e·s, les résultats concernant la présence des trois groupes de principes passent de 30,8% à 70,5%. Grâce à l'intervention des enseignant·e·s une majorité des vidéos de l'échantillon prennent en compte les 3 charges cognitives décrites dans la CTML (Mayer, 2021a; Paas & Sweller, 2021; Sweller et al., 2019) et favoriseraient donc l'apprentissage.

Ces résultats mettent surtout en lumière le rôle que jouent les enseignant·e·s pour compenser l'absence des principes de design dans les vidéos en les ajoutant lors de la projection (principes ajoutés : segmentation, préapprentissage et activités génératives). Ces résultats sont cohérents avec les réponses au questionnaire sur l'alignement des principes multimédias (Désiron & Petko, 2022), puisque six participant·e·s sur huit estiment qu'il est préférable de segmenter une présentation multimédia lorsque les connaissances préalables sont faibles.

Les résultats d'analyses sur l'intégration des vidéos dans les séquences pédagogiques sont donc plutôt encourageants, car les principes ajoutés par les enseignant·e·s permettent aux apprenant·e·s de se focaliser sur l'essentiel et favorisent le traitement génératif des informations (Mayer, 2021a) .

Au regard de la présence des principes par discipline, il ressort des analyses que bien que les principes soient plus présents dans les vidéos de sciences, leur présence est aussi

marquée dans celles d'histoire. Cette analyse permet d'observer que les principes de design multimédias, principalement testés avec des sujets scientifiques lors des recherches (Çeken & Taşkın, 2022), semblent transposables aux vidéos utilisées dans d'autres domaines d'apprentissage.

En ce qui concerne les résultats d'analyses par principe, ils ont mis en évidence que le principe de cohérence détient le plus haut taux d'infractions, puisqu'il est codé dans 59% des vidéos. Selon la CTML, le principe de cohérence est enfreint lorsqu'il y a un fond sonore (Lehmann & Seufert, 2017), ce qui est le cas dans 90% des infractions constatées dans cette recherche. La musique de fond permet de créer une ambiance, qui apporte des informations supplémentaires au contenu (e.g., tension pour expliquer des événements de guerre). Il est fort probable qu'en différenciant le codage de l'infraction entre les musiques de fond utilisées pour transmettre un message et celles qui sont décoratives, les résultats pour le principe de cohérence seraient plus positifs et le taux d'infraction serait moins élevé. Des analyses complémentaires, appuyées par un cadre théorique spécifique à l'utilisation de la musique de fond, pourraient être menées sur les vidéos utilisées dans cette recherche.

Les résultats d'analyse du principe de redondance mettent en évidence la différence entre les vidéos utilisées pour les recherches et celles utilisées en classe. Selon la CTML, le principe de redondance est respecté lorsque les textes auditifs qui accompagnent des images ne sont pas présentés à l'écrit. Le principe de redondance est absent lorsque les images et les textes ne traitent pas des mêmes éléments (43,6%), ce qui est le cas lors des interviews. Dans cet échantillon, plusieurs vidéos contiennent une interview. Le cas de l'interview est donc intéressant, car c'est un format qui applique peu les principes multimédias, mais qui est souvent utilisé en classe. Il serait donc pertinent de connaître sous quelles conditions et pour quel type d'apprenant·e·s, les interviews seraient aussi des formats bénéfiques pour l'apprentissage multimédia.

Quant au principe de segmentation, il est surprenant de constater que les deux vidéos segmentées par le système le sont aussi par les enseignant·e·s. Une explication de ce résultat pourrait résider dans le fait que les enseignant·e·s n'ont pas différencié la segmentation-système de leur propre segmentation. Le fait de relancer la vidéo lorsqu'elle s'arrête pourrait être interprété comme une segmentation de l'enseignant·e. Un entretien avec les enseignant·e·s concerné·e·s pour connaître leur représentation des différents principes, tels que la segmentation, apporterait les informations complémentaires.

Les résultats des analyses portant sur les vidéos montrent que les principes sont utilisés de manière inégale en contexte authentique. Ces résultats font aussi ressortir

l'importance d'inclure les données sur les séquences pédagogiques dans les analyses. En effet, les informations qu'elles contiennent amènent des perspectives d'analyses de l'usage des vidéos en les incluant dans un contexte plus large qui exerce une influence sur la présence des principes lors de la projection en classe et donc probablement sur les apprentissages.

6.3 Limites et perspectives

L'analyse des vidéos et des questionnaires permet de dresser un état des lieux concernant cet échantillon de données. Les résultats de cette recherche ne peuvent pas être généralisés à l'ensemble des vidéos projetées dans les classes du secondaire I, car elles sont issues de la pratique de huit enseignant·e·s.

Les principes de design multimédia ont été analysés sur un échantillon de vidéos récupérées grâce à un recrutement de convenance ce qui n'a pas permis de varier les profils des enseignant·e·s. La population ayant participé à la recherche a plusieurs années d'expérience dans l'enseignement (Mdn 19,5 ans). De plus, la plupart des participant·e·s sont d'anciens collègues et cela pourrait exercer une influence sur le dépôt des vidéos. Une nouvelle étude avec une population plus représentative du corps enseignant et qui ne connaît pas la personne qui mène la recherche permettrait d'apporter des informations plus générales sur la diversité des pratiques enseignant·e·s. De plus, l'étude présentée dans ce mémoire ne permet pas de tenir compte des paramètres externes qui pourraient influencer l'usage des vidéos, tels que l'accessibilité du matériel dans les établissements ou la formation des enseignant·e·s à l'usage des outils numériques en classe. Il n'est en outre pas possible de voir la part d'influence que pourrait avoir l'expérience de l'enseignant·e dans le choix de la vidéo et son intégration dans la séquence pédagogique.

En ce qui concerne les principes, ils ont été codés dans les vidéos dès le moment où ils étaient présents. L'étude ne tient pas compte de leur fréquence dans une même vidéo. Une analyse plus approfondie des vidéos avec un codage pour chaque apparition des principes permettrait de nuancer les résultats et probablement d'établir une analyse plus précise de leur présence dans les vidéos projetées en classe.

Pour terminer, la recherche a permis de recenser la présence des principes multimédias dans les vidéos, sans savoir s'ils ont un impact sur les apprentissages dans un contexte authentique

qui contient plus de variables qu'un contexte de recherche. Afin d'obtenir plus d'informations sur l'utilisation des vidéos en classe, une récolte de données au moment de leur utilisation liée à des entretiens avec les enseignant·e·s et d'autres avec les élèves est nécessaire. Ces données permettront aussi de déterminer plus précisément quelle part des principes de design a un impact sur l'apprentissage avec les vidéos en classe.

6.4 Implications pour la pratique et recommandations d'utilisation

Cette étude a montré que les principes de design multimédia sont inégalement présents dans les vidéos pédagogiques. Un moyen de contrebalancer leur absence repose sur l'intervention des enseignant·e·s lors de la projection des vidéos. Il semble donc judicieux de penser qu'une formation des enseignant·e·s à la CTML et aux principes de design multimédia assurerait une utilisation des vidéos pédagogiques en adéquation avec les théories cognitives sur l'apprentissage. Cela aurait aussi des répercussions sur le choix des vidéos et leur intégration dans la séquence pédagogique ainsi que sur les activités qui pourraient être mises en place au moment de la projection.

Les enseignant·e·s devraient être encouragés à mettre en place certains principes de design multimédias, tels que la signalisation, la segmentation, les activités génératives et le préapprentissage, lors de la projection de la vidéo. Leur présence permettrait de s'assurer que le processus cognitif qui amène à un apprentissage significatif ne soit pas surchargé par la quantité d'informations transmises par la vidéo.

7. Conclusion

Ce mémoire avait pour objectif d'établir un état des lieux de la présence des principes de design multimédia dans les vidéos utilisées en contexte authentique. Bien que les vidéos fassent partie intégrante du matériel pédagogique des enseignant·e·s, il n'est pas certain qu'elles soient adaptées pour favoriser les apprentissages.

Pour commencer, il a été question de regarder ce que propose la littérature pour déterminer comment les vidéos peuvent soutenir les apprentissages. Dans un deuxième temps, des vidéos utilisées en contexte authentique ont été analysées afin d'établir leur adéquation aux recherches sur le sujet.

La littérature met en évidence que la CTML et les théories cognitives qui y sont associées favorisent l'apprentissage multimédia. Les théories cognitives à la base de la CTML permettent de comprendre le rôle essentiel joué par la mémoire de travail et la mémoire à long terme lors des apprentissages (R. C. Atkinson & Shiffrin, 1968; Ausubel, 2000).

Au vu de son rôle et de sa capacité limitée, il est primordial de ne pas surcharger la mémoire de travail pour que l'apprentissage soit optimal (Sweller, 1994; Sweller et al., 2019). En effet, c'est dans la mémoire de travail que se font les processus de sélection, d'organisation et d'intégrations des informations qui aboutissent à un apprentissage génératif (Wittrock, 1992). La théorie du double codage (Baddeley, 2000; Baddeley & Hitch, 1974; Clark & Paivio, 1991; Paivio, 2006), offre la possibilité d'optimiser la capacité de la mémoire de travail sans la surcharger. Selon cette théorie, la mémoire est composée de deux canaux qui traitent l'information en parallèle. Le premier canal est activé par les stimuli verbaux/auditifs et le second canal par les stimuli non verbaux/visuels. Le traitement simultané de l'information par les deux canaux permettrait de mieux la retenir (Paivio, 2006) et faciliterait son rappel ultérieurement.

Afin d'éviter que la mémoire de travail ne soit surchargée par les nouvelles informations lors de l'utilisation de matériel multimédia, la CTML, basée sur les théories cognitives précédentes, propose une série de 15 principes de design multimédia.

À l'issue de cette revue de littérature, un codebook contenant 23 principes déductifs basés sur la CTML et d'autres recherches dans le domaine et 13 principes inductifs a été créé

pour analyser les vidéos (n=78) transmises par huit enseignant·e·s du secondaire I (*histoire* n=4, *sciences* n=4). Le codebook a été validé par un accord intercodeurs sur une partie des vidéos.

Au regard des analyses menées sur cet échantillon de données, et bien que la plupart des vidéos contiennent des principes de design multimédia, il ressort de cela que l'intervention des enseignant·e·s lors de la projection des vidéos est déterminante. En effet, la distribution des principes dans les vidéos n'apporte que rarement un soutien aux trois processus cognitifs présentés dans la CTML. Par contre, l'ajout de certains principes par les enseignant·e·s (segmentation, activités génératives) permet de supporter les trois processus cognitifs, ce qui laisse supposer un meilleur apprentissage.

Bien que ces résultats ne puissent pas être généralisés, ils permettent tout de même de dresser un état des lieux de la présence des principes de design multimédia dans les vidéos utilisées en contexte authentique. Ils mettent aussi en lumière l'importance de la séquence pédagogique, ainsi que des pratiques enseignantes lors de l'utilisation des vidéos en classe et qui devraient être prise en compte pour d'ultérieures recherches sur les bénéfices des vidéos sur les apprentissages en contexte authentique.

8. Bibliographie

- Alpert, F., & Hodkinson, C. S. (2019). Video use in lecture classes : Current practices, student perceptions and preferences. *Education + Training*, 61(1), 31-45.
<https://doi.org/10.1108/ET-12-2017-0185>
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A revision of Bloom's Taxnomy of Educational Objectives*. Longman.
- Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. (1968). Human memory : A proposed system and its control process. In *The psychology of learning and motivation* (Spence, K.W.; Spence, J.T, Vol. 2, p. 89-195). Academic Press.
- Atkinson, R. K., Mayer, R. E., & Merrill, M. M. (2005). Fostering social agency in multimedia learning : Examining the impact of an animated agent's voice. *Contemporary Educational Psychology*, 30(1), 117-139.
<https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2004.07.001>
- Ausubel, D. P. (2000). *The Acquisition and Retention of Knowledge : A Cognitive View*. Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/978-94-015-9454-7>
- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer : A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4(11), 417-423. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(00\)01538-2](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01538-2)
- Baddeley, A. (2012). Working Memory : Theories, Models, and Controversies. *Annual Review of Psychology*, 63(1), 1-29. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-120710-100422>
- Baddeley, A., & Hitch, G. (1974). Working Memory. In G. H. Bower (Éd.), *Psychology of Learning and Motivation* (Academic Press, Vol. 8, p. 47-89).
- Bétrancourt, M., & Benetos, K. (2018). Why and when does instructional video facilitate learning? A commentary to the special issue “developments and trends in learning with instructional video”. *Computers in Human Behavior*, 89, 471-475.
<https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.08.035>

- Biard, N., Cojean, S., & Jamet, E. (2017). Effects of segmentation and pacing on procedural learning by video. *Computers in Human Behavior*, 89, 411-417.
<https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.12.002>
- Brame, C. J. (2016). Effective Educational Videos : Principles and Guidelines for Maximizing Student Learning from Video Content. *CBE—Life Sciences Education*, 15(4), es6. <https://doi.org/10.1187/cbe.16-03-0125>
- Castro-Alonso, J. C., de Koning, B. B., Fiorella, L., & Paas, F. (2021). Five Strategies for Optimizing Instructional Materials : Instructor- and Learner-Managed Cognitive Load. *Educational Psychology Review*, 33(4), 1379-1407.
<https://doi.org/10.1007/s10648-021-09606-9>
- Castro-Alonso, J. C., Wong, R. M., Adesope, O. O., & Paas, F. (2021). Effectiveness of Multimedia Pedagogical Agents Predicted by Diverse Theories : A Meta-Analysis. *Educational Psychology Review*, 33(3), 989-1015. <https://doi.org/10.1007/s10648-020-09587-1>
- Çeken, B., & Taşkın, N. (2022). Multimedia learning principles in different learning environments : A systematic review. *Smart Learning Environments*, 9(1), 19.
<https://doi.org/10.1186/s40561-022-00200-2>
- Clark, J. M., & Paivio, A. (1991). Dual coding theory and education. *Educational Psychology Review*, 3(3), 149-210. <https://doi.org/10.1007/BF01320076>
- de Koning, B. B., Hoogerheide, V., & Boucheix, J.-M. (2018). Developments and Trends in Learning with Instructional Video. *Computers in Human Behavior*, 89, 395-398.
<https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.08.055>
- Désiron, J. C., & Petko, D. (2022). *Liens entre l'alignement des enseignants avec les principes multimédias et compétence perçue dans l'utilisation des technologies* [Conférence]. Actualité de la Recherche en Education et en Formation, Lausanne, Suisse. <https://wp.unil.ch/sief/>

- Fiorella, L. (2022). Multimedia Learning with Instructional Video. In *The Cambridge Handbook of multimedia learning* (Third Edition, p. 487-497). Cambridge University Press.
- Fiorella, L., & Mayer, R. E. (2016). Eight Ways to Promote Generative Learning. *Educational Psychology Review*, 28(4), 717-741. <https://doi.org/10.1007/s10648-015-9348-9>
- Fiorella, L., & Mayer, R. E. (2018). What works and doesn't work with instructional video. *Computers in Human Behavior*, 89, 465-470. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.07.015>
- Giannakos, M. N. (2013). Exploring the video-based learning research : A review of the literature. *British Journal of Educational Technology*, 44(6), E191-E195. <https://doi.org/10.1111/bjet.12070>
- Ginns, P. (2005). Meta-analysis of the modality effect. *Learning and Instruction*, 15(4), 313-331. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2005.07.001>
- Ginns, P. (2006). Integrating information : A meta-analysis of the spatial contiguity and temporal contiguity effects. *Learning and Instruction*, 16(6), 511-525. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2006.10.001>
- Ginns, P., Martin, A. J., & Marsh, H. W. (2013). Designing Instructional Text in a Conversational Style : A Meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 25(4), 445-472. <https://doi.org/10.1007/s10648-013-9228-0>
- Guo, P. J., Kim, J., & Rubin, R. (2014). How video production affects student engagement : An empirical study of MOOC videos. *Proceedings of the First ACM Conference on Learning @ Scale Conference*, 41-50. <https://doi.org/10.1145/2556325.2566239>
- Ibrahim, M., Antonenko, P. D., Greenwood, C. M., & Wheeler, D. (2012). Effects of segmenting, signalling, and weeding on learning from educational video. *Learning, Media and Technology*, 37(3), 220-235. <https://doi.org/10.1080/17439884.2011.585993>

- Imhof, B., Jarodzka, H., & Gerjets, P. (2009). *Classifying instructional visualizations : A psychological approach*. <https://doi.org/10.25969/MEDIAREP/16613>
- Kalyuga, S. (2014). The Expertise Reversal Principle in Multimedia Learning. In R. Mayer (Éd.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (2^e éd., p. 576-597). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139547369.028>
- Kalyuga, S. (2022). The Expertise Reversal Principle in Multimedia Learning. In R. Mayer (Éd.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (2^e éd., p. 171-181). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139547369.028>
- Kalyuga, S., & Sweller, J. (2022). The Redundancy Principle in Multimedia Learning. In *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (Cambridge University Press, p. 212-220).
- Laduron, C., & Rappe, J. (2018). *Vers une typologie des usages pédagogiques de la vidéo basée sur l'activité de l'apprenant*. 11.
- Lehmann, J. A. M., & Seufert, T. (2017). The Influence of Background Music on Learning in the Light of Different Theoretical Perspectives and the Role of Working Memory Capacity. *Frontiers in Psychology*, 8, 1902. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01902>
- Mautone, P. D., & Mayer, R. E. (2001). Signaling as a cognitive guide in multimedia learning. *Journal of Educational Psychology*, 93(2), 377. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.93.2.377>
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia Learning* (Second edition). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511811678>
- Mayer, R. E. (2014). Cognitive Theory of Multimedia Learning. In R. Mayer (Éd.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (2^e éd., p. 43-71). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139547369.005>
- Mayer, R. E. (2021a). *Multimedia learning* (Third edition). Cambridge University Press.

- Mayer, R. E. (2021b). Voice Principle. In *Multimedia learning* (Third edition, p. 322-330). Cambridge University Press.
- Mayer, R. E., & Fiorella, L. (2022a). Principles for managing essential processing in multimedia learning. In *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (Cambridge University Press, p. 243-267).
- Mayer, R. E., & Fiorella, L. (2022b). *The Cambridge handbook of multimedia learning* (Third Edition). Cambridge University Press.
- Mayer, R. E., Fiorella, L., & Stull, A. (2020). Five ways to increase the effectiveness of instructional video. *Educational Technology Research and Development*, 68(3), 837-852. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09749-6>
- Mayer, R. E., Mathias, A., & Wetzell, K. (2002). Fostering understanding of multimedia messages through pre-training : Evidence for a two-stage theory of mental model construction. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 8(3), 147. <https://doi.org/10.1037/1076-898X.8.3.147>
- Mayer, R. E., & Moreno, R. (2003). Nine Ways to Reduce Cognitive Load in Multimedia Learning. *Educational Psychologist*, 38(1), 43-52. https://doi.org/10.1207/S15326985EP3801_6
- Merkt, M., Ballmann, A., Felfeli, J., & Schwan, S. (2018). Pauses in educational videos : Testing the transience explanation against the structuring explanation. *Computers in Human Behavior*, 89, 399-410. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.01.013>
- Meyer, O. A., Omdahl, M. K., & Makransky, G. (2019). Investigating the effect of pre-training when learning through immersive virtual reality and video : A media and methods experiment. *Computers & Education*, 140, 103603. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103603>
- Moreno, R., & Mayer, R. (2000a). Engaging Students in Active Learning : The Case for Personalized Multimedia Messages. *Journal of Educational Psychology*, 92, 724-733. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.92.4.724>

- Moreno, R., & Mayer, R. E. (1999). Cognitive principles of multimedia learning : The role of modality and contiguity. *Journal of Educational Psychology*, 91(2), 358-368.
<https://doi.org/10.1037/0022-0663.91.2.358>
- Moreno, R., & Mayer, R. E. (2000b). *A Coherence Effect in Multimedia Learning : The Case for Minimizing Irrelevant Sounds in the Design of Multimedia Instructional Messages*. 10.
- Noetel, M., Griffith, S., Delaney, O., Harris, N. R., Sanders, T., Parker, P., del Pozo Cruz, B., & Lonsdale, C. (2022). Multimedia Design for Learning : An Overview of Reviews With Meta-Meta-Analysis. *Review of Educational Research*, 92(3), 413-454.
<https://doi.org/10.3102/00346543211052329>
- Oh, E. G., Chang, Y., & Park, S. W. (2020). Design review of MOOCs : Application of e-learning design principles. *Journal of Computing in Higher Education*, 32(3), 455-475. <https://doi.org/10.1007/s12528-019-09243-w>
- Osborne, R. J., & Wittrock, M. C. (1983). Learning science : A generative process. *Science Education*, 67(4), 489-508. <https://doi.org/10.1002/sce.3730670406>
- Paas, F., & Sweller, J. (2021). Implications of Cognitive Load Theory for Multimedia Learning. In R. E. Mayer & L. Fiorella (Éds.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (3^e éd., p. 73-81). Cambridge University Press.
<https://doi.org/10.1017/9781108894333.009>
- Paivio, A. (2006). Dual coding theory and education. *Educational Psychology Review*, 3(3), 149-210. <https://doi.org/10.1007/BF01320076>
- Parker, C., Scott, S., & Geddes, A. (2020). Snowball Sampling. *SAGE Publications Ltd*.
<https://doi.org/DOI: http://dx.doi.org/10.4135/>
- Rey, G. D., Beege, M., Nebel, S., Wirzberger, M., Schmitt, T. H., & Schneider, S. (2019). A Meta-analysis of the Segmenting Effect. *Educational Psychology Review*, 31(2), 389-419. <https://doi.org/10.1007/s10648-018-9456-4>

- Richter, J., Scheiter, K., & Eitel, A. (2016). Signaling text-picture relations in multimedia learning : A comprehensive meta-analysis. *Educational Research Review*, 17, 19-36. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.12.003>
- Scherer, R., Siddiq, F., & Tondeur, J. (2019). The technology acceptance model (TAM) : A meta-analytic structural equation modeling approach to explaining teachers' adoption of digital technology in education. *Computers & Education*, 128, 13-35. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.09.009>
- Schneider, S., Beege, M., Nebel, S., & Rey, G. D. (2018). A meta-analysis of how signaling affects learning with media. *Educational Research Review*, 23, 1-24. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.11.001>
- Schnotz, W. (2011). Colorful Bouquets in Multimedia -Research : A Closer Look at the Modality Effect. *Zeitschrift Für Pädagogische Psychologie*, 25(4), 269-276. <https://doi.org/10.1024/1010-0652/a000055>
- Schnotz, W. (2022). Integrated Model of text and Picture Comprehension. In *The Cambridge Handbook of multimedias learning* (Third Edition, p. 82-99). Cambridge University Press.
- Schroeder, N. L., & Cenkci, A. T. (2018). Spatial Contiguity and Spatial Split-Attention Effects in Multimedia Learning Environments : A Meta-Analysis. *Educational Psychology Review*, 30(3), 679-701. <https://doi.org/10.1007/s10648-018-9435-9>
- Schüler, A., Scheiter, K., & Schmidt-Weigand, F. (2011). Boundary Conditions and Constraints of the Modality Effect. *Zeitschrift Für Pädagogische Psychologie*, 25(4), 211-220. <https://doi.org/10.1024/1010-0652/a000046>
- Shen, C., Ho, J., Ly, P. T. M., & Kuo, T. (2019). Behavioural intentions of using virtual reality in learning : Perspectives of acceptance of information technology and learning style. *Virtual Reality*, 23(3), 313-324. <https://doi.org/10.1007/s10055-018-0348-1>

- Skjott Linneberg, M., & Korsgaard, S. (2019). Coding qualitative data : A synthesis guiding the novice. *Qualitative Research Journal*, 19(3), 259-270.
<https://doi.org/10.1108/QRJ-12-2018-0012>
- 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., van Gog, T., Wouters, P., & van Merriënboer, J. J. G. (2012). Explaining the segmentation effect in learning from animations : The role of pausing and temporal cueing. *Computers & Education*, 59(2), 274-280.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.12.024>
- Sundararajan, N., & Adesope, O. (2020). Keep it Coherent : A Meta-Analysis of the Seductive Details Effect. *Educational Psychology Review*, 32(3), 707-734.
<https://doi.org/10.1007/s10648-020-09522-4>
- Swedberg, R. (2020). Exploratory Research. In C. Elman, J. Gerring, & J. Mahoney (Éds.), *The Production of Knowledge* (1^{re} éd., p. 17-41). Cambridge University Press.
<https://doi.org/10.1017/9781108762519.002>
- Sweller, J. (1994). Cognitive load theory, learning difficulty, and instructional design. *Learning and Instruction*, 4(4), 295-312. [https://doi.org/10.1016/0959-4752\(94\)90003-5](https://doi.org/10.1016/0959-4752(94)90003-5)
- Sweller, J., Ayres, P., & Kalyuga, S. (2011). The Expertise Reversal Effect. In J. Sweller, P. Ayres, & S. Kalyuga, *Cognitive Load Theory* (p. 155-170). Springer New York.
https://doi.org/10.1007/978-1-4419-8126-4_12
- Sweller, J., van Merriënboer, J. J. G., & Paas, F. (2019). Cognitive Architecture and Instructional Design : 20 Years Later. *Educational Psychology Review*, 31(2), 261-292. <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09465-5>

- Tabbers, H. K., & van der Spoel, W. (2011). Where did the Modality Principle in Multimedia Learning Go? A -Double Replication Failure that Questions Both Theory and Practical Use. *Zeitschrift Für Pädagogische Psychologie*, 25(4), 221-230.
<https://doi.org/10.1024/1010-0652/a000047>
- Tricot, A., & Chesné, J.-F. (2020). *Numérique et apprentissages scolaires : Rapport de synthèse* [Rapport de synthèse]. Centre national d'étude des systèmes scolaires.
- Wilhelm-Chapin, M. K., & Koszalka, T. A. (2016). *Generative Learning Theory and its Application to Learning Resources*. 8.
- Wittrock, M. C. (1992). Generative Learning Processes of the Brain. *Educational Psychologist*, 27(4), 531-541. https://doi.org/10.1207/s15326985ep2704_8
- Xie, H., Mayer, R., Wang, F., & Zhou, Z. (2018). Coordinating Visual and Auditory Cueing in Multimedia Learning. *Journal of Educational Psychology*, 111.
<https://doi.org/10.1037/edu0000285>
- Yousef, A. M. F., Chatti, M. A., & Schroeder, U. (2014). *Video-Based Learning : A Critical Analysis of The Research Published in 2003-2013 and Future Visions*. 8.

8.1 Annexe A

Formulaire de consentement

Bonjour,

Vous avez accepté de participer à une recherche portant sur l'usage des vidéos pédagogiques en classe.

Dans cette recherche, le terme "vidéo" désigne les images animées telles que les films, documentaires, tutoriels, schémas, modélisations ...

La première page comporte une explication détaillée de la recherche et de ce qui vous est demandé, ainsi qu'un formulaire de consentement.

Je vous remercie chaleureusement pour votre participation !

Sandra

Partie A: Consentement

Recherche La segmentation des vidéos pédagogiques: Une analyse des pratiques enseignantes

Responsable(s) du projet de recherche

Sandra La Torre Etudiante MALTT, Université de Genève, sandra.la-torre@etu.unige.ch

Juliette Désiron Post-doctorante, IFE – Université de Zürich, juliette.desiron@uzh.ch

INFORMATION AUX PARTICIPANTS

Merci pour votre intérêt à participer à cette étude menée dans le but d'étudier l'utilisation des vidéos par les enseignants du secondaire. Le but de cette recherche est d'identifier des caractéristiques communes dans l'utilisation des vidéos pédagogiques. Les analyses s'intéresseront particulièrement au lien entre pratiques et théories de l'apprentissage multimédia. Cette étude est réalisée par Sandra La Torre dans le cadre de son mémoire de master à l'Université de Genève, aussi votre participation est-elle très appréciée. Elle s'inscrit dans le projet de recherche postdoctorale de Juliette Désiron (Université de Zürich). Déroulement En premier lieu, nous vous demandons de préparer la liste des vidéos ou les fichiers correspondants, afin de pouvoir plus facilement remplir le questionnaire de dépôt. Dans ce questionnaire, il vous sera demandé de - déposer vos vidéos ou leur URL, et renseigner des questions à choix simple ou multiples, concernant leur utilisation - répondre à deux questionnaires sur votre utilisation des vidéos et des technologies - d'indiquer votre email si vous acceptez d'être recontacté-e-s pour un entretien ultérieur - compléter quelques questions démographiques

Nous estimons qu'il vous faut entre 10 et 20 minutes pour réaliser cette étude (en fonction notamment du nombre de vidéos déposées). Tout au long de la session, validez vos résultats en appuyant sur le bouton " Suivant " situé en bas à droite.

Acquisition des informations Le logiciel de sondage LimeSurvey enregistre vos réponses à chaque clic du bouton « Suivant ». L'étude se déroule à distance en utilisant le matériel personnel ou professionnel de votre choix.

Avantages et inconvénients potentiels Cette expérience ne crée aucun inconvénient.

Conditions d'arrêt de l'expérience Vous pouvez cesser l'étude à tout moment en fermant votre navigateur.

Conservation des données Les données collectées dans le cadre de cette étude sont anonymisées dans les 10 jours et seront stockées pendant 5 ans sur un serveur sécurisé de l'Institut d'Education de l'Université de Zürich, sous la responsabilité de Juliette Désiron. Les données seront utilisées uniquement dans un but de recherche.

Demande d'information supplémentaire Les résultats de la recherche seront publiquement accessibles via le mémoire de Master de Sandra La Torre. Aucun résultat individuel ne pourra être communiqué en raison de l'anonymat des données. En cas de question, inquiétude, n'hésitez pas à contacter directement les chercheurs par mail : sandra.la-torre@etu.unige.ch ou juliette.desiron@uzh.ch.

CONSENTEMENT DE PARTICIPATION A LA RECHERCHE

J'ai choisi volontairement de participer à cette recherche. J'ai été informé-e du fait que je peux me retirer en tout temps sans fournir de justifications et que je peux, le cas échéant, demander la destruction des données me concernant dans les 24h suivant la session. Ce consentement ne décharge pas les organisateurs de la recherche de leurs responsabilités. Je conserve tous mes droits garantis par la loi.

Sur la base des informations qui précèdent, en cliquant sur "suivant" vous donnez votre accord pour participer à la recherche « La segmentation des vidéos pédagogiques: Une analyse des pratiques enseignantes ». Cette participation inclut votre autorisation d'utiliser les données récoltées à des fins scientifiques (présentations, publications, etc.) et pédagogiques (cours, séminaires, etc.).

Si vous n'êtes pas d'accord avec ces conditions, vous pouvez fermer cette fenêtre de navigation.

8.2 Annexe B

Questionnaire accompagnant le dépôt de chaque vidéo

Partie B: Utilisation des vidéos pédagogiques en classe

B1. Indiquez le titre de la vidéo

B2.

Vous pouvez déposer ci-dessous le fichier contenant votre matériel multimédia (vidéo, animation, etc.).

La taille maximum pour le dépôt est de 409MB.

Si votre fichier est plus important, vous pouvez par exemple utiliser le site <https://handbrake.fr/> pour le réduire.

B3. Si vous n'avez pas déposé de fichier, merci de renseigner ici le lien URL ou d'indiquer les références de la vidéo (année, éditeur ...).

B4. Dans quelles classes montrez-vous cette vidéo?

9VG ☐

10VG ☐

11VG ☐

9VP ☐

10VP ☐

11VP ☐

12RAC1 ☐

12RAC2 ☐

B5. A quel moment utilisez-vous cette vidéo dans votre séquence pédagogique ?

Au début de la séquence pédagogique. ☐

Au milieu de la séquence pédagogique. ☐

A la fin de la séquence pédagogique. ☐

B6. De quelle manière utilisez-vous cette vidéo en classe ?

Les élèves visionnent la vidéo d'une traite. ☐

J'interromps le visionnement une ou plusieurs fois. ☐

Je ne montre que des extraits choisis de la vidéo. ☐

Autre ☐

Autre

B7. J'interromps le visionnement une ou plusieurs fois, pour ...

... répondre aux questions des élèves. ☐

... mettre en évidence un élément. ☐

... discuter d'un élément avec les élèves. ☐

... permettre aux élèves de prendre des notes. ☐

... permettre aux élèves de répondre à un questionnaire. ☐

... permettre aux élèves d'assimiler les informations avant de poursuivre. ☐

B8. Je ne montre que des extraits choisis de la vidéo, parce que ...

B9. Cette vidéo est ...

... du matériel officiel, du matériel trouvé en ligne ou acheté. ☐

... du matériel créé et partagé par un-e collègue. ☐

... du matériel que vous avez créé à l'aide d'extraits d'autres vidéos. ☐

... du matériel que vous avez créé de toutes pièces. ☐

Autre ☐

Autre

B10. Avez-vous d'autres vidéos à déposer ?

Oui ☐

Non ☐

8.3 Annexe C

Questionnaires TAM, alignement aux principes de design multimédia et données démographiques

Partie U: Accès aux vidéos et aux logiciels de création de vidéo.

U1. Pour quelle-s raison-s montrez-vous des vidéos en classe ? (En quelques mots)

U2. Est-ce que vous avez un accès facilité à des logiciels de création de vidéos ?

Oui ☐

Non ☐

Je ne sais pas. ☐

U3. Est-ce que vous utilisez ces logiciels ?

Oui ☐

Non ☐

U4. Pour quelle-s raison-s n'utilisez-vous pas ces logiciels de création de vidéos ?

U5. Si vous aviez un accès facilité à ces logiciels, créeriez-vous vos propres vidéos ?

Oui ☐

Non ☐

Je ne sais pas. ☐

U6. Pour quelle-s raison-s vous ne créeriez-vous pas vos propres vidéos ?

U7. Est-ce que vous maîtrisez ces logiciels ou d'autres logiciels de création de vidéos ?

Oui ☐

Non ☐

U8. Lequel ou lesquels ?

U9. Est-ce que vous avez un accès facilité à de l'aide pour créer des vidéos (collègue, PressMITIC ...) ?

Oui ☐

Non ☐

Je ne sais pas. ☐

Partie V: Utilisation des technologies

Dans ce questionnaire, le terme "technologies" désigne les outils et les supports de cours numériques au sens large, et pas seulement les vidéos.

Indiquez votre accord avec les phrases suivantes.

1= Pas du tout d'accord 2= Pas d'accord 3= Ni d'accord ni pas d'accord 4= Plutôt d'accord 5= Tout à fait d'accord

V1.

	1 - Pas du tout d'accord	2	3	4	5 - Tout à fait d'accord
Les technologies sont utiles à mon enseignement.	☐	☐	☐	☐	☐
L'utilisation des technologies m'aide à diversifier mon enseignement.	☐	☐	☐	☐	☐
L'utilisation des technologies dans ma classe améliore mon enseignement.	☐	☐	☐	☐	☐

	1 - Pas du tout d'accord	2	3	4	5 - Tout à fait d'accord
L'utilisation des technologies en classe aide les élèves à mieux comprendre le cours.	☐	☐	☐	☐	☐
V2.					
Je trouve facile d'intégrer les technologies dans mes scénarios pédagogiques.	☐	☐	☐	☐	☐
Je trouve facile de développer mes compétences pour utiliser les technologies en classe.	☐	☐	☐	☐	☐
Je trouve facile d'utiliser les technologies avec mes élèves.	☐	☐	☐	☐	☐
Je trouve facile d'apprendre à utiliser de nouvelles technologies.	☐	☐	☐	☐	☐
V3.					
J'utilise volontiers les technologies en classe.	☐	☐	☐	☐	☐
J'ai les connaissances nécessaires pour utiliser les technologies en classe.	☐	☐	☐	☐	☐
L'utilisation des technologies en classe est une mode.	☐	☐	☐	☐	☐
J'ose utiliser les technologies en classe, car je sais à qui m'adresser pour demander de l'aide.	☐	☐	☐	☐	☐
V4.					
J'aimerais continuer d'utiliser les technologies dans mon enseignement dans un futur proche.	☐	☐	☐	☐	☐
Je pense que j'utiliserai de nouveau les technologies en classe dans un futur proche.	☐	☐	☐	☐	☐
Je prévois d'utiliser encore les technologies dans un futur proche.	☐	☐	☐	☐	☐
V5.					
J'utilise les technologies en classe toutes les semaines.	☐	☐	☐	☐	☐
J'utilise les technologies pour varier mes approches d'enseignement.	☐	☐	☐	☐	☐
J'utilise les technologies pour créer des supports de cours adaptés à mes élèves.	☐	☐	☐	☐	☐
J'utilise rarement les technologies en classe.	☐	☐	☐	☐	☐

Partie W: Apprentissage à l'aide de vidéos

Êtes-vous d'accord avec les affirmations suivantes concernant l'apprentissage à l'aide de vidéos pédagogiques ?

W1. Les élèves peuvent facilement être submergés par la quantité d'informations contenues dans une vidéo.

Oui ☐

non ☐

W2. L'apprentissage est meilleur lorsque le sens auditif et le sens visuel sont combinés.

Oui ☐

non ☐

W3. Les détails décoratifs dans une vidéo nuisent à l'apprentissage.

Oui ☐

non ☐

W4. Il est préférable de présenter les vidéos étapes par étapes lorsque les connaissances préalables sont faibles.

Oui ☐

non ☐

Partie X: Incitation d'utilisation

X1. Qu'est-ce qui vous pousserait à utiliser de nouvelles technologies dans votre enseignement ?

(soutien technique, temps de préparation, compétences personnelles, disponibilité du matériel en classe, soutien de la direction ...)

Partie Y: Données démographiques

Avant de terminer, merci de répondre à ces dernières questions.

Y1. Genre

Femme ☐

Homme ☐

Ne souhaite pas l'indiquer ☐

Y2. Âge

Y3. Dans quel-s établissement-s enseignez-vous ?

Y4. Depuis combien d'années enseignez-vous ?

Y5. Accepteriez-vous d'être contacté-e pour un entretien ?(printemps 2022)

Oui ☐

Non ☐

Y6. Vous serez contacté-e par e-mail à l'adresse que vous laisserez ci-dessous :

Vous avez terminé !

Merci pour votre participation

Les résultats de la recherche seront disponibles dès juillet 2021.

Pour tout supplément d'information, vous pouvez me contacter par e-mail : sandra.la-torre@et.unige.ch.

8.4 Annexe D

Discipline	Vidéo	Titre récupéré lors du dépôt des vidéos	Durée (mm:ss)
Sciences	ID4_2	Circulation sanguine	48:49
	ID4_3	Recette de spaghetti en cuisine moléculaire	22:25
	ID4_4	C'est pas Sorcier : Sang pour Sang	56:00
	ID4_5	Émission 36,9° du mercredi 25 novembre 2020 sur la Covid19	45:20
	ID4_6	Vidéo explicative sur l'application MotionShot	51:22
	ID4_7	Bulles de savon cristallisées	01:06
	ID4_8	Croissance cristaux de glace	11:31
	ID4_9	Illusions auditives	02:04
	ID4_10	La vision des abeilles	14:34
	ID4_11	Thomas Pesquet dans l'ISS	04:00
	ID4_12	Le JamesWebTelescope	08:27
	ID4_13	Poumon-de-fumeur-VS-non-fumeur-2	49:53
	ID4_14	C'est pas sorcier : La Lune	06:00
	ID4_15	Aurores boréales	21:54
Histoire	ID5_2	Assassin's Creed (4 extraits : Conflit Athènes-Sparte, Vie d'un artisan, Les momies, Les Jeux Olympiques)	06:44
	ID5_3	Quelle aventure La Révolution française	41:17
	ID5_6	Apocalypse, la Première Guerre mondiale	42:28
	ID6_2	Propaganda, la fabrique du consentement (2017)	25:48
	ID6_3	Karambolage_3 mai 2017_l'affaire Dreyfus	45:36
	ID6_4	Les cités grecques (6e)	51:50
	ID6_5	Quand l'histoire fait dates (2017) : 1492, un nouveau monde	25:20

Discipline	Vidéo	Titre récupéré lors du dépôt des vidéos	Durée (mm:ss)
	ID6_6	Simone Veil : une histoire française (2004)	36:09
	ID6_7	Les Burgondes à Geneva	21:04
	ID6_8	Les grands mythes (Arte) : Héraclès, l'homme qui devint dieu	20:00
Histoire	ID8_1	Château de Chambord	06:24
	ID8_2	Château d'Azay-le-Rideau	18:51
	ID8_4	Marco E_Polo I Quelle Histoire - TV5 Monde	26:40
	ID8_5	Traité de Tordesillas	18:45
	ID8_6	Destruction de la statue de Christophe Colomb à Caracas (2004)	15:06
	ID8_9	Versailles de Louis XIII à la Révolution	54:53
	ID8_10	La guerre de Trente ans	49:41
	ID8_11	L'Europe des Lumières	22:17
	ID8_12	Bio de Voltaire	34:46
	ID8_13	Structure de l'État suisse	40:38
	ID8_14	Bio d'Olympe de Gouges	44:26
	ID8_15	La vie des Français sous la Révolution	00:40
	ID8_16	L'histoire de Bonaparte	02:00
	ID8_17	Les suffragettes à la conquête des urnes	20:40
	ID8_19	Notre Histoire (4 épisodes « En direct de notre passé » : La Constitution fédérale ; La République Helvétique (1798-1803) ; La formation du Sonderbund ; La Médiation)	37:46
Histoire	ID9_1	14-18_le bruit et la fureur	06:40
	ID9_2	Chronologie sur la Seconde Guerre Mondiale	42:25
	ID9_3	Comment Staline a-t-il pris le pouvoir ?	15:01
	ID9_4	3° - Si on révisait ? Les régimes totalitaires.mov	48:28

Discipline	Vidéo	Titre récupéré lors du dépôt des vidéos	Durée (mm:ss)
Sciences	ID11_1	Les trois états de l'eau	42:12
	ID11_2	De l'infiniment petit à l'infiniment grand et vice-versa	30:04
	ID11_3	Au cœur des organes Le muscle moteur du mouvement	34:50
	ID11_4	Balle lancée travail sur les mouvements uniformément accélérés	25:35
	ID11_5	Chute des corps La balle la plus lourde tombe-t-elle plus vite - Ep.02 - e-penser	20:10
	ID11_6	Eureka (french) l'inertie - épisode 1	37:53
	ID11_7	Film flottabilité	31:20
	ID11_8	Cœur, vaisseaux	52:56
	ID11_9	Le fonctionnement de l'appareil respiratoire	12:34
	ID11_10	Prudence, électricité ! Napo montre les risques	38:00
	ID11_11	Effet-de-serre-impact-de-l-homme	56:46
	ID11_12	Le modèle atomique de Rutherford	42:13
	ID11_13	Multiplication de bactéries (Pneumocoques) par division cellulaire	47:29
	ID11_14	Division cellulaire	46:40
Sciences	ID12_1	Division cellulaire	56:20
	ID12_2	How evolution works	35:14
	ID12_3	Développement du fœtus semaines après Semaines	00:27
	ID12_4	Les mathématiques et sa magie - documentaire histoire et science en français	07:35
	ID12_6	Transmission synaptique (Edumedia)	57:41
	ID12_7	Expérience de Mendel- monohybridisme (Edumedia)	41:55
	ID12_8	Accouchement (Edumedia)	23:59
	ID12_9	Décroissance radioactive (Edumedia)	40:52
	ID12_10	Les hommes volants	20:40

Discipline	Vidéo	Titre récupéré lors du dépôt des vidéos	Durée (mm:ss)
Sciences	ID14_1	Introduction à la Neuro-Anatomie : Le neurone et la libération des neurotransmetteurs	30:40
	ID14_2	C'est pas sorcier : muscle et souplesse, c'est pas de la gonflette	20:00
	ID14_3	C'est pas sorcier : SQUELETTE, les sorciers tombent sur un os	58:30
	ID14_4	C'est pas Sorcier : Voyage au cœur de la matière	54:40
	ID14_5	L'usine cellulaire	08:42
	ID14_6	La cellule	17:02
	ID14_7	La fécondation : savez-vous- que-nous-sommes- des-miracles ?	14:49
	ID14_8	La méiose	21:41
	ID14_9	La mitose	20:00
	ID14_10	Mitose génétique	01:38
	ID14_11	Le diabète, maladie du XXIème siècle	48:20

8.5 Annexe E

Réduire le traitement superflu			
Code	Définition	Exemple	Source
Cohérence	Aucun élément superflu. Le matériel multimédia contient uniquement les éléments essentiels.	Enlever les détails superflus même s'ils sont intéressants. Enlever la musique de fond si elle ne fait pas partie du contenu à transmettre (exception vidéo sur la musique)	(Lehmann & Seufert, 2017; Mayer & Moreno, 2003; Moreno & Mayer, 2000b; Sundararajan & Adesope, 2020)
Infr_Cohérence*	Présence d'éléments superflus, qui ne supportent pas le traitement de l'information et détournent l'attention des éléments essentiels.	Musique de fond sans lien avec le contenu. Illustrations décoratives	(Moreno & Mayer, 2000b)
Signal_Verbal	Mise en évidence des mots importants et de leur organisation entre eux.	À l'oral, les mots clés sont dits de manière plus accentuée ou plus lente que les autres mots. À l'écrit, les différents éléments peuvent être organisés en paragraphes. Utiliser des mots pour mettre en évidence les étapes d'un processus (pour commencer, à la fin ...).	(Mautone & Mayer, 2001; Richter et al., 2016; Schneider et al., 2018; Xie et al., 2018)
Signal_Visu_Geste	Signalement par un geste précis d'un élément important	Un élément spécifique est pointé par le narrateur ou la narratrice en même temps qu'il en parle	(Xie et al., 2018)
Signal_Visu_Graph	Signalement graphique d'un élément important	Une flèche ou un label est inséré sur l'illustration pour pointer vers un élément. Un mot est mis en évidence.	Richter, Eitel & Scheiter, 2016 (Richter et al., 2016)

Note. * = codes ajoutés selon une méthode inductive

Réduire le traitement superflu			
Code	Définition	Exemple	Source
Redondance	Meilleur apprentissage significatif avec des images et un texte oral, sans la répétition du texte à l'écrit	Ne pas ajouter de texte écrit lorsqu'un texte oral explique ou décrit un schéma. Exceptions : sous-titre en langue étrangère ou si le texte écrit est beaucoup plus court, comme des mots-clés	(Mayer, 2021a; Noetel et al., 2022)
Infr_Redondance*	Présence de texte écrit répétant le texte oral.		
Contiguïté spatiale	Présenter le texte écrit le plus près possible de ce qu'il décrit sur l'illustration, pour que le trajet des yeux entre les deux éléments soit le plus court possible. C'est un processus uniquement visuel .	Mettre les mots qui décrivent un élément d'une illustration à côté de cet élément et non en bas de l'écran	(Ginns, 2006; Mayer, 2021a; Schroeder & Cenkci, 2018)
Infr. Contiguïté spatiale*	Les mots ne sont pas proches de ce qu'ils désignent	Mettre toute la légende d'un schéma, en bloc ou en bas de l'écran	
Contiguïté temporelle	Processus visuel et auditif . « Les mots narrés (audio) correspondant aux images (visuel), sont présentés simultanément, plutôt que successivement » (Mayer, 2021a, p. 227)	Expliquer le fonctionnement du cœur avec des mots et en même temps montrer une animation qui illustre le texte.	(Mayer, 2021a; Noetel et al., 2022)
Infr. Contiguïté temporelle*	Donner en premier le texte et ensuite les illustrations ou inversement.	Présenter un schéma visuellement, puis l'expliquer oralement en enlevant le schéma.	

Note. * = codes ajoutés selon une méthode inductive

Gérer le traitement d'informations essentielles			
Code	Définition	Exemple	Source
Segmentation-system	Découper le matériel multimédia en plusieurs éléments distincts.	Pré-découper la présentation en plusieurs segments cohérents, comme les différentes étapes d'une procédure complexe. À la fin de chaque segment la présentation s'arrête et l'apprenant·e choisit quand la relancer.	(Biard et al., 2017; Rey et al., 2019; Spanjers et al., 2010, 2012)
Segmentation-ens.	Lorsque les enseignant·e·s arrêtent la vidéo durant la projection.		
Préapprentissage	Connaître les mots ou les concepts clés avant de voir une présentation multimédia complexe.	Connaître le nom et le fonctionnement des différents éléments d'un frein avant de voir une présentation multimédia expliquant comment fonctionne les freins d'une voiture.	(Mayer et al., 2002; Mayer & Fiorella, 2022a)
Modalité	« Meilleur apprentissage significatif avec des images et une narration, qu'avec des images et un texte imprimé » (Mayer, 2021a, p. 281).	Présenter une procédure grâce une animation et une narration qui l'explique.	(Ginns, 2005; Mayer, 2021a)
Infr_Modalité*	Présenter une image et un texte écrit. Les deux éléments entrent par le même canal sensoriel, il y a un risque de surcharge cognitive du canal.	Présenter une procédure grâce à une animation et un texte écrit, sans explication orale.	

Note. * = codes ajoutés selon une méthode inductive

Favoriser le traitement génératif			
Code	Définition	Exemple	Source
Personnalisation	La narration est sur le ton de la conversation.	Utiliser des termes qui incluent l'apprenant·e, en s'adressant à lui (Tu, vous ...)	(Ginns et al., 2013; Moreno & Mayer, 2000a)
Infr_Personnalisation*	La narration est dite avec un ton formel.	Ne pas utiliser des termes qui incluent l'apprenant. Parler de manière générale (On...)	
Voix	« Meilleur apprentissage quand la narration est faite par une voix humaine motivante (appealing) »	La voix de la présentation multimédia est humaine et motivante, elle engage l'apprenant.	(R. K. Atkinson et al., 2005; Castro-Alonso, de Koning, et al., 2021; Mayer, 2021a)
Infr_Voix*	Une voix humaine et monotone, ou une voix artificielle (dans une moindre mesure) n'auront pas d'effet sur l'engagement.		
Image	« L'apprentissage n'est pas meilleur lorsqu'une image statique d'un instructeur est ajoutée à l'écran. »	Avoir un personnage qui n'a pas d'expressions ou de gestes lorsqu'il parle. Ce principe est déconseillé par Mayer.	(Mayer, 2021a)
Incarnation	Meilleur apprentissage significatif avec un message multimédia délivré par un personnage fortement animé, qui crée un sentiment d'appartenance sociale.	La gestuelle du personnage est animée, comme lors d'une conversation informelle. Les gestes accompagnent la parole, un contact visuel est créé. Ce principe fonctionne aussi si on ne voit qu'une main qui dessine.	(Castro-Alonso, Wong, et al., 2021; Mayer, 2021a)
Infr_Incarnation*	Le personnage qui délivre le message est statique et ne crée aucun sentiment d'appartenance sociale. (Low embodiment)	Un personnage qui explique un événement et qui reste très statique. Montrer un graphique dessiné de manière dynamique (en direct), mais sans les mains de l'instructeur.	

Note. * = codes ajoutés selon une méthode inductive

Favoriser le traitement génératif			
Code	Définition	Exemple	Source
Immersion	L'apprentissage n'est pas meilleur avec la réalité virtuelle.	Ce principe n'est pas présent dans les vidéos et il est déconseillé par Mayer.	(Mayer, 2021a; Meyer et al., 2019)
Activité générative	Meilleur apprentissage quand les apprenants sont accompagnés pour effectuer des activités leur permettant de structurer leurs connaissances pendant qu'ils apprennent	Poser des questions qui permettent de guider l'observation.	(Brame, 2016; Fiorella & Mayer, 2016; Wilhelm-Chapin & Koszalka, 2016)
Multimédia	Meilleur apprentissage avec des images et du texte.	Avoir des images qui illustrent ce que dit le texte à l'oral.	(Mayer, 2021a)

Codes supplémentaires			
Code	Définition	Exemple	Source
Moins de 6 min	Les vidéos durent moins de 6 min.		(Brame, 2016; Guo et al., 2014)
Filmé à la 3 ^e personne	La caméra filme comme si le spectateur est face à la scène.		(Fiorella & Mayer, 2018)
Filmé à la 1 ^{re} personne	La caméra filme « à travers » les yeux du spectateur	Lors d'une manipulation, le spectateur voit les mains comme si c'étaient les siennes.	(Fiorella & Mayer, 2018)
Expl_événement	Événement qui s'est produit, principalement historique	La Révolution française	
Expl_procédure	Une progression étape par étape	La circulation sanguine, l'usage d'une application	
Expl_concept	Idée générale, représentation mentale et abstraite que l'on a d'un objet. Notion, théorie, représentation mentale ...	Les régimes totalitaires	
Démonstration*	Présenter le fonctionnement d'un appareil ou d'un processus	Vidéo explicative sur l'application MotionShot	
Documentaire*	Film dont les images sont généralement issues d'archives et qui a pour objectif d'expliquer quelque chose.	« Le bruit et la fureur »	
Émission de vulgarisation*	A pour objectif d'expliquer quelque chose de manière claire et simple.	« C'est pas sorcier » ou « En direct de notre passé »	
Reportage*	Enquête sur des événements récents, compte-rendu	Destruction de la statue de Christophe Colomb à Caracas (2004)	

Codes supplémentaires			
Code	Définition	Exemple	Source
Modélisation*	Un modèle qui représente le fonctionnement de quelque chose		
<i>Note.</i> * = codes ajoutés selon une méthode inductive			

8.6 Annexe F

Utilité perçue des technologies (Questions V1 TAM)

	TAM_PU1	TAM_PU2	TAM_PU3	TAM_PU4
Médiane	4.50	5.00	4.00	4.00
Intervalles des réponses	[4.00; 5.00]	[4.00; 5.00]	[3.00; 5.00]	[3.00; 5.00]

Facilité d'appropriation des technologies (Questions V2 TAM)

	TAM_PEU1	TAM_PEU2	TAM_PEU3	TAM_PEU4
Médiane	4.50	3.50	3.00	3.00
Intervalles des réponses	[3.00; 5.00]	[2.00; 5.00]	[2.00; 5.00]	[2.00; 4.00]

Attitude envers les technologies (Questions V3 TAM)

	TAM_ATT1	TAM_ATT2	TAM_ATT3	TAM_ATT4
Médiane	4.00	3.50	2.00	3.50
Intervalles des réponses	[3.00; 5.00]	[2.00; 4.00]	[1.00; 4.00]	[1.00; 5.00]

Intention d'utilisation (Questions V4 TAM)

	TAM_BI1	TAM_BI2	TAM_BI3
Médiane	5.00	5.00	5.00
Intervalles des réponses	[4.00; 5.00]	[1.00; 5.00]	[4.00; 5.00]

Usage des technologies (Questions V5 TAM)

	TAM_USE1	TAM_USE2	TAM_USE3	TAM_USE4
Médiane	3.50	5.00	4.50	1.00
Intervalles des réponses	[1.00; 5.00]	[4.00; 5.00]	[3.00; 5.00]	[2.00; 3.00]