Université Paris Nanterre
200 av. de la République
92001 Nanterre Cedex
www.parisnanterre.fr

Membre de l'université Paris Lumières

École doctorale 139 :
Connaissance, langage, modélisation

Laboratoire LINP2
Laboratoire Interdisciplinaire en Neurosciences, Physiologie et Psychologie : Activité Physique, Santé et Apprentissages

Simon Brazey

Design émotionnel et multimédia

Questionner l'utilisation du design de matériels pédagogiques pour induire des émotions à but d'apprentissage

Thèse présentée et soutenue publiquement le 17/03/2023
en vue de l'obtention du doctorat de Psychologie de l'Université Paris Nanterre
sous la direction de Mme Laure Léger (Université Paris Nanterre)

Jury :

Rapporteur :	M. André Tricot	Professeur des Universités, Université Paul Valéry Montpellier 3
Rapporteure :	Mme Mireille Bétrancourt	Professeure des Universités, TECFA, Faculté de Psychologie et des Sciences de l'éducation, université de Genève
Membre du jury :	M. Fabien Fenouillet	Professeur des Universités, Université Paris Nanterre
Membre du jury :	Mme Nora Yennek	PhD, Ifis Lab
Directrice de recherche :	Mme Laure Léger	Maîtresse de Conférences HDR, Université Paris Nanterre

« Everyone knows what an emotion is, until one is asked to give a definition. Then, it seems, no one knows. » (Fehr & Russell, 1984)

« Consequently, emotions continue to be either ignored or regarded as peripheral, rather than central, to learning and teaching. Consequently, "students' emotions continue to be underresearched" (Pekrun, Elliot, & Maier, 2006, p. 583) » (Plass & Kaplan, 2016)

Remerciements

Je tiens, tout d'abord, à remercier les membres du jury, qui ont accepté d'évaluer mon travail présenté dans ce manuscrit.

Je remercie ensuite Laure Léger, ma directrice de thèse, qui m'a accompagné tout au long de ce parcours, et avant cela, dans la réalisation de mes mémoires. Nos échanges, durant ces années, m'ont appris à aller au bout d'une idée et ont formé le chercheur et l'enseignant que je suis devenu. Avant de débuter mon doctorat, on m'a dit qu'il est important de bien choisir son directeur ou sa directrice. Je pense que je n'aurais pas pu faire de meilleur choix.

Je tiens à remercier Nora Yennek, et avec elle les membres de l'Ifis (Lab et Interactive), sans qui l'une des expérimentations réalisées dans le cadre de cette thèse n'aurait pas pu avoir lieu. Je les remercie pour leur temps, pour leur aide et pour leur confiance.

Je remercie également les personnes qui ont pu m'aider dans la conception de mon matériel. Merci à Marion pour son aide dans la conception des designs de notre seconde étude. Merci à Maxime d'avoir prêté sa voix pour le dialogue de notre troisième étude. Merci à Roxane et à Louise, pour leur aide dans la cotation de nos données d'apprentissage. Merci à Allie, Arthur, Gaëtan et Sophia pour leurs traductions.

Je remercie les membres de la salle des doctorants C14, les anciens comme ceux qui y sont toujours. Notre entraide et nos échanges sont parmi les plus beaux souvenirs que je garderai de mon doctorat. Je remercie aussi Gaëtan, qui ne fait pas sa thèse à Nanterre mais avec qui nous avons partagé ce parcours du doctorat.

Je tiens également à remercier l'ensemble du personnel de l'Université Paris-Nanterre, qui m'a accompagné d'abord comme étudiant, puis comme collègue. Tout particulièrement, je remercie les membres de mon laboratoire, pour leurs conseils et les connaissances qu'ils m'ont transmis.

Je remercie les membres de ma famille, tout particulièrement mes parents, mes beaux-parents, ma sœur et mon frère, qui m'ont soutenu pendant toutes mes études.

Enfin, je remercie Sophia, la personne qui partage ma vie, qui égaie mes journées et qui stimule ma créativité. Merci pour ta patience, pour ton aide, pour ta curiosité et tout ce que tu réussis à faire et qui me motive.

Résumé

De plus en plus de recherches s'intéressent au rôle des émotions dans l'apprentissage. C'est notamment le cas des études qui portent sur l'utilisation du design émotionnel (c'est-à-dire l'utilisation d'éléments de design pour induire des émotions) dans l'apprentissage multimédia. Um et al. (2012) ont ainsi pu montrer qu'il était possible de créer un design qui permette à la fois d'induire des émotions positives et d'augmenter l'apprentissage. Selon ces auteurs, ce sont les émotions induites par leur design qui permettraient de faciliter l'apprentissage. Cependant, ce rôle médiateur des émotions dans l'effet du design sur l'apprentissage n'a pas été mis en évidence statistiquement et l'effet du design observé par Um et al. (2012) pourrait s'expliquer par des éléments cognitifs (attention, lien aux connaissances préalables). Dans les travaux de recherche réalisés dans le cadre de cette thèse, nous avons créé différents designs de cours multimédias, en manipulant l'esthétique ou la narration, dont le but était de jouer sur les émotions des apprenants tout en ayant un minimum d'effet sur les processus cognitifs liés à l'apprentissage. Nos résultats ont permis de montrer qu'un feedback (sentiment de réussite) avait un rôle important dans la perception d'un cours (émotions et esthétique perçue), mais n'ont pas permis de mettre en évidence un éventuel rôle médiateur des émotions dans l'effet du design sur l'apprentissage. Bien que nos études aient plusieurs limites, ces résultats, et l'état actuel de la littérature, tendent à questionner la manière d'appréhender la question du lien entre émotions et apprentissage, tant d'un point de vue théorique que d'un point de vue méthodologique.

Mots clés : Emotions, Apprentissage, Design émotionnel, Multimédia, Esthétique, Narration

Abstract

There is a growing body of research on the role of emotions in learning. This is for instance the case of studies that focus on the use of emotional design (i.e., the use of design elements to induce emotions) in multimedia learning. Um et al. (2012) showed that it was possible to create a design that could both induce positive emotions and increase learning. They argue that it was the emotions induced by their design which facilitated learning. However, this mediating role of emotions in the effect of design on learning has not been statistically demonstrated and the effect of design observed by Um et al. (2012) could be explained by cognitive elements (attention, link to prior knowledge). In the research conducted for this thesis, we created different designs of multimedia courses, manipulating aesthetics or narration, whose goal was to play on learners' emotions while having a minimal effect on cognitive processes related to learning. Our results showed that feedback (sense of achievement) had an important role in the perception of a course (emotions and perceived aesthetics) but did not reveal a possible mediating role of emotions in the effect of design on learning. While our studies have several limitations, these results, and the current state of the literature, tend to question the way in which the question of the link between emotions and learning should be approached, both from a theoretical and a methodological point of view.

Keywords: Emotions, Learning, Emotional design, Multimedia, Aesthetic, Narrative

Sommaire

Introduction 15

Partie 1. Cadre théorique 19

Chapitre 1. L'apprentissage 19

1.1. Préambule 19

1.2. Trois niveaux d'apprentissage (rétention, compréhension, transfert) 20

1.3. Quatre piliers de l'apprentissage 22

1.3.1. L'attention 22

1.3.2. Apprentissage actif 23

1.3.3. Retour sur erreur 24

1.3.4. Consolidation 25

1.4. L'apprentissage multimédia 26

1.4.1. Modèle de Mayer (CTML) 26

1.4.2. Principes de conception de multimédias 28

Chapitre 2. Les émotions 32

2.1. Préambule 32

2.2. Ce qui fait consensus 32

2.3. Modèle des processus composants de Scherer 34

2.4. Théorie dimensionnelle des émotions de Russell 35

2.5. Etudier les émotions 37

2.5.1. Mesurer les émotions 38

2.5.2. Induire des émotions 40

Chapitre 3. Emotions et apprentissage 45

3.1. Préambule 45

3.2. Emotions et cognition 45

3.2.1. Emotions et attention 45

3.2.2. Emotions et mémoire 47
3.2.3. Emotions et prise de décision (motivation/tendance d'action) 47
3.2.4. Le cas particulier des émotions positives 48
3.3. Emotions comme suppresseur ou facilitateur de l'apprentissage 50
3.3.1. Emotions et charge cognitive 51
3.3.2. Emotions et motivation 51
3.3.3. Emotions et attention 52
3.3.4. Emotions et type de traitement 53
3.4. Révisions du modèle de Mayer 53
3.4.1. Modèle de Moreno (CATLM) 54
3.4.2. Modèle de Plass et Kaplan (ICALM) 56
3.5. Emotions académiques 57
Chapitre 4. Le design émotionnel 63
4.1. Préambule 63
4.2. Le design émotionnel selon Norman 63
4.3. Design émotionnel et l'apprentissage 65
4.3.1. L'étude de Um et al. (2012) 65
4.3.2. Les études qui ont suivi 69
4.3.3. Les limites de ces études 77
Chapitre 5. Problématique et hypothèses 81
5.1. Pourquoi étudier le rôle des émotions dans l'apprentissage ? 81
5.2. Pourquoi étudier le design émotionnel ? 82
5.3. Problématique générale de recherche 82
5.4. Hypothèses générales 83
5.5. Approche méthodologique 84
Partie 2. Travaux de recherche 85

Chapitre 6. Etude 1 Anxiété et mesure des émotions 85
6.1. Introduction 85
6.1.1. Anxiété 86
6.1.2. Effet des émotions positives sur l'anxiété 87
6.1.3. Hypothèses 89
6.2. Méthode 90
6.2.1. Participants 90
6.2.2. Matériel 90
6.2.1. Dispositif de passation 92
6.2.2. Procédure 93
6.2.1. Plan expérimental 93
6.2.2. Traitement des résultats 94
6.3. Résultats 95
6.3.1. Emotions positives 95
6.3.2. Emotions négatives 96
6.4. Discussion 97
Chapitre 7. Etude 2 L'esthétique comme design émotionnel 101
7.1. Introduction 101
7.1.1. Esthétique comme design émotionnel 101
7.1.2. Esthétique et émotions 103
7.1.3. Créer de l'esthétique 104
7.1.4. Esthétique, utilisabilité, performance 105
7.1.1. Design – émotions – apprentissage ? 106
7.1.2. Induire des émotions liées à l'apprentissage 108
7.1.3. Hypothèses 110
7.2. Expérimentation 1 111

7.2.1. Méthode 111
7.2.2. Procédure 117
7.2.3. Résultats 121
7.2.4. Discussion 132
7.3. Expérimentation 2 137
7.3.1. Méthode 137
7.3.2. Résultats 143
7.3.3. Discussion 148
7.4. Discussion générale étude 2 151
7.4.1. Effet du design 152
7.4.2. Effet de l'anxiété et du feedback 153
7.4.3. Deux expérimentations 155
7.4.4. Limites 155
Chapitre 8. Etude 3 Narration comme design émotionnel 157
8.1. Introduction 157
8.1.1. Anthropomorphisme comme design émotionnel 157
8.1.2. Narration et apprentissage, terminologie 159
8.1.3. Raconter des histoires pour faciliter l'apprentissage ? 160
8.1.4. *Capacity model* de Fisch 162
8.1.5. Narration et apprentissage, perspectives ? 164
8.1.6. Personnalisation (discours, agent pédagogique et empathie) 166
8.1.7. Dramatisation et curiosité 168
8.1.8. Hypothèses 171
8.2. Méthode 172
8.2.1. Participants 172
8.2.2. Matériel 173

8.2.3. Procédure 178
8.2.4. Plan expérimental 179
8.3. Résultats 183
8.3.1. Equivalence entre les groupes 183
8.3.2. Effets de l'introduction et de la narration 184
8.3.3. Lien entre émotions, intérêt et apprentissage 188
8.4. Discussion 190
8.4.1. Effets de l'introduction 191
8.4.2. Effet de la narration (voix-off) 192
8.4.3. Lien entre émotions, intérêt et apprentissage 192
8.4.4. Limites 194
Partie 3. Discussion générale et conclusion 195
Chapitre 9. Discussion générale 195
9.1. Limites des travaux de recherche 197
9.1.1. Echec dans la création d'un design émotionnel efficace 198
9.1.2. Mesurer l'apprentissage 199
9.1.3. Mesurer les émotions 200
9.2. Implications théoriques 202
9.2.1. Quel lien entre perception d'une situation, émotions et apprentissage ? 202
9.2.2. Rôle de l'intérêt (et de la motivation) dans l'apprentissage ? 205
9.3. Implications pratiques 206
9.3.1. Implications méthodologiques 206
9.3.2. Implications pour la conception pédagogique 207
Chapitre 10. Conclusion et perspectives 209
10.1. Conclusion 209
10.2. Perspectives 210

10.2.1. Quels facteurs à l'origine d'un effet de suppression ou de facilitation ? 210

10.2.2. Quels effets des principes multimédias sur les émotions ? 211

10.2.3. Quels effets des émotions sur l'engagement dans l'action ?..... 211

Bibliographie..... 214

Annexes..... 236

Introduction

Contexte

Le travail de recherche présenté dans cette thèse porte sur le design émotionnel et, de manière plus générale, sur le lien qui existe entre émotions et apprentissage. Le souhait de s'intéresser à ces questions vient de plusieurs constats, dont certains sont scientifiques et d'autres simplement issus d'observations faites dans le secteur de l'éducation et de la formation. Pour ce qui est de l'aspect scientifique, on peut voir, principalement depuis les années 90, que de plus en plus d'études s'intéressent aux émotions et à leurs liens avec la cognition. En effet, avant cette période, bien que cette question ait été soulevée par certains auteurs isolés, les émotions étaient peu étudiées en psychologie cognitive ou en neurosciences (Damásio, 1994). Elles étaient alors davantage vues comme un facteur interférant avec la cognition que comme un processus aidant, ou nécessaire, au système cognitif. Aujourd'hui, ce statut des émotions change dans la littérature et des études s'intéressent à leur rôle dans la prise de décision (Damásio, 1994), l'orientation de l'attention (Pool et al., 2016), la mémorisation (Adelman & Estes, 2013), etc. C'est donc tout naturellement que la question de leur lien avec l'apprentissage se pose.

Au-delà de cette littérature, cette question des émotions est également visible dans les milieux de l'éducation et de la formation et peut s'observer à différents niveaux[1]. Tout d'abord, la notion de bien être dans l'apprentissage (notamment à l'école) semble être de plus en plus présente dans la société (*Le bien-être des enfants à l'école*, 2019). Ensuite, les questions de motivation, de satisfaction, d'immersion, etc. sont de plus en plus posées dans la formation professionnelle et les formations numériques disponibles gratuitement (MOOC, applications mobiles, etc.). C'est notamment ce que l'on peut observer avec l'utilisation de plus en plus présente de la *gamification* (Sailer & Homner, 2020), c'est-à-dire l'intégration de mécaniques de jeu à du matériel d'apprentissage. Là où l'apprenant était pendant longtemps vu comme devant s'adapter au contenu qui lui était proposé, son vécu lors d'un apprentissage est aujourd'hui une question qui semble devenir centrale. Dans la pratique, ces changements sont largement appuyés par l'utilisation de nouvelles technologies (tablettes tactiles,

[1] Les différents éléments rapportés dans ce paragraphe n'ont pas de valeur scientifique, il ne s'agit que d'impressions personnelles (certaines pouvant être fausses), cependant elles ont en partie motivé les recherches présentées ici et ouvrent des perspectives d'application à ces travaux.

gamification, réalité virtuelle etc.), mais pour quels résultats sur l'apprentissage ? Que ce soit à l'école, à l'université ou en formation professionnelle, ces évolutions vont toutes dans des directions dans lesquelles la compréhension du rôle des émotions dans l'apprentissage est importante. Une autre évolution qui a pu être observé dans le milieu de l'apprentissage ces dernières années, notamment avec la pandémie que nous avons traversée, est le fait que de plus en plus de formations (ou de cours) sont proposés à distance. Or, parmi elles, certaines sont à suivre en autonomie, sans formateur ou enseignant, et sont pourtant d'une grande importance dans le parcours des apprenants. Elles peuvent être diplômantes, certifiantes, voire indispensables pour exercer certains métiers, et donc source d'anxiété. Bien que l'anxiété ne soit pas propre aux formations à distance, qui se font en autonomie, la question de la gestion des émotions y est tout autre que lorsqu'un formateur/enseignant est présent aux côtés de l'apprenant.

Le concept de « design émotionnel », qui est au centre des travaux présentés dans ce document, est récent dans la littérature (Norman, 2004). Aussi, il semble important de commencer par le définir. Le design émotionnel fait référence au fait d'utiliser des éléments de design (d'objets, d'interfaces, etc.) dans le but d'induire des émotions chez l'utilisateur. Appliqué à l'apprentissage, il s'agit donc d'utiliser les éléments de design d'un cours (ou d'une formation) dans le but d'induire des émotions (généralement positives) afin d'améliorer l'apprentissage (Plass & Kaplan, 2016). Etudier le design émotionnel c'est donc à la fois un moyen de mieux comprendre le lien qui existe entre émotions et apprentissage, et un moyen de créer de nouveaux outils (de nouvelles préconisations) pédagogiques pour créer des enseignements/formations efficaces.

Point de départ théorique

Les travaux de recherche effectués dans le cadre de cette thèse prennent pour point de départ les études qui se sont déjà intéressées au design émotionnel et à son utilisation dans l'apprentissage. Ces études ont toutes (à notre connaissance) cherché à appliquer un design émotionnel à des environnements d'apprentissage multimédia, dans le style des modules e-learning. Autrement dit, le design émotionnel a été questionné dans des cours, qui se composent à la fois d'images (illustrations ou schémas) et de texte (parlé ou écrit) ; et qui se suivent sur ordinateur et en autonomie. Aussi, c'est principalement à ce type de cours que nous nous intéresserons ici.

La première des études qui s'est intéressée au design émotionnel et à l'apprentissage (Um et al., 2012) a une dizaine d'années. Elle part de l'hypothèse, que des émotions positives, induites par le biais du design, permettraient de faciliter l'apprentissage. Cette étude a ouvert la voie à un petit champ de recherche puisque, depuis, un peu moins de trente articles ont été publiés sur le sujet. Dans la majorité de ces études, on retrouve deux éléments de design qui sont manipulés pour créer un design émotionnel : la couleur (comparer un cours présenté en couleur à un cours en noir et blanc) et l'anthropomorphisme (c'est-à-dire l'ajout de visages à des éléments visuels non-humains dans les illustrations d'un cours).

Um et al. (2012) montrent, dans leur étude, qu'un tel design émotionnel permet d'augmenter à la fois l'apprentissage et les émotions positives chez leurs participants. Néanmoins, toutes les études sur le sujet ne répliquent pas ces effets. De plus, Um et al. (2012) montrent que leur design influence à la fois les émotions et l'apprentissage mais ne mettent pas en évidence le rôle médiateur des émotions dans l'effet de ce design sur l'apprentissage. On pourrait donc imaginer que la couleur et l'anthropomorphisme influencent l'apprentissage par le biais d'un guidage attentionnel (ou d'autres processus cognitifs) mais pas par le biais des émotions.

Approche méthodologique

Bien que plusieurs études aient pu montrer l'effet bénéfique de certains designs, qualifiés d'émotionnels, sur l'apprentissage, la nature des effets de tels designs sur les émotions et la cognition reste encore, en grande partie, à explorer. Les études qui se sont intéressées à ce sujet postulent que l'effet de leurs designs sur l'apprentissage viendrait des émotions mais, d'une part, les résultats d'une étude à l'autre peuvent être contradictoires ; et, d'autre part, ce rôle central des émotions n'est pas évident. Or, dans une perspective de conception pédagogique, savoir que les émotions induites par un design sont la source d'une amélioration de l'apprentissage est très différent du fait de savoir qu'il s'agit d'effets cognitifs.

Aussi, l'objectif des travaux présentés dans ce document est de chercher à savoir si les effets de designs, qualifiés d'émotionnels, sur l'apprentissage sont bien dus aux émotions. Pour ce faire, les trois études qui ont été réalisées dans le cadre de cette thèse se basent sur la méthode expérimentale et tentent, au maximum, d'isoler la question des émotions d'autres paramètres cognitifs (comme, par exemple, le guidage attentionnel). De plus, la question du

rôle médiateur des émotions dans l'effet d'un design sur l'apprentissage étant centrale lorsque l'on s'intéresse au design émotionnel, celle-ci est questionnée statistiquement dans nos études.

Plan

Cette thèse comprend dix chapitres, organisés dans trois parties. Dans la première partie, qui présente le cadre théorique de nos travaux de recherches, nous reviendrons sur les notions d'apprentissage et d'émotions. Puis, nous questionnerons les liens qui peuvent exister entre ces deux dimensions. Enfin, sur la base de ces informations, nous reviendrons à la notion de design émotionnel et à son utilisation dans l'apprentissage : ce que l'on en sait et ce qu'il reste à éclaircir.

Ensuite, la seconde partie présente les trois études qui ont été réalisées dans le cadre de cette thèse. La première, qui ne questionne pas directement le design, vise avant tout à valider du matériel et des points méthodologiques. Néanmoins, elle pose également la question de l'effet des émotions positives sur l'anxiété. La deuxième, pose la question de l'esthétique comme élément de design émotionnel et questionne le rôle d'émotions, vécues pendant l'apprentissage, sur la perception de la situation d'apprentissage elle-même. Pour finir, la troisième questionne la narration comme élément de design émotionnel, et aborde ainsi le rôle de l'empathie et de la curiosité dans l'apprentissage.

Enfin, dans la dernière partie, nos résultats et les questions qu'ils soulèvent au regard de la littérature seront discutés. Nous questionnerons également les limites de nos études et proposerons différentes perspectives, à plusieurs niveaux, pour des recherches futures.

Partie 1. Cadre théorique

Chapitre 1. L'apprentissage

1.1. Préambule

Avant de s'intéresser à la question du rôle des émotions dans l'apprentissage, il est important de définir et d'identifier le type d'apprentissage auquel nous allons nous intéresser dans la suite de ce document. En effet, le terme d'« apprentissage » est une notion plurielle, qui peut faire référence à différents phénomènes (Nguyen-Xuan, 1995). Pour prendre une définition qui recouvrirait l'apprentissage dans son ensemble on pourrait dire qu'il s'agit du fait de modifier ses attitudes, ses savoirs ou ses savoir-faire (que ce soit pour l'acquisition de compétences : cf. Baartman & de Bruijn, 2011; ou pour la compréhension : cf. Fayol & Gaonac'h, 2003). Autrement dit, il s'agit de se créer de nouvelles représentations mentales, de modifier des représentations existantes, ou d'acquérir de nouvelles habiletés procédurales. Un autre élément important, pour tout apprentissage, est le fait qu'il s'agit d'un processus actif (Dehaene, 2018). Pour apprendre il faut interagir, avec son environnement, un cours, un objet, etc. Enfin, comme le disent Fayol & Gaonac'h (2003) au sujet de la compréhension (qui est une notion très proche de l'apprentissage, cf. 1.2 du présent manuscrit), il s'agit d'une activité et non de son résultat. Apprendre est un processus qui mène à l'intégration d'un savoir et non pas le savoir lui-même. Aussi, l'apprentissage est fortement lié à notre adaptabilité : apprendre c'est conserver des traces de nos interactions avec l'environnement pour nous permettre d'agir de manière plus adaptée dans le futur.

Néanmoins, même sur la base de cette unique définition (imparfaite), on peut distinguer deux types d'apprentissage que l'on pourrait qualifier – même si ces définitions sont très variables d'un auteur à l'autre – de formel et d'informel (Colley et al., 2003; Lewin et al., 2018). D'un côté il y a les apprentissages scolaires, académiques, liés à une formation ou même à des objectifs personnels. Il s'agit généralement du premier sens qu'une personne donnera au mot « apprentissage ». Dans ce cas l'apprentissage est une forme de « travail », un passage obligé qui nous permettra, par la suite, d'avoir une activité professionnelle spécifique ou de faire une activité particulière (faire du vélo, jouer d'un instrument de musique, etc.). C'est à ce type d'apprentissage que nous ferons référence dans la suite de cette thèse. Néanmoins, il est important de noter que l'apprentissage peut aussi, d'un autre côté, faire référence à quelque chose de beaucoup plus large et informel. Nous sommes, en quelque sorte toujours en train

d'apprendre. Le simple fait d'interagir avec notre environnement nous permet d'acquérir de nouveaux savoirs et savoir-faire et de modifier notre point de vue sur tel ou tel sujet.

La différence principale que l'on pourrait identifier entre ces deux types d'apprentissage est que le premier (apprentissage scolaire, académique, etc.) fait référence à un apprentissage volontaire, conscient et lié à des objectifs futurs, quand le second peut se faire indépendamment de notre volonté et parfois de manière inconsciente. Dans la suite de cette thèse, comme expliqué précédemment, c'est à l'apprentissage formel que nous nous intéresserons. Il s'agit donc de questionner l'influence des émotions sur une forme d'apprentissage qui ne peut se faire sans que l'apprenant ait l'intention d'acquérir de nouvelles connaissances.

Ces éléments étant posés, dans la suite de cette partie nous allons revenir sur la manière dont il est possible de qualifier les apprentissages académiques. Ensuite nous reviendrons sur les éléments, identifiés dans la littérature, qui permettent de favoriser l'apprentissage. Enfin, nous nous intéresserons au cas particulier de l'apprentissage multimédia, qui est celui auquel nous nous sommes intéressés dans le cadre de nos études.

1.2. Trois niveaux d'apprentissage (rétention, compréhension, transfert)

Dans la majorité des études qui s'intéressent à l'apprentissage (du moins à l'apprentissage multimédia) on distingue trois niveaux d'apprentissage : la rétention, la compréhension et le transfert. Néanmoins, dans ces articles, ceux-ci sont généralement considérés comme des concepts acquis et sont rarement redéfinis (et encore moins appuyés par des références). Cependant, ces trois niveaux impliquant des mécanismes cognitifs différents, il peut être intéressant de revenir dessus pour questionner, plus tard, l'influence des émotions sur chacun d'eux.

La rétention, tout d'abord, est généralement vu comme le niveau le plus bas de l'apprentissage. Il s'agit de la capacité à stocker une information en mémoire. Elle est associée à la reconnaissance, c'est-à-dire la capacité d'identifier une information comme déjà vue, lue ou entendue, et au rappel, c'est-à-dire la capacité à donner, sur demande, l'information mémorisée. Ainsi, la rétention peut être totalement indépendante de la compréhension, comme lorsqu'on retient une date ou un numéro de téléphone. Une information retenue peut également soit être de l'ordre de la mémoire sémantique – c'est alors une propriété associée

à un concept (comme la date de la fête nationale) – soit être de l'ordre de la mémoire épisodique, dans ce cas on se rappelle un élément précis associé à un souvenir. Cette forme d'apprentissage (la rétention) est celle qui est utilisée dans une grande partie des études sur la mémoire, dans lesquelles on demande à des participants de retenir des listes de mots, de nombres, etc. Ainsi, elle a permis, mais nous y reviendrons plus tard, de mettre en évidence certains liens entre émotions et mémorisation (Adelman & Estes, 2013).

La compréhension, quant à elle, rend compte d'un phénomène que l'on peut considérer comme plus complexe. Il s'agit de la capacité à se créer un modèle de situation, c'est-à-dire un modèle mental intégrant à la fois des informations issues de l'environnement et de nos connaissances préalables (Butcher & Kintsch, 2003). Aussi, là où la rétention n'implique qu'un stockage, la compréhension présuppose une manipulation de l'information. C'est-à-dire une réorganisation de celle-ci et une création d'inférences qui nous permettent d'aller au-delà de ce qui nous est présenté. La compréhension est donc toujours de l'ordre de la mémoire sémantique. Une grande partie des études qui se sont intéressées à la compréhension a interrogé la compréhension de texte et met en évidence le fait qu'elle n'est par « restreinte aux informations du document » (Fayol & Gaonac'h, 2003) que nous sommes en train de lire.

Enfin, vient le transfert, qui est considéré comme le niveau d'apprentissage le plus profond. Il s'agit de la capacité à réutiliser les connaissances apprises dans des contextes différents du contexte d'apprentissage. Ce type d'apprentissage peut donc être de l'ordre de la mémoire sémantique – il présuppose alors la compréhension – ou être de l'ordre de mémoire procédurale, dans ce cas il s'agit de l'activation de certains savoirs ou savoir-faire de manière réflexe (même si cela n'est pas exprimé en ces termes : cf. Salomon & Perkins, 1989).

Aussi, s'intéresser à ces trois types d'apprentissage n'implique pas nécessairement les mêmes mécanismes. Néanmoins, pour certains auteurs, l'apprentissage peut être confondu avec la notion de compréhension. Dans ce cas, la rétention, si elle n'est pas liée à la compréhension, n'est pas vu comme un apprentissage (Kintsch, 1994) mais simplement comme de la mémoire épisodique, et le transfert est vu comme une conséquence d'une compréhension profonde (Butcher & Kintsch, 2003). En effet, la notion de compréhension est centrale dans l'apprentissage. Tout d'abord, elle implique nécessairement une certaine forme de rétention car si nous avons compris un texte nous sommes capables d'en rappeler certains éléments. Ensuite, une compréhension, si elle est profonde, implique une association des

informations à une grande quantité de connaissances préalables, ce qui augmente nécessairement les capacités de transfert.

Dans la suite de cette partie nous mettrons de côté cette distinction entre rétention, compréhension et transfert, pour y revenir plus tard et questionner leurs liens aux émotions dans nos études. Pour le moment, nous allons revenir sur les éléments qui permettent de faciliter l'apprentissage, puis sur l'apprentissage multimédia, en questionnant l'apprentissage en général (ce qui inclue les trois niveaux que nous venons d'identifier).

1.3. Quatre piliers de l'apprentissage

La grande majorité des études qui s'intéressent à la question de l'apprentissage ont, à des degrés divers, des objectifs appliqués. Aussi, elles cherchent à identifier les éléments qui facilitent ou impactent l'apprentissage, dans le but de valider et/ou d'enrichir la palette d'outils pédagogiques à destination des enseignants, des formateurs, etc. Dans une perspective très large, certains chercheurs ont ainsi tenté d'identifier les grandes fonctions cognitives qui sous-tendent l'apprentissage. C'est par exemple le cas de Dehaene (2018), qui identifie quatre piliers de l'apprentissage : l'attention, l'apprentissage actif, le retour sur erreur et la consolidation. Bien que l'approche de Dehaene (2018) ne soit pas la seule dans la littérature[2], elle est très complète, récente, et donne une bonne idée de ce que l'on sait aujourd'hui des mécanismes de l'apprentissage. Aussi, nous allons revenir sur chacun de ces quatre piliers.

1.3.1. L'attention

Le premier pilier proposé par Dehaene (2018) est l'attention. En effet, ce processus cognitif est indispensable à tout apprentissage. C'est en orientant notre attention sur des éléments précis que nous sommes capables de traiter efficacement les informations qui nous entourent, ou qui nous sont présentées dans un document. Ainsi, pour qu'un apprentissage soit réussi, il faut tout d'abord que l'attention soit orientée au bon endroit. Seulement l'orientation de l'attention dépend de nombreux facteurs.

Si nous devons orienter notre attention vers des éléments spécifiques de notre environnement, c'est que ce dernier est composé d'un trop grand nombre d'informations

[2]Voir Masson (2020) pour une approche sensiblement différente et plus appliquée, et Bourgeois (2011) pour un historique des grandes théories de l'apprentissage.

pour que notre système cognitif soit capable de toutes les traiter simultanément. Aussi, l'attention s'oriente de manière séquentielle, en se focalisant sur un seul élément à la fois. C'est ce qu'on appelle l'attention sélective, et celle-ci est régie par deux types de processus : les processus bottom-up, dirigés par les stimuli, et les processus top-down, dirigés par les buts (Corbetta & Shulman, 2002). Les premiers (les processus bottom-up) dépendent des caractéristiques des stimuli présents dans l'environnement. La saillance de ces stimuli peut dépendre de leur couleur, de leur taille, de leur mouvement, etc. (Wolfe & Horowitz, 2004), et aussi, mais nous y reviendrons plus tard, de leur caractère émotionnel (Pool et al., 2016). Les seconds (les processus top-down) sont une orientation volontaire de l'attention. Ils dépendent de nos attentes, de nos connaissances (Henderson et al., 1999) et, nous en reparlerons également, de notre motivation (Won & Leber, 2016). Néanmoins, bien que l'on distingue des processus dirigés par des stimuli et des processus dirigés par des buts, ceux-ci restent liés. Ainsi, l'effet des processus bottom-up dépendent de nos buts et de la tâche que l'on est en train de faire (Folk et al., 1992) et un stimuli saillant peut être ignoré si il ne partage aucune caractéristique avec les stimuli cibles de la tâche en cours (Ludwig & Gilchrist, 2002; Most et al., 2005). Enfin, notre attention peut également dépendre d'habitudes attentionnelles (Jiang, 2018). Si nous avons plusieurs fois de suite trouvé une information en la cherchant au même endroit, alors nous répèterons le même comportement de recherche dans une situation similaire.

L'apprentissage dépend donc de ces différentes sources d'influence de l'attention. Ainsi, l'environnement (le matériel pédagogique, la classe, etc.) et les connaissances préalables ont une grande importance : l'environnement car des stimuli saillants peuvent faciliter l'apprentissage s'ils sont pertinents ou le perturber s'ils ne le sont pas ; les connaissances préalables car plus une personne connait un sujet plus elle sera à même de savoir où orienter son attention. Sans cela, elle devra s'appuyer sur d'autres indices, comme des indices sociaux. C'est ce que l'on observe notamment chez les enfants qui s'appuient sur le regard d'adultes pour orienter leur attention, on parle alors d'attention conjointe ou partagée (Dehaene, 2018; Meltzoff et al., 2009).

1.3.2. Apprentissage actif

Le second pilier de l'apprentissage proposé par Dehaene (2018) est l'apprentissage actif. Pour reprendre ses mots : « un organisme passif n'apprend pas » (Dehaene, 2018). En effet,

comme cela a déjà été mentionné au sujet de la compréhension, apprendre c'est manipuler l'information pour l'associer à des connaissances préalables. Cette manipulation, par définition, suppose d'être actif et écouter un cours sans chercher à le comprendre, à faire des liens, ne suffit pas. Il faut que l'apprenant réfléchisse à ce qui lui est présenté, qu'il sélectionne les informations pertinentes et les organise. Pour prendre un exemple qui illustre ce phénomène : si on demande à deux groupes d'étudiants de suivre un cours, l'un en prenant des notes manuscrites, et l'autre sur ordinateur, le groupe utilisant un ordinateur prendra en note un plus grand nombre de mots que celui prenant des notes papier et aura pourtant de moins bonnes performances dans un test d'apprentissage (Mueller & Oppenheimer, 2014). Cela s'explique par le fait que le groupe avec ordinateur a tendance à prendre des notes mot à mot, quand le groupe qui prend des notes manuscrites doit sélectionner l'information pertinente et la reformuler. Le premier groupe est peu actif pendant cette phase d'apprentissage, il note le contenu sans le traiter (ou en le traitant peu), alors que le second groupe, lui, traite l'information activement.

Cette importance de l'engagement actif apparait donc au niveau de la compréhension, mais il est également important pour un niveau d'apprentissage plus bas comme la rétention. En effet, lorsque l'on demande à des individus de retenir une liste de mots, un bon prédicteur de leur rétention est la répétition de ces mots durant la phase d'encodage. Les mots les plus répétés seront les mieux retenus (Rundus, 1971) et si on empêche les participants de répéter l'information, on empêche la mémorisation (Baddeley, 1983).

1.3.3. Retour sur erreur

Le troisième pilier de l'apprentissage proposé par Dehaene (2018) est le retour sur erreur. Pour lui, ce processus est central dans l'apprentissage et, plus qu'un pilier il s'agit presque d'une définition de l'apprentissage. Apprendre ce serait réajuster un modèle mental qui échoue à prédire la réalité, ou réajuster un comportement qui échoue à réaliser une action souhaitée. Aussi, pour Dehaene (2018) apprendre implique qu'il y ait une erreur, que cette erreur soit identifiée, et qu'elle soit corrigée. Sans erreur, il n'y a pas d'apprentissage puisqu'aucune modification de comportement ou de la représentation mentale n'est nécessaire. Le comportement, ou la représentation mentale, est alors simplement conservé (et éventuellement consolidé).

Pour apprendre il faut donc identifier une erreur, et pour cela il faut un feedback. Dans la majorité de nos apprentissages (notamment informels) ce feedback vient de l'environnement : par exemple, lorsque l'on apprend à faire du vélo, le fait de tomber nous indique que quelque chose n'a pas fonctionné. Cependant, surtout dans l'enfance ou dans un contexte d'apprentissage académique, ce feedback peut également venir d'une personne tierce, qui nous indique qu'une erreur a été faite. Différents types de feedback peuvent alors être donnés : il peut simplement signaler une erreur ; ou donner des informations qui permettent d'en identifier la cause et ainsi de faciliter l'apprentissage (la correction de l'erreur). Dans le premier cas on peut parler de « feedback au niveau de la tâche », dans le deuxième cas on peut parler de « feedback au niveau du processus » (Hattie & Timperley, 2007; Wisniewski et al., 2020).

1.3.4. Consolidation

Enfin, le dernier pilier de l'apprentissage proposé par Dehaene (2018) est la consolidation, c'est aussi la dernière phase de l'apprentissage, qui permet de « routiniser » (de procéduraliser) des comportements. Avec la consolidation, des savoirs ou des savoir-faire qui sont appelés de manière consciente, et qui demandent un effort mental important, deviennent petit à petit automatiques et peuvent être utilisés de manière inconsciente. Cette consolidation est très fortement, si ce n'est exclusivement, liée au sommeil (Squire et al., 2015; Dehaene, 2018) mais nous n'aborderons pas ce point ici.

Ces quatre piliers de l'apprentissage proposés par Dehaene (2018) sont très généraux et s'appliquent à toutes les situations d'apprentissage : de l'apprentissage le plus informel au module de formation en ligne, en passant par l'apprentissage en classe, à l'école. Néanmoins, chaque situation d'apprentissage est différente, et il n'y a pas de méthode universelle pour utiliser au mieux ces quatre piliers. Le travail du concepteur pédagogique ou de l'enseignant est donc, sur la base de ces éléments, de concevoir la meilleure formation, ou le meilleur cours, en prenant en compte le format de l'enseignement et le contenu à enseigner. Or, l'un des formats qui a beaucoup été étudié en psychologie cognitive est l'apprentissage multimédia.

1.4. L'apprentissage multimédia

Un contenu multimédia, en psychologie cognitive, correspond très généralement à du matériel d'apprentissage comprenant à la fois du texte (parlé ou écrit) et de l'image (photos, schémas, vidéos etc.) (Mayer, 2001). Aussi, le concept de multimédia englobe de très nombreuses formes de situations d'apprentissage, comme : un module de formation à distance (e-learning), une vidéo éducative, un manuel scolaire illustré, mais aussi un cours dans lequel un enseignant parle devant des diapositives, etc. Cependant, malgré cette diversité, la majorité des études qui s'intéressent à l'apprentissage multimédia se basent sur des cours de type e-learning, c'est-à-dire des cours au format numérique, qui se suivent en autonomie et qui peuvent, ou non, être interactifs.

Tout un champ de recherche s'est intéressé à ce type spécifique d'apprentissage, notamment pour une raison simple : ajouter des illustrations pour présenter une information facilite grandement l'apprentissage. Et cette observation n'est pas nouvelle puisqu'on attribue déjà à Confucius (soit au V^{ème} ou VI^{ème} siècle avant JC) la citation suivante : « une image vaut mille mots ». Aussi, comprendre comment utiliser au mieux des images est un outil majeur pour l'enseignement, car toutes les images ne sont pas utiles pour l'apprentissage et certaines peuvent même avoir un impact négatif sur la compréhension ou l'intégration des informations. La littérature qui porte sur ce sujet a donc cherché à identifier les éléments qui permettent – tant dans la présentation du texte que des images – de faciliter l'apprentissage avec des documents multimédia.

1.4.1. Modèle de Mayer (CTML)

L'apprentissage multimédia est généralement associé à un auteur : Mayer, qui a proposé un modèle théorique, le CTML (*Cognitive Theory of Multimedia Learning*), qui fait référence dans le domaine (Mayer, 2001, 2009, 2020). Ce modèle décrit la manière dont les informations verbales et les informations imagées sont sélectionnées, organisées et intégrées à nos connaissances antérieures. Bien qu'il ne soit pas exempt de défauts (notamment, la séquence de traitement des informations qu'il décrit est assez éloignée du fonctionnement réel de l'appareil cognitif), ce modèle est particulièrement efficace pour prédire l'efficacité d'un document multimédia et très utile pour la conception. Aussi, il est toujours d'actualité aujourd'hui.

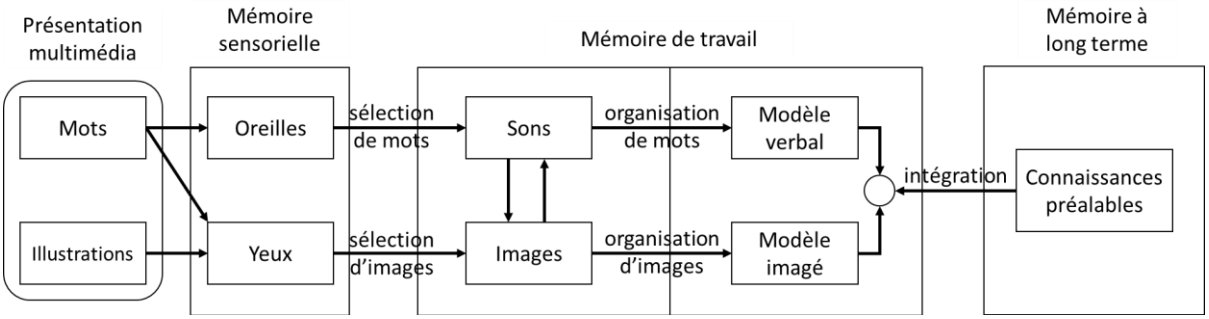


Figure 1 : Modèle de Mayer de l'apprentissage multimédia. Reproduit à partir de « Cognitive Theory of Multimedia Learning », par Mayer, R., 2014, dans R. Mayer (Éd.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (2e éd.), p.52, Cambridge University Press.

Le modèle de Mayer (2001, 2014) prend pour acquis trois hypothèses (qui font généralement consensus) : l'existence de deux canaux de traitement, la limite des capacités de traitement inhérente au système cognitif, et l'importance du traitement actif dans l'apprentissage. La première de ces hypothèses fait référence au fait que les informations visuelles et spatiales seraient traitées dans un canal spécifique, distinct d'un autre canal, chargé du traitement des informations verbales. Ainsi, les informations verbales et les informations visuelles seraient traitées en parallèle avant d'être mises en commun (intégrées l'une à l'autre). En conséquence, là où il est impossible de prêter attention à deux parties d'une image simultanément, il est possible de traiter en même temps des informations issues d'une image et des informations issues d'un texte (s'il est dans un format audio). Cette première hypothèse se base sur la théorie du double codage (Clark & Paivio, 1991) et sur le modèle de la mémoire de travail (Baddeley, 1983).

La seconde hypothèse acceptée par Mayer (2001, 2014), est le fait que le système cognitif à des capacités limitées. Aussi, il est impossible de traiter simultanément l'ensemble des informations d'un document. Il s'agit d'un phénomène qui a largement été étudié et dont nous avons déjà parlé en abordant la question de l'attention. En effet, un document multimédia, comme notre environnement, est composé d'un trop grand nombre d'informations pour que nous puissions prêter attention à chacune d'entre elles simultanément. Ainsi, dans chaque canal (visuel et verbal) certaines informations vont être sélectionnées pour être traitées une par une. Dit autrement, les informations présentées dans un multimédia vont être traitées de manière séquentielle.

Enfin, la dernière hypothèse acceptée par Mayer (2001, 2014) est le fait que l'apprentissage nécessiterait un traitement actif de l'information. Comme le décrit Dehaene

(2018) pour l'apprentissage en général, dans un environnement multimédia, l'apprentissage est vu par Mayer (2001, 2014) comme le résultat de l'interaction de l'individu avec son environnement. Pour apprendre, il faut organiser l'information et l'intégrer à ses connaissances préalables, et pour cela, il faut que l'information soit manipulée.

Ces hypothèses étant posées, le modèle de Mayer (2001, 2014 ; cf. Figure 1) explique que, face à un document multimédia (contenant donc du contenu visuel et verbal), un apprenant va recevoir des informations – des mots et des images – par ses canaux sensoriels (yeux et oreilles). Certains de ces mots, et certaines de ces images, vont être sélectionnés (cf. *1.3.1 L'attention*) et être traités en mémoire de travail. Ces mots et ces images sélectionnés vont être organisés dans deux modèles distincts : un modèle verbal, et un modèle visuel. Enfin, ces deux modèles vont être intégrés dans un modèle de situation, plus complet, intégrant à la fois le modèle verbal, le modèle visuel et des connaissances préalables issues de la mémoire à long terme.

Comme cela a été mentionné plus haut, ce modèle a des défauts. Notamment, il est assez éloigné de ce que l'on sait aujourd'hui du traitement de l'information. Par exemple, on sait que les connaissances préalables interviennent dès la sélection des informations et même dans l'orientation des canaux sensoriels (cf. *1.3.1 L'attention*). Néanmoins, ce modèle permet de rendre compte et de mettre en lumière, de façon simple, des principes à la base d'une conception efficace de documents multimédias.

1.4.2. Principes de conception de multimédias

En présentant ce modèle, Mayer (2001, 2014) y associe des principes de conception : des règles permettant de faciliter l'apprentissage, à appliquer lors de la création d'un document multimédia. Afin, de donner une idée de ces règles, nous allons en présenter quelques-unes ici (les autres sont présentées dans le Tableau 1). Le principe de modalité, tout d'abord, explique qu'il est préférable de présenter l'information verbale dans une narration (c'est-à-dire auditivement) plutôt que par le biais d'un texte écrit. Ce principe est particulièrement bien mis en évidence par le modèle de Mayer (2001, 2014 ; cf. Figure 1) car une information verbale sous forme de texte écrit sera, comme les images, reçue par les yeux et devra donc être convertie en son par la suite. Aussi, une partie du canal visuel est encombré à la fois par des informations visuelles et verbales, ce qui empêche de traiter ces informations en parallèle et, donc, ralenti le traitement du contenu et impacte l'apprentissage. Un autre principe est,

par exemple, le principe de cohérence, qui explique qu'il faut éviter de présenter des informations non pertinentes pour l'apprentissage dans un multimédia à visée pédagogique. C'est notamment le cas des images, qui doivent appuyer les propos exposés par l'information verbale ou présenter des informations complémentaires. Aussi, des illustrations simplement décoratives seront délétères pour l'apprentissage puisque le modèle visuel et le modèle verbal seront très différents, et la création du modèle de situation, qui vise à les intégrer, sera plus compliqué à réaliser.

Tableau 1 : Principes multimédia de Mayer. Reproduit à partir de « Cognitive Theory of Multimedia Learning », par Mayer, R., 2014, dans R. Mayer (Éd.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (2e éd.), p.52, Cambridge University Press.

But	Technique représentative	Description de la technique
Minimiser les traitements extrinsèques	Principe de cohérence	Eliminer le matériel extrinsèque
	Principe de signalisation	Mettre en avant le matériel essentiel
	Principe de redondance	Ne pas ajouter de texte écrit à un texte parlé
	Principe de contiguïté spatiale	Placer le texte écrit près de l'élément visuel correspondant
	Principe de contiguïté temporelle	Présenter simultanément la narration et l'élément visuel correspondant
	Principe de segmentation	Diviser la présentation en parties
Gérer les traitements essentiels	Principe de préformation	Décrire les noms et les caractéristiques des éléments clés avant la leçon
	Principe de modalité	Utiliser du texte parlé plutôt que du texte écrit
	Principe de multimédia	Utiliser des mots et des images plutôt que des mots seuls
Favoriser les traitements génératifs	Principe de personnalisation	Formulez des mots dans un style conversationnel
	Principe de voix	Utilisez une voix humaine pour les mots parlés
	Principe d'incarnation	Donner aux personnages à l'écran des gestuelles humaines
	Principe de découverte guidée	Fournir des conseils et des feedbacks à mesure que l'apprenant résout les problèmes
	Principe d'auto-explication	Demander aux apprenants de s'expliquer à eux-mêmes une leçon
	Principe du dessin	Demandez aux apprenants de faire des dessins pour la leçon

De nombreux principes (cf. Tableau 1) ont ainsi été décrits par Mayer(2001) et certains d'entre eux ont été ajoutés à sa théorie plus tardivement (Mayer, 2009, 2020). C'est, par

exemple, le cas du principe de personnalisation, qui pourrait être lié aux émotions, et qui consiste à s'adresser directement aux apprenants (« vous »), plutôt que de manière impersonnelle, dans la voix-off ou dans le texte d'un cours.

Cependant, Mayer n'est pas le seul auteur à avoir proposé des principes de conception pour les multimédias d'apprentissage. La théorie de la charge cognitive (Sweller & Chandler, 1991) a également une grande importance dans les recherches sur l'apprentissage multimédia et est à l'origine de plusieurs préconisations dans la conception de contenus pédagogiques (Sweller, 2005). Cette théorie distingue trois types de charges cognitives (trois types d'éléments qui encombrent le système cognitif) durant un apprentissage : la charge intrinsèque, qui correspond à la difficulté inhérente au contenu ; la charge extrinsèque, qui correspond à la forme dans laquelle le contenu est présenté ; et la charge utile (ou germane), qui correspond à la capacité de traitement restante, qui est utilisées pour manipuler l'information et l'intégrer aux connaissances préalables. Ainsi, selon la théorie de la charge cognitive, si on souhaite simplifier un apprentissage, deux leviers sont possibles. On peut chercher à agir sur la charge intrinsèque, mais puisque celle-ci dépend de la complexité des concepts présentés dans un cours, cela revient à simplifier le contenu de l'apprentissage, et donc à perdre une partie de celui-ci. Si on prend l'exemple d'un cours sur la physique quantique, le contenu du cours est complexe en lui-même et si on cherche à le simplifier, alors on se rapprochera de la vulgarisation. On peut également chercher à agir sur la charge extrinsèque et, dans ce cas, il s'agit de trouver la manière la plus efficace de présenter un contenu, pour le rendre plus compréhensible. Dans le cours de physique quantique dont nous venons de parler, il s'agira d'utiliser des schémas, des analogies, etc. pour le rendre plus appréhendable. C'est principalement à ce deuxième levier (la charge extrinsèque) que s'intéressent les études qui portent sur l'apprentissage multimédia.

Pour résumer ce chapitre, dans la suite de cette thèse nous questionnerons principalement l'apprentissage dans une perspective académique, mais l'apprentissage est une notion beaucoup plus large et nous sommes, en quelque sorte, toujours en train d'apprendre. Dans la littérature, on distingue souvent trois types/niveaux d'apprentissage que sont : la rétention, la compréhension et le transfert. Néanmoins, leurs limites sont perméables et la compréhension est un élément central dans l'apprentissage. Aujourd'hui, on sait que

l'apprentissage dépend de différents processus cognitifs comme l'attention, le fait de traiter activement l'information, le retour sur erreur et la consolidation (Dehaene, 2018). Enfin, un champ de recherche spécifique porte sur l'apprentissage multimédia (Mayer, 2001), qui étudie principalement du matériel pédagogique proche du e-learning. Ce champ de recherche met l'accent sur l'importance de l'utilisation des images dans l'apprentissage, et de nombreux principes de conception ont été proposés pour ce type d'enseignements.

Ainsi, nous avons pu aborder ce que dit la littérature, dans les grandes lignes, concernant l'apprentissage (notamment multimédia) et son fonctionnement sans nous intéresser à la question des émotions ou des processus motivationnels. Cela vient en partie du fait que cette question du rôle des émotions dans l'apprentissage a longtemps été négligée dans la littérature (Pekrun, 1992). Aussi, même si celle-ci est de plus en plus présente (elle est d'ailleurs un peu abordée par Dehaene, 2018), les émotions et la motivation ne font pas encore partie des grandes dimensions qui servent à définir l'apprentissage. Dans la suite de cette thèse nous allons chercher à investiguer cette question en tentant de comprendre le lien qui existe entre les émotions et l'apprentissage, mais avant cela il important de comprendre ce qu'est une émotion.

Chapitre 2. Les émotions

2.1. Préambule

Comme plusieurs concepts auxquels s'intéresse la psychologie, les émotions posent un problème de définition. Comme le disaient Fehr & Russell : *« Tout le monde sait ce qu'est une émotion, jusqu'à ce que l'on demande à quelqu'un d'en donner une définition. Alors, il semble que personne ne le sache. »* (traduction libre, Fehr & Russell, 1984, p.464). Autrement dit, chacun à la sensation de savoir ce qu'est une émotion, car chacun en vit tous les jours, mais personne ne sait en donner une définition formelle. Depuis 1984, de nombreuses recherches se sont intéressées à la question des émotions. Aussi, aujourd'hui, dans la littérature, ce concept est beaucoup plus clair qu'il ne l'était à l'époque.

Cependant, l'affirmation de Fehr & Russell (1984) reste en grande partie d'actualité, pour au moins deux raisons (même si celles-ci sont liées). Tout d'abord, il existe plusieurs modèles théoriques qui définissent les émotions et ainsi, d'un article à l'autre, la vision de ce qu'est une émotion (le paradigme théorique) peut varier. D'autre part, s'il existe un consensus concernant certaines dimensions associées aux émotions (arousal, expression faciale, tendance d'action, etc.), le fait de savoir si ces dimensions font parties intégrantes des émotions ou s'il s'agit de cognitions annexes fait encore de nombreux débats. Cela peut sembler peu important mais, de ce fait, il n'y a pas de consensus aujourd'hui sur le fait qu'il existe ou non plusieurs émotions discrètes (comme la joie, la colère, la tristesse, etc.), sur le fait que les émotions sont le résultat de jugements cognitifs ou si elles sont, elles-mêmes, à l'origine des jugements cognitifs qui leurs sont associés, etc.

Dans ce chapitre, nous allons tout d'abord revenir sur ce qui fait consensus, dans la littérature, concernant les émotions. Puis, nous reviendrons sur deux modèles théoriques en particulier (les plus répandus dans la littérature) et nous expliquerons notre positionnement dans le cadre de cette thèse. Ensuite nous reviendrons sur la question de l'étude des émotions (comment les induire expérimentalement et comment les mesurer).

2.2. Ce qui fait consensus

Comme nous venons de le dire, de nombreuses études se sont, depuis les années 80, intéressées à la question des émotions et, s'il existe plusieurs modèles théoriques pour les définir, certaines dimensions, cognitives et physiologiques, sont consensuellement associées

aux émotions. Sander (2013) propose ainsi cinq dimensions qui, selon les auteurs, sont soit partie intégrante des émotions, soit liées aux réactions émotionnelles. Tout d'abord, les émotions sont liées à des *appraisal* (1), c'est-à-dire des évaluations cognitives de la situation dans laquelle nous sommes : comme l'importance de cette situation pour nous, le sentiment de contrôle, etc. Ensuite, les émotions sont liées à des expressions corporelles (2), notamment faciales. Elles sont également liées à des réactions physiologiques (3), comme la variation du rythme cardiaque, la sudation, etc. (on parle aussi d'arousal). Puis, les émotions sont liées à une tendance d'action (4), ou une préparation à l'action, qui tendra soit vers l'approche, soit vers l'évitement de la situation. Enfin, les émotions sont liées à une sensation (5) qui est plus ou moins positive ou négative (on parle également de valence).

On peut prendre un exemple pour illustrer ces différentes dimensions. Une personne qui apprend à faire du vélo, par exemple, va, la première fois qu'elle s'apprête à démarrer, avoir différentes pensées (1) concernant l'importance de cet apprentissage pour elle, sa confiance dans sa capacité à ne pas tomber, etc. Ces pensées vont être associées à des contractions musculaires, avant le démarrage, et éventuellement à un froncement de sourcils (2). Cela s'accompagnera également d'une augmentation du rythme cardiaque et d'une sudation plus importante au niveau des mains (3). Cette situation, sera également plus ou moins agréable (5) et, en fonction de tout cela, cette personne va soit choisir soit de commencer à pédaler, soit de descendre du vélo (4). Si elle s'élance et qu'elle tombe, alors tous ces paramètres vont évoluer en fonction de ce résultat et, en conséquence de cette évolution, cette personne va ou non persévérer dans son apprentissage. *On peut ici faire une petite parenthèse pour voir, qu'avec cet exemple, il semble évident que les émotions sont liées au retour sur erreur tel qu'expliqué par (Dehaene, 2018), et donc à l'apprentissage, mais ce sujet sera abordé plus tard.*

Chacune de ces dimensions apparait dans la majorité des théories qui visent à expliquer ce qu'est une émotion. Néanmoins, chaque modèle tend à mettre en avant certaines dimensions[3] plutôt que d'autres. Aussi, les différents points de vue concernant les émotions viennent, dans littérature, avant tout de la manière dont ces dimensions s'articulent et de leur

[3] Par exemple : pour l'expression faciale, voir (Ekman, 1999) ; pour la réaction physiologique, voir (Damásio, 1994) ; pour la tendance d'action, voir (Frijda, 2005) ; pour la sensation, voir (Russell, 2003) ; pour l'*appraisal*, voir (Scherer, 2005).

appartenance ou non à l'émotion en tant que telle. Par exemple, pour Scherer (2005) les *appraisal* font partie intégrante de l'émotion, quand pour Russell (2003) ils sont une dimension cognitive à part. Or, les modèles respectifs de ces deux auteurs étant les plus présents dans la littérature, nous allons revenir sur chacun d'eux.

2.3. Modèle des processus composants de Scherer

Scherer (2005), dans son modèle (cf. Figure 2), identifie cinq composantes des émotions. Il s'agit en fait des cinq dimensions décrites précédemment. Selon lui, c'est l'articulation synchronisée de ces cinq composantes qui crée l'émotion et qui la différencie, par exemple, du sentiment qui n'est lié qu'au ressenti subjectif (donc qu'a l'une de ces composantes : la valence). Scherer (2005) place ainsi l'*appraisal*, l'évaluation cognitive de la situation, au centre du processus émotionnel puisque ce serait cette évaluation qui, à la fois, serait à l'origine de toute émotion, et permettrait la synchronisation des autres composantes.

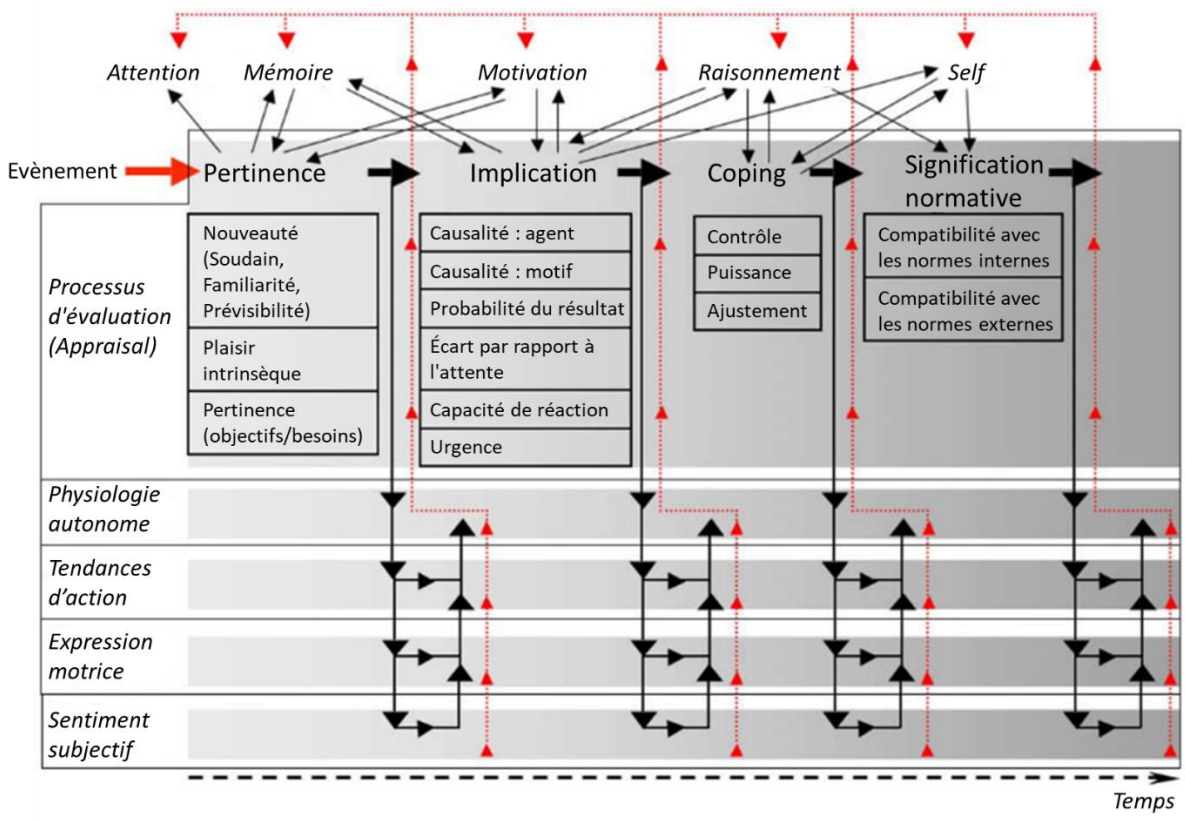


Figure 2 : Représentation graphique du modèle des processus composants de Scherer. Reproduit à partir de « A system approach to appraisal mechanisms in emotion. », par Sander, D., Grandjean, D., & Scherer, K.R., 2005, *Neural Networks*, *110(1)*, 18(4), p.321.

Ainsi, les *appraisal* (cf. Figure 2) à l'origine des émotions correspondraient à une évaluation d'un événement en fonction de différents facteurs qui interviennent séquentiellement : tout

d'abord la pertinence pour l'organisme, ensuite, les implications/conséquences, puis, la capacité à faire face à cet événement, et enfin, l'aspect normatif (social et moral). Néanmoins, bien que les *appraisal* aient un rôle déclencheur et synchronisateur dans les émotions, Scherer (2005) explique bien que ceux-ci sont également influencés par les autres composantes des émotions, et ce tout au long du processus d'évaluation. De plus, ces évaluations se font très rapidement. Ainsi, l'interaction entre les *appraisal* et les autres composantes des émotions fait que l'état émotionnel subit des modifications elles-aussi très rapides.

2.4. Théorie dimensionnelle des émotions de Russell

Russell (2003), dans sa théorie dimensionnelle des émotions, va, en quelques sortes, à l'opposé de la vision de Scherer (2005) puisque, que dans son modèle, l'ensemble des traitements cognitifs sont en marge des émotions. Selon lui, même si la cognition et les émotions s'influencent réciproquement, il ne s'agit pas de la même entité. La théorie de Russell (2003) postule que l'ensemble des émotions peuvent être décrites à l'aide de seulement deux dimensions (cf. Figure 3), que sont : la valence (le caractère plaisant ou déplaisant) ; et l'arousal (l'activité physiologique, plus ou moins forte).

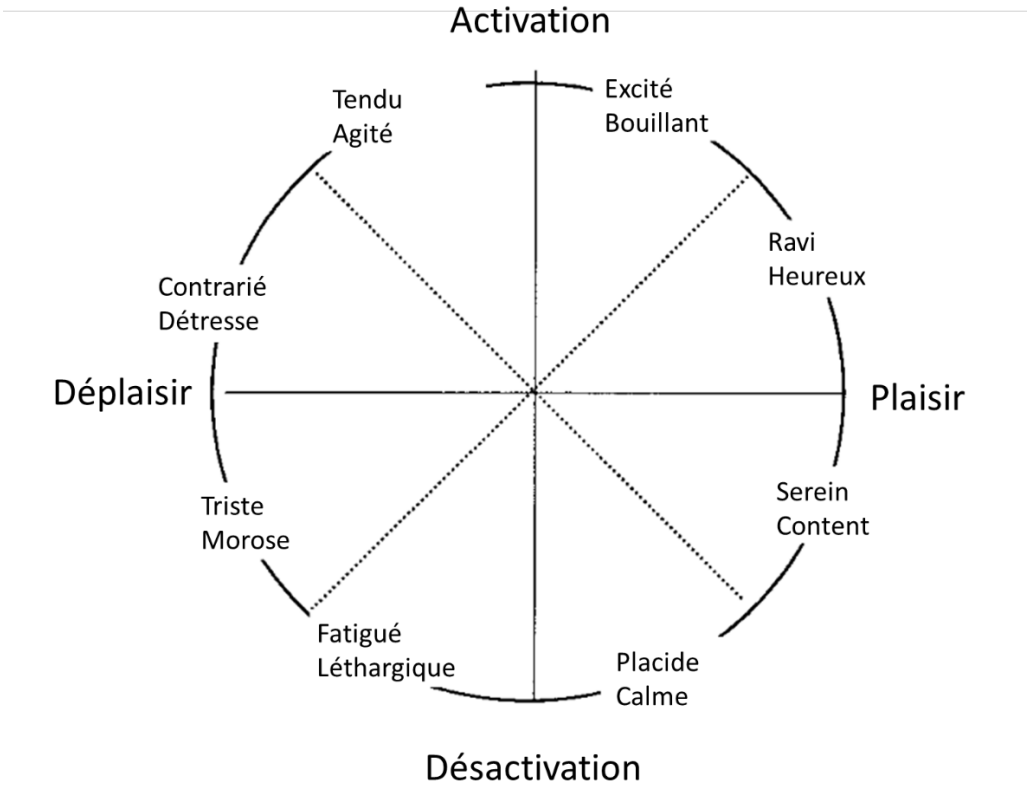


Figure 3 : Modèle dimensionnel des émotions de Russell. Reproduit à partir de « Core affect and the psychological construction of emotion. », par Russell, J. A., 2003, *Psychological Review*, *110(1)*, p.148.

Pour que l'ensemble de l'activité émotionnelle puisse être décrite avec uniquement deux dimensions, Russell (2003) distingue trois « types » d'affects : l'affect central (*Core Affect*), la qualité affective (*Affective Quality*), et l'affect attribué (*Attributed Affect*). Le premier, l'affect central, fait référence à l'état émotionnel dans lequel une personne se trouve à un moment donné (un instant « t »). Celui-ci peut être décrit à l'aide de (seulement) deux dimensions, la valence et l'arousal. Ainsi, à un instant précis, l'affect central peut se réduire à un point unique sur le graphique présenté dans la Figure 3. Cet état émotionnel général est le résultat, mélangé, des différentes influences de l'environnement et des activités cognitives. Aussi, lorsque que nous avons la sensation de vivre simultanément plusieurs émotions, comme de la joie et de la tristesse, ce sont des interprétations cognitives qui visent à expliquer notre affect central. Pour mieux le comprendre, il faut prendre en compte les deux autres types d'affects décrits par Russell (2003).

La qualité affective, elle, est liée à la perception qu'une personne a d'un stimulus, qui peut être externe (un objet perçu dans l'environnement, un événement particulier, etc.), ou interne (un événement imaginé, un souvenir, une projection, etc.). La qualité affective, c'est « une propriété du stimulus : sa capacité à modifier l'affect central. » (traduction de Russell, 2003, p.149). Cette caractéristique du stimulus ne dépend pas du moment présent mais est stockée en mémoire et sera réactivée avec la perception de celui-ci.

Enfin, l'affect attribué correspond à un changement dans l'affect central qui est attribué à un stimulus, une situation ou un évènement spécifique. Pour prendre un exemple, c'est le fait, pour une personne, d'attribuer sa colère (valence négative et arousal fort) au retard de son train. Néanmoins, les causes des modifications de l'affect central pouvant être inconscientes, l'attribution de la modification de son état affectif peut donc, parfois, mener à des erreurs de jugement. Par exemple, cette même personne peut attribuer sa colère à son mépris face à l'incompétence de la SNCF, alors qu'elle vient en fait d'une projection dans laquelle elle rate le début de sa réunion. *Pour faire une petite parenthèse, on peut penser que c'est en partie sur cette erreur d'attribution que le design émotionnel appliqué à l'apprentissage peut vouloir jouer. Dans ce cas, l'objectif est d'utiliser le design pour faire vivre une situation agréable à l'apprenant, et que ce sentiment agréable soit attribué à l'apprentissage lui-même.*

Ainsi, Russell (2003) ne nie pas le rôle de l'activité cognitive dans l'émergence des émotions mais interprète les changements de l'affect central à la perception de stimuli qui ont une qualité affective spécifique. Aussi, là où chez Scherer (2005) l'émotion vient d'un processus actif d'interprétation, chez Russell (2003) il s'agit d'un processus plus passif. Néanmoins, cela n'enlève aucunement la pertinence des différentes catégories d'*appraisal* décrites par Scherer (2005), seulement ici, par exemple, le fait de ne pas contrôler une situation est simplement associé à une qualité affective négative. Un autre élément qui apparait dans le modèle de Russell (2003) est que, même si nous avons pris la colère comme exemple, celle-ci n'existe pas réellement en tant qu'émotion. Effectivement, le retard du train décrit plus haut ne provoque qu'une modification de la valence (vers le négatif) et de l'arousal (qui augmente) dans l'affect central, et la colère vient de ces modifications associées et à une attribution de ces affects.

Dans la suite de cette thèse, même si nous garderons à l'esprit les *appraisal* identifiés par Scherer (2005), c'est au modèle de Russell (2003) que nous ferons référence lorsque nous parlerons d'émotions. Tout d'abord, car il nous semble que ce modèle est plus crédible dans sa description des émotions, mais nous ne nous étendrons pas ici sur ce sujet. Ensuite, car Russell (2009, p.1271) explique que les théories des émotions basées sur les *appraisal* ajoutent toujours plus de dimensions dans des modèles dynamiques. Cela montre, pour lui, que les émotions sont liées à l'ensemble de l'activité « sensori-perceptivo-cognitive » (traduction libre, Russell, 2009, p.1271). Ainsi, ajouter l'ensemble des processus cognitifs liés aux émotions à leur définition ne fait que complexifier cette définition plutôt que de la clarifier.

2.5. Etudier les émotions

Ces quelques éléments sur la définition des émotions étant posés, comment peut-on faire pour les étudier et étudier leurs liens avec le reste de l'activité cognitive ? Dans le cadre de recherches qui se basent sur une méthode expérimentale, deux éléments sont importants pour questionner les émotions : tout d'abord, il faut pouvoir les mesurer ; ensuite, il faut pouvoir les induire. Nous allons donc revenir sur ces deux éléments.

2.5.1. Mesurer les émotions

Le premier impératif, si l'on veut étudier expérimentalement les émotions c'est d'être capable de les mesurer. Or, il s'agit de quelque chose de complexe et aucune méthode idéale n'existe aujourd'hui. On peut distinguer, même s'il en existe d'autres (cf. Mauss & Robinson, 2009), deux grandes manières de mesurer les émotions : les mesures physiologiques et les échelles auto-rapportées. Aucune de ces méthodes ne peut prétendre mesurer exactement une émotion, ou bien la mesurer dans son ensemble. Néanmoins, toutes deux ont leur pertinence et peuvent permettre d'identifier certaines caractéristiques des émotions (Mauss & Robinson, 2009). Ici, nous allons revenir sur ces deux méthodes de mesure des émotions, en exposant leurs avantages et leurs limites.

2.5.1.1. Mesures physiologiques

Tout d'abord, les mesures physiologiques qui permettent de rendre compte d'une activité émotionnelle sont nombreuses. Parmi elles, on peut en distinguer deux types : les mesures de l'activité cérébrale, comme l'EEG (Electroencéphalogramme) ou l'IRMf (Imagerie par Résonance Magnétique fonctionnelle) (voir Mauss & Robinson, 2009) ; et les mesures du système autonome, comme la réponse électrodermale, l'activité cardiaque (voir Mauss & Robinson, 2009) ou le diamètre pupillaire (voir Bradley et al., 2008). Chacune de ces mesures permet d'identifier certaines caractéristiques des émotions, mais aucune d'entre elles n'offre la possibilité de connaitre l'état émotionnel d'une personne dans son ensemble. Ainsi, l'activité cérébrale permet, selon Mauss & Robinson (2009), de mesurer efficacement les tendances d'action (d'approche ou d'évitement), alors que les mesures du système autonome, elles, sont davantage efficaces pour mesurer l'arousal et, avec certaines analyses spécifiques, la valence (Mauss & Robinson, 2009).

Néanmoins, ces mesures ont plusieurs défauts, et cela est particulièrement vrai lorsqu'on on s'intéresse, comme dans cette thèse, aux émotions positives vécues pendant des apprentissages. Les mesures d'activité cérébrale sont à la fois très compliquées à mettre en place, demandent de répéter un grand nombre de fois la même tâche – ce qui est peu écologique – et mesurent la tendance d'action qui, dans la perspective de Russell (2003), ne fait pas directement partie de l'émotion. Concernant, les mesures du système autonome, celles-ci sont particulièrement adaptées à des mesures d'arousal en réponse à des stimuli, c'est-à-dire lorsque des réponses émotionnelles fortes sont attendues, et à un instant précis.

Or, lorsque l'on cherche à étudier l'apprentissage, cela se fait généralement sur des périodes plus ou moins longues et les émotions attendues ne sont généralement pas associées à de fortes modifications d'arousal. Ces mesures engendrent également un autre problème : celui de mesurer autre chose que les émotions. En effet, l'activité du système autonome ne dépend pas que des émotions mais également de l'effort (mental ou physique), de l'attention, etc. (Mauss & Robinson, 2009).

Enfin, il existe certains types de traitements de données, pour les mesures du système autonome, qui permettent de différencier des états émotionnels spécifiques, renseignant notamment sur la valence. C'est, par exemple, le cas de la variabilité cardiaque, qui permettrait d'identifier la concentration, la colère, la relaxation et l'appréciation (McCraty et al., 2009). Cette méthode semble très intéressante et a d'ailleurs été utilisée dans deux articles s'intéressant au design émotionnel et à l'apprentissage, pour mesurer l'effort mental (Le et al., 2018) et les émotions (Uzun & Yıldırım, 2018). Néanmoins, comme pour une mesure classique de l'activité du système autonome, il semble qu'elle ne soit pas adaptée à de petites variations émotionnelles (Choi et al., 2017).

2.5.1.2. Echelles auto-rapportées

Une autre méthode permettant de mesurer les émotions consiste à demander aux participants d'une étude de compléter des échelles auto-rapportées. Il s'agit, et de très loin, de l'outil le plus fréquemment utilisé en psychologie pour mesurer les émotions, et la majorité des autres variables psychologiques. Cette méthode a l'avantage d'être la plus simple à mettre en place dans une expérimentation. De plus, elle permet de mesurer, en fonction de l'échelle utilisée, soit des grandes catégories d'émotions – comme la PANAS (Watson et al., 1988), qui permet de mesurer les affects positifs et négatifs – soit des émotions spécifiques, comme la STAI (Spielberger, 1983), qui permet de mesurer l'anxiété. Les échelles permettent également de mesurer des affects à un instant précis, ou d'interroger les participants sur leurs affects tels qu'ils les ressentent au quotidien.

Néanmoins, les échelles auto-rapportées ne sont pas exempt de défaut. Tout d'abord, demander aux participants de juger eux-mêmes de leur état émotionnel entraine nécessairement un risque de biais de désirabilité (Caputo, 2017). Ensuite, comme nous l'avons vu précédemment, selon Russell (2003) une part de nos modifications émotionnelles peut être inconsciente ou mal attribuée. Ainsi, les mesurés auto-rapportées ne renvoient qu'au ressenti

subjectif des émotions et non à l'activité émotionnelle réelle. Enfin, et il s'agit-là d'un problème qui touche particulièrement les études réalisées sur des publics non anglophones, il est parfois difficile de trouver des échelles validées en français pour mesurer certaines variables cognitives. De manière générale, il n'existe parfois pas d'échelles adaptée à une étude spécifique pour une variable particulière. Ainsi, une grande partie des études portant sur le design émotionnel mesurent, par exemple, l'effort mental avec un seul item.

Dans le cadre de cette thèse, nous utiliserons des échelles auto-rapportées pour mesurer les émotions de nos participants. En effet, celles-ci nous semblent être la méthode la plus adaptée à un contexte d'apprentissage. Cependant, d'autres biais concernant la mesure des émotions à l'aide d'échelle seront abordés en discussion.

2.5.2. Induire des émotions

Si l'on souhaite observer l'effet d'un apprentissage (ou d'autre chose) sur les émotions il suffit de pourvoir les mesurer. En revanche, si l'on veut observer les effets des émotions sur l'apprentissage, alors il faut les induire. C'est-à-dire les manipuler expérimentalement. Comme nous l'avons vu, que ce soit dans la théorie de Scherer (2005) ou dans la théorie de Russell (2003), les émotions ne viennent jamais sans d'autres variables (comme des cognitions spécifiques, des tendances d'actions, etc.). Ainsi, pour éviter l'effet de variables parasites et pour observer des liens de causalité, on ne peut pas se contenter d'observer des corrélations (ou de faire des régressions linéaires) sur la base d'émotions préexistantes chez un participant, pour en évaluer les effets.

L'induction d'émotions, leur manipulation expérimentale, est quelque chose de fréquent dans la littérature. Généralement, ces inductions sont réalisées en début expérimentation, dans le but de mettre les participants dans un état émotionnel particulier avant une tâche. Il existe un grand nombre de méthodes qui permettent d'induire des émotions (pour des listes détaillées, voir : Lench et al., 2011; Martin, 1990; Westermann et al., 1996), et il est possible de faire des induction variées. On peut, par exemple, induire des d'émotions positives, négatives ou neutres ; avec un arousal plus ou moins élevé ; ou induire des émotions spécifiques, comme la tristesse, la joie, la colère, etc. Néanmoins, comme nous venons de le dire les émotions ne viennent jamais sans d'autres variables, aussi chaque procédure

d'induction utilisée n'induit pas seulement des émotions, mais également des *appraisal*, qui lui sont propres et qui dépendent de chaque individu. Ici, nous présenterons deux grands types de méthodes d'induction, les plus utilisés, puis nous questionnerons la pertinence de leur utilisation dans le cadre d'études qui portent sur l'apprentissage.

2.5.2.1. Présentation de stimuli

Une manière assez classique d'induire des émotions, lors d'une expérimentation, consiste à présenter un contenu qui est chargé émotionnellement : une vidéo, des images, un texte, ou une suite de phrases. Ce type d'induction a l'avantage de permettre d'utiliser du matériel standardisé. Autrement dit, il existe, par exemple, des banques d'images (Lang et al., 1997) ou de vidéos (Schaefer et al., 2010), dans lesquelles chaque stimulus (image ou vidéo) a été prétesté pour en connaitre les effets émotionnels. Ainsi, induire des émotions avec ce type de matériel permet à la fois de s'assurer que chaque participant reçoive une induction équivalente (en présentant à chacun les mêmes images ou la même vidéo) ; et de contrôler, avec plus ou moins de précision, les émotions induites. Les banques d'images et de vidéos qui ont été citées indiquent, par exemple, le niveau de valence et d'arousal de chaque stimulus. En choisissant bien ses images ou ses vidéos, on peut donc d'induire à un groupe expérimental des émotions positives, à un autre des émotions négatives, et cela tout en maintenant équivalent le niveau d'arousal. La banque de vidéos de Schaefer et al. (2010) permet également d'induire des émotions spécifiques (discrètes), comme l'amusement, la colère, la tristesse, etc. Néanmoins, ce type de méthode a également des désavantages. Lench et al. (2011) soulignent, par exemple, que ce type d'induction peut activer, en plus des émotions, des cognitions (et des connaissances préalables) liées au contenu de ce qui est présenté.

2.5.2.2. Imagination

Une seconde manière, classique, d'induction des émotions consiste à faire appel à l'imagination des participants. Dans ce cas, on leur demande de se représenter une situation, ou de se remémorer un souvenir, qui est, selon eux, chargé émotionnellement. Ce type d'induction peut cibler une émotion particulière en demandant, par exemple, aux participants de se remémorer un souvenir qui aurait suscité de la colère, ou de la joie. Comparativement aux méthodes d'induction qui consistent à présenter des stimuli, ce type de méthode a l'avantage d'impliquer davantage et plus personnellement le participant. Néanmoins, cette procédure nécessite que le participant joue le jeu (Lench et al., 2011). De plus, si des images,

des vidéos ou des textes peuvent induire des cognitions en plus des émotions, cet effet est probablement encore plus marqué avec des méthodes d'inductions basées sur l'imagination. Enfin, et cela est d'autant plus vrai concernant la remémoration de souvenir, l'imagination offre un contrôle beaucoup moins important sur l'intensité de l'induction, qui peut être très différente d'un participant à l'autre. Dans ce cas, donc, il est impossible, comme avec des images ou des vidéos, d'induire une certaine valence tout en maintenant équivalent l'arousal.

2.5.2.3. Induire des émotions pour étudier l'apprentissage

Ces deux types de méthodes d'induction (basés sur des stimuli ou sur l'imagination), ont une limite importante qui a été soulevée par Um et al. (2012), dans son article sur le design émotionnel et l'apprentissage. En effet, si elles sont utilisées avant une tâche longue, leur effet peut s'atténuer au fil de l'expérimentation. Or, dans les études portant sur l'apprentissage, les tâches sont souvent longues (plusieurs minutes). Une alternative, qui permet d'éviter cette diminution de l'effet de l'induction avec le temps, est d'induire des émotions à l'aide d'un stimulus particulier : de la musique. En effet, celle-ci peut être diffusée durant toute la tâche expérimentale. De plus, comme pour les images, les vidéos ou les textes, il existe des musiques standardisées qui permettent d'avoir un contrôle sur l'émotion induite (Lench et al., 2011). Néanmoins, là encore, avec cette méthode, certains inconvenants apparaissent. Notamment, Lench et al. (2011) mentionnent le fait que les préférences musicales pourraient jouer un rôle important. De plus, une musique, présentée pendant une période d'apprentissage est une information supplémentaire et non pertinente. Elle pourrait donc impacter la charge cognitive et, ainsi, entraver l'apprentissage (cf. 1.4. L'apprentissage multimédia).

Si toutes ces méthodes ont été présentées ici, c'est qu'elles sont généralement utilisées dans les études qui s'intéressent au lien entre émotions et apprentissage (voir par exemple : Knörzer et al., 2016; Plass et al., 2014; Um et al., 2012). Or, de notre point de vue, elles partagent toutes une limite majeure pour ce type d'études : elles sont fortement décorrélées de la situation d'apprentissage. Comme nous l'avons rappelé en commençant à parler d'induction, les réactions émotionnelles sont liées à des *appraisal* (Scherer, 2005). Elles sont interprétées et attribuées à certains éléments internes ou externes (Russell, 2003). Ainsi, avec ce type d'induction, il probable qu'une grande partie du vécu émotionnel des participants ne soit pas reliée, pour l'individu, à la situation d'apprentissage, mais au contenu même du

matériel d'induction. Si c'est le cas, on est loin d'une situation réelle d'émotions vécues pendant un apprentissage.

Trois autres méthodes, plus compliquées à mettre en place et moins fréquentes dans la littérature, permettraient probablement d'induire des émotions plus proches d'une situation d'apprentissage réelle. Tout d'abord, on peut induire des émotions en utilisant de faux feedbacks (Martin, 1990; Westermann et al., 1996). Cela consiste à faire réaliser une tâche à des participants et à leur donner un score erroné qui est soit positif, soit négatif. Une autre méthode d'induction consiste à dire aux participants qu'il vont avoir à réaliser un discours en fin d'expérimentation (Martin, 1990). Dans ce cas le discours n'a pas réellement lieu (il ne s'agit que d'une induction). Cette méthode est, en revanche, spécifique à l'induction d'anxiété. Enfin, la troisième de ces méthodes est le design émotionnel, c'est-à-dire l'induction d'émotions par le design même du cours.

Nous ne nous étendrons pas davantage sur ces trois méthodes ici puisque, étant utilisées dans les études réalisées dans le cadre de cette thèse, elles seront réabordées plus en détails plus tard. Néanmoins, celles-ci nous semblent particulièrement pertinentes pour étudier l'apprentissage. En effet, comme nous l'avons vu, il est impossible d'induire des émotions sans impacter la cognition (*appraisal*), aussi l'une des solutions, lors d'une expérimentation, peut être de proposer des méthodes d'induction qui se rapprochent le plus du contexte réel que l'on souhaite étudier.

Pour résumer ce chapitre, on peut dire que les émotions sont un concept qui, même s'il nous est familier, est difficile à définir. Plusieurs processus sont néanmoins, de manière consensuelle, liées aux émotions (*appraisal*, expression, arousal, tendance d'action et valence). Cependant, plusieurs théories des émotions existent et diffèrent dans leur manière de décrire l'interaction entre ces processus. Pour Scherer (2005), par exemple, les *appraisal* sont un aspect central des émotions, qui viennent après une évaluation cognitive. Pour Russell (2003), à l'inverse, les émotions sont détachées de la cognition et apparaissent de manière plus passive, par le biais de processus de l'ordre de la perception. C'est dans la conception de Russell (2003) que nous nous placerons dans la suite de cette thèse. Enfin, pour étudier les émotions, il faut être capable de les mesurer et de les induire. Or, pour ces deux objectifs,

aucune méthode n'est idéale, même si certaines méthodes d'induction sont, peut-être, plus adaptées à l'étude de l'apprentissage. Dans tous les cas, il est important d'avoir conscience de ces biais.

Chapitre 3. Emotions et apprentissage

3.1. Préambule

Comme cela a été mentionné en introduction et dans le chapitre 1, pendant longtemps, la cognition et l'apprentissage ont été étudiées sans que le rôle des émotions ne soit questionné. Pourtant, comme nous l'avons vu dans le chapitre précédent, les émotions sont liées à la cognition, avec laquelle elles interagissent constamment. Aussi, il semble légitime de se poser la question de leurs liens et de leurs rôles dans l'apprentissage. Cependant, comme on peut s'en douter, ces liens sont complexes et apparaissent à plusieurs niveaux. Il semble même que, comme le dit Russell (2009), les émotions soient liées à l'ensemble de l'activité « sensori-perceptivo-cognitive » (traduction libre, p.1271).

Dans ce chapitre, nous commencerons par revenir sur les effets, qui ont pu être observés dans la littérature, des émotions sur différents processus cognitifs. Puis nous aborderons trois points de vue, issus de la littérature, concernant le lien entre émotions et apprentissage. Le premier (hypothèse de suppression et de facilitation ; cf. Knörzer et al., 2016; Um et al., 2012) est celui qui est généralement questionné dans les études qui portent sur le design émotionnel. Le second présente des révisions du modèle de Mayer (2001) dans lesquelles des aspects émotionnels et motivationnels sont ajoutés (Moreno, 2006; Plass & Kaplan, 2016). Enfin, le troisième propose la notion d'émotions académiques, des émotions spécifiquement liées aux situations l'apprentissage (Pekrun, 2006).

3.2. Emotions et cognition

Avant de se poser la question du rôle des émotions dans l'apprentissage, on peut se demander quels effets ont les émotions sur la cognition en général. En effet, c'est par ce prisme que l'on peut prédire comment les affects d'un apprenant pourront l'influencer. Or, de plus en plus d'études montrent que les émotions influencent la cognition, voire que celles-ci lui sont indispensables. Comme nous allons le voir ici, il semble que les émotions impactent l'ensemble des processus cognitifs.

3.2.1. Emotions et attention

Tout d'abord, les émotions peuvent impacter l'attention à plusieurs niveaux. Comme nous en parlions dans le chapitre 1, l'attention est influencée par deux types de processus : les processus bottom-up, dirigés par des stimuli, et les processus top-down, dirigés par des buts

(Corbetta & Shulman, 2002). Pour les premiers, il s'agit de l'influence d'éléments présents dans notre environnement, par exemple, un objet en mouvement attire plus facilement l'attention qu'un objet immobile. Pour les seconds, il s'agit de l'influence de notre system cognitif, par exemple, nous serons plus à même d'orienter notre attention vers nos clés, lorsqu'elles passent sous nos yeux, si nous sommes en train de les chercher. L'influence des émotions sur l'attention se fait sur ces deux types de processus. Ainsi, l'attention peut être impactée par le caractère émotionnel des stimuli de notre environnement (par leur qualité affective, cf. Russell, 2003) ou par notre état émotionnel général (l'affect central, cf. Russell, 2003).

Concernant les processus bottom-up liés aux émotions, on parle de biais attentionnel pour les stimuli émotionnels. Ces stimuli émotionnels (une araignée, un visage souriant, etc.) sont généralement pertinents, soit pour la survie, soit pour le bien être (Brosch et al., 2010). Si l'on se base sur le modèle de Russell (2003), il s'agit de stimuli ayant une qualité affective polarisée. Il s'agit donc de stimuli susceptibles de modifier l'affect central, c'est-à-dire d'entrainer une réaction émotionnelle : positive ou négative ; ou d'augmenter ou diminuer l'arousal. Ainsi, plusieurs études ont pu montrer que des stimuli négatifs attiraient l'attention et entrainaient un maintien de celle-ci sur eux (Devue et al., 2011; Fox et al., 2007; LoBue, 2010). Par exemple, une araignée sera détectée plus rapidement dans notre environnement, et fixée plus longtemps, que ne le sera une plante. Cet effet a également été observé pour les stimuli positifs (Pool et al., 2016), mais il a été moins étudié et semble moins fort que pour les stimuli négatifs.

Comme nous le disions, au niveau des processus top-down, notre état émotionnel général (affect central, cf. Russell, 2003) impacte également l'attention. Ainsi, les émotions négatives, comme la peur ou l'anxiété, sont connues pour entrainer une réduction du champ attentionnel (Easterbrook, 1959; Finucane, 2011). Cet effet des émotions négatives aurait une forte valeur adaptative. Il nous permettrait de focaliser notre attention sur des éléments nous permettant de nous sortir d'une situation problématique, tout en inhibant le traitement d'informations moins importantes (Derryberry & Tucker, 1994). C'est, en quelque sorte, une manière de diminuer la charge cognitive (cf. Sweller & Chandler, 1991) quand cela est nécessaire. Cet effet de rétrécissement du champ attentionnel pourrait, par ailleurs, également s'observer pour des émotions positives (comme le désir ou l'espoir) qui seraient

liées à des buts ou des motivations fortes (Finucane, 2011; Kaplan et al., 2016). Cependant, nous reviendrons sur le cas particulier des émotions positives un peu plus loin.

3.2.2. Emotions et mémoire

Les émotions sont également liées aux processus mnésiques. Pour prendre un exemple, on sait que de nombreuses personnes se souviennent de la situation dans laquelle ils étaient lorsqu'ils ont appris qu'avait eu lieu un attentat, comme celui du 11 septembre 2001, aux Etats-Unis. Ce souvenir était d'autant plus ancré chez les personnes qui avaient eu de fortes réactions d'anxiété à la suite de l'évènement (Conway et al., 2009). En effet, nos émotions, particulièrement lorsqu'elles sont fortes, nous permettent de mieux retenir certains évènements qui, pour nous, sont marquants.

Cependant, il n'est pas nécessaire de chercher des souvenirs marquant pour observer un effet des émotions sur la mémoire. Par exemple, un individu à qui on présente une liste de mots retiendra davantage les mots ayant une valence émotionnelle polarisée (positive ou négatives), que les mots neutres (Adelman & Estes, 2013). L'état émotionnel général, lui aussi, peut avoir un impact sur la mémoire. Ainsi, des participants ayant reçu une induction d'émotions négatives retiennent un plus grand nombre de mots négatifs, dans une liste de mots, que des participants ayant reçu une induction neutre (Knight et al., 2002). Il s'agit d'un biais mnésique que Knight et al. (2002) appellent : effet de congruence émotionnelle.

De plus, les émotions peuvent également être associées à la création de faux souvenirs. Par exemple, des participants ayant un fort arousal au moment où une liste de mots leur est présentée reconnaitront plus facilement des mots qu'ils n'ont pas réellement vu dans la liste (Corson & Verrier, 2007). De manière générale, comme nous l'avons vu, les émotions (notamment négatives) vécues pendant certaines situations peuvent réduire le champ attentionnel des individus, qui se concentrera sur les éléments liés à ces émotions. Cela peut détériorer la mémorisation de certains détails qui ne sont pas au centre de l'attention et qui sont alors plus susceptibles d'être modifiés ou ajoutés à posteriori (Kaplan et al., 2016).

3.2.3. Emotions et prise de décision (motivation/tendance d'action)

Enfin, les émotions jouent un rôle majeur dans la prise de décision. Pendant longtemps, et c'est un héritage de Descartes, les émotions ont été considérées comme des facteurs parasitant la cognition (Damásio, 1994). Pourtant, depuis les années 90, cette vision s'est

renversée. Notamment grâce aux travaux de Damásio (1994), qui a pu mettre en évidence le fait que les émotions n'étaient pas seulement utiles mais simplement indispensables à la prise de décision. Sans émotions, nos choix ressembleraient à des décisions aléatoires. Ces recherches, en neuropsychologie, se basent sur l'étude d'une aire cérébrale impliquée dans la mise en lien des émotions et de la cognition (le cortex préfrontal ventromédian). Elles ont pu montrer que, face à un choix, une personne peut s'orienter vers une solution plutôt qu'une autre seulement si celle-ci est colorée émotionnellement. Cela permet soit de choisir une solution ressentie comme positive, soit d'éviter une solution ressentie comme négative (voir aussi Brosch et al., 2013 ; Brosch & Sander, 2013).

Cet effet des émotions sur la prise de décision se retrouve également chez les très jeunes enfants. Des bébés mis dans des situations qui peuvent leur sembler incertaines s'en remettent à la réaction émotionnelle de leurs parents pour décider d'un comportement d'approche ou d'évitement, notamment lorsqu'il s'agit de découvrir un environnement nouveau qui peut sembler dangereux (Karasik et al., 2008).

3.2.4. Le cas particulier des émotions positives

La majorité des effets dont nous venons de parler ici est issue d'une littérature qui s'est principalement intéressée aux émotions négatives. En effet, les émotions positives sont généralement moins étudiées. Ainsi, de l'avis de Fredrickson (1998, 2001, 2004), les recherches (études et modèles) décrivant l'effet des émotions sur les comportements, et leur intérêt adaptatif, sont particulièrement adaptées pour décrire les émotions négatives, mais le sont beaucoup moins pour décrire les émotions positives. C'est, par exemple, le cas de la notion de « tendance d'action », qui est un processus associé aux émotions. En effet, s'il est assez facile de se représenter des tendances d'actions associer à la peur (la fuite), ou à la colère (l'affrontement), cet exercice est moins évident lorsque l'on parle d'émotions positives. Quelle tendance d'action est associée à la joie ? Ou au soulagement ? Ainsi, Fredrickson (1998, 2001, 2004) propose la *Broaden-and-Build Theory* (théorie élargissement et construction), qui vise à décrire spécifiquement les effets et le rôle des émotions positives.

Cette théorie postule que les émotions positives auraient plusieurs effets. Tout d'abord, elles permettraient d'élargir le « répertoire pensée-action ». En effet, là où les théories des émotions parlent de « tendance d'action » (cf. Frijda, 2005), Fredrickson (1998, 2001, 2004) propose le concept de « répertoire pensée-action » qui, selon elle, serait plus adapté à la

description des émotions positives. Aussi, les émotions positives n'entraineraient pas directement un comportement d'approche ou d'évitement, mais modifieraient notre manière d'interagir avec l'environnement, ce qui implique plusieurs effets. Premièrement, les émotions positives permettraient d'élargir le champ attentionnel (cf. Fredrickson & Branigan, 2005; Rowe et al., 2007). C'est-à-dire que, dans un état émotionnel positif, une personne aura tendance à porter son attention sur un plus grand nombre d'éléments de son environnement et à traiter l'information visuelle de manière globale/holistique (plutôt que locale/analytique). Ensuite, les émotions positives permettraient d'élargir le champ de la cognition et de l'actions (cf. Fredrickson & Branigan, 2005; Isen et al., 1987). C'est-à-dire que, dans un état émotionnel positif, une personne aura davantage tendance à faire preuve de flexibilité, à générer un grand nombre de réponses, etc. Dit autrement, les émotions positives permettraient d'augmenter la créativité.

De plus, selon Fredrickson (1998, 2001, 2004), les émotions positives permettraient également de se construire une résilience psychologique et d'augmenter le bien être (cf. Fredrickson & Joiner, 2002). Ainsi, plus une personne vivrait des émotions positives, plus elle aurait tendance à utiliser des stratégies de coping variées. La mise en place de ces stratégies permettrait de multiplier les expériences positives, ce qui créerait une spirale positive, vers le bien être. Pour finir (et il s'agit d'un point sur lequel nous reviendrons dans le chapitre 6), selon Fredrickson (2004), les émotions positives permettraient également de réduire les émotions négatives persistantes (cf. Fredrickson et al., 2000).

Cependant, il est important de mentionner ici le fait que les propositions de Fredrickson (1998, 2001, 2004) font, encore aujourd'hui, débat dans la littérature. Concernant l'effet d'élargissement du champ attentionnel dû aux émotions positives – pour prendre un exemple sur lequel nous avons déjà eu l'occasion de travailler (Brazey & Léger, 2019) – celui-ci est souvent nuancé (Grol & Raedt, 2014; Wadlinger & Isaacowitz, 2006) et parfois remis en question (Bendall & Thompson, 2015; Bruyneel et al., 2013). Plus encore, certaines études montrent que la distinction entre les émotions positives et les émotions négatives ne serait pas pertinente pour prédire un élargissement ou une réduction du champ attentionnel. Ainsi, une autre distinction pourrait être faite entre les émotions motivantes pour la tâche (réduction du champ attentionnel) et les émotions non motivantes pour la tâche (élargissement du champ attentionnel) (cf. Harmon-Jones et al., 2013; Kaplan et al., 2016). La

seule certitude que nous pouvons avoir est que de nombreuses études, avec des méthodes variées, seront nécessaires pour comprendre les liens qui existent entre les émotions et la cognition. Or, l'un des moyens de questionner ces liens est de s'intéresser au rôle des émotions (notamment positives) dans l'apprentissage. C'est ce que nous avons cherché à faire dans le cadre de cette thèse, et c'est aussi sur ce point que nous allons nous attarder maintenant.

Comme nous venons le voir, même si nous sommes encore loin de comprendre l'ensemble des liens qui existent entre les émotions et la cognition, ces deux entités sont fortement liées. Ainsi, les émotions ont, par exemple, un impact sur l'attention. Or, c'est un processus indispensable à l'apprentissage (Dehaene, 2018). Plusieurs auteurs se sont donc intéressés à cette question des effets des émotions sur l'apprentissage. Néanmoins, avant de revenir sur cette littérature, il nous semble important de faire une parenthèse. En effet, il est important de mentionner le fait que les différentes théories visant à décrire le rôle des émotions dans l'apprentissage n'ont, encore aujourd'hui, pas été testées dans leur globalité. En effet, bien que plusieurs indices – tels que ceux présentés précédemment – permettent de faire des prédictions concernant les liens qui existeraient entre émotions et apprentissage, la littérature manque grandement d'études qui se seraient intéressées à cette question précise (Pekrun, 2006, p.336).

3.3. Emotions comme suppresseur ou facilitateur de l'apprentissage

Um et al. (2012), qui sont les premiers à s'être intéressés au design émotionnel appliqué à l'apprentissage, identifient deux hypothèses contradictoires concernant l'effet des émotions sur l'apprentissage :

- D'un côté, l'hypothèse de suppression, selon laquelle les émotions sont des informations non pertinentes pour l'apprentissage et, donc, une source d'augmentation de la charge cognitive.
- D'un autre côté, l'hypothèse de facilitation, selon laquelle des émotions positives pourraient – « soit par un impact direct sur l'apprentissage, soit par des variables médiatrices, telles que l'intérêt et la motivation » (traduction libre, Um et al., 2012, p.487) – faciliter l'apprentissage.

Knörzer et al. (2016) se sont intéressés plus en détail à ces deux hypothèses, en dehors du contexte du design émotionnel, et identifient quatre types d'effets que pourraient avoir les émotions (positives mais aussi négatives) sur des aspects cognitifs liés à l'apprentissage.

3.3.1. Emotions et charge cognitive

Le premier de ces effets proposés par Knörzer et al. (2016), qui était déjà mentionné par Um et al. (2012), est l'augmentation de la charge cognitive. Cet effet soutient donc l'hypothèse de suppression. En effet, la théorie de la charge cognitive (présentée succinctement dans le chapitre 1) distingue trois types de charge (Sweller, 2005). Tout d'abord, il y la charge intrinsèque, qui est directement liée au contenu de l'apprentissage, et qui augmente avec la difficulté de ce contenu (avec la difficulté de ce qui est à apprendre). Ensuite, il y a la charge extrinsèque, qui est liée à la manière dont le contenu est présenté, et qui peut renvoyer à la difficulté de lisibilité ou à la présence d'éléments non pertinents pendant l'apprentissage. Enfin, il a la charge utile (ou *germane*). Il s'agit de la charge cognitive liée à l'effort mis dans l'apprentissage, elle est allouée à la manipulation de l'information qui est présentée (sélection, organisation, etc.). Or, comme nous l'avons dit dans le chapitre 1, c'est cette manipulation qui permet l'apprentissage (cf. Dehaene, 2018; Mayer, 2001).

Ainsi, selon la théorie de la charge cognitive (Sweller, 2005), pour faciliter l'apprentissage il faut offrir un maximum de place pour la charge utile. Cependant, comme nous l'avons abordé dans le chapitre 1, réduire la charge intrinsèque, qui est inhérente au contenu de l'apprentissage, implique de simplifier le contenu lui-même et donc de perdre certaines informations. Aussi, pour faciliter l'apprentissage, on cherche généralement à réduire la charge extrinsèque. Or, dans le cadre de ce premier effet proposé par Knörzer et al. (2016), les émotions seraient des informations à traiter en plus, car elles entraineraient des pensées qui ne sont pas liées à l'apprentissage. Dit autrement les émotions seraient des détails séduisants qui augmentent la charge extrinsèque et, donc, qu'il faudrait éviter pour maximiser l'apprentissage.

3.3.2. Emotions et motivation

Le second effet est l'augmentation de la motivation (Knörzer et al., 2016; Um et al., 2012) : les émotions, qu'elles soient positives ou négatives, pourraient augmenter la motivation. Néanmoins, pour ces deux catégories d'émotions, cette augmentation de la motivation se ferait à des niveaux différents. D'après la théorie de l'autodétermination (Ryan & Deci, 2004),

il existerait plusieurs formes de motivation qui suivent un continuum : d'abord, l'amotivation, c'est dire l'absence totale de motivation ; puis, la motivation extrinsèque, il s'agit d'une motivation liée à un objectif spécifique ; et, enfin, la motivation intrinsèque, il s'agit d'une motivation liée au plaisir même de réaliser un comportement.

Ainsi, Knörzer et al. (2016) expliquent que les émotions positives, vécues pendant un apprentissage, faciliteraient l'émergence d'une motivation intrinsèque. Les émotions négatives, quant à elles, pourraient, dans certains cas, augmenter la motivation extrinsèque. En effet, les émotions négatives pousseraient les individus à vouloir retrouver un état émotionnel positif. Ce qui peut se traduire, au niveau du comportement, par un investissement plus important dans des tâches valorisantes, ici le fait d'apprendre. Cependant, les émotions négatives pourraient également entrainer une diminution de la motivation intrinsèque.

3.3.3. Emotions et attention

Le troisième effet proposé par Knörzer et al. (2016) relève de l'impact des émotions sur l'attention. Selon Knörzer et al. (2016), cet effet serait associé à l'hypothèse de suppression. Comme nous l'avons vu précédemment, les émotions négatives entraineraient une réduction du champ attentionnel (Easterbrook, 1959; Finucane, 2011) et les émotions positives entraineraient un élargissement du champ attentionnel (Fredrickson, 1998, 2001, 2004). Knörzer et al. (2016) postulent, au regard d'études comme celle de Seibert & Ellis (1991b), que ces effets des émotions détourneraient l'attention du matériel d'apprentissage. Cependant, leurs résultats indiquent que l'induction d'émotions négatives entrainait plus de fixations oculaires sur le matériel pertinent pour l'apprentissage. Aussi, ils discutent le fait que la réduction du champ attentionnel dû aux émotions négatives pourrait, en fait, centrer l'attention des apprenants sur le matériel d'apprentissage et non ailleurs.

On peut également imaginer que le biais attentionnel pour des stimuli émotionnels (Pool et al., 2016) pourrait jouer un rôle dans l'apprentissage, lorsque des éléments positifs ou négatifs sont présentés dans le matériel pédagogique. En effet, si des stimuli émotionnels sont présentés dans un cours, ils devraient attirer l'attention des apprenants et avoir soit un effet délétère sur l'apprentissage, si ce sont des détails séduisants, soit un effet bénéfique, s'ils sont liés à des informations pertinentes. Enfin, on peut aussi supposer que l'élargissement attentionnel dû aux émotions positives pourrait être bénéfique, mais seulement pour certains

types d'apprentissage, demandant plus de flexibilité cognitive, comme la résolution de problèmes ouverts, n'attendant pas de réponse unique (Fredrickson, 1998, 2001, 2004). Néanmoins, cela est lié à l'effet suivant.

3.3.4. Emotions et type de traitement

Enfin, le dernier effet proposé par Knörzer et al. (2016) concerne la modification du type de traitement. Comme cela a été abordé précédemment, les effets des émotions sur la cognition sont différents selon leur valence. De manière générale, il semblerait que les émotions positives favoriseraient une pensée divergente et créative (Isen et al., 1987) et un traitement holistique de l'information (Bless & Fiedler, 2006 dans Knörzer et al., 2016). A l'inverse les émotions négatives favoriseraient une pensée plus convergente et un traitement plus analytique de l'information (Fiedler et al., 2003 dans Knörzer et al., 2016 ; Sinclair & Marks, 1992 dans Knörzer et al., 2016). Knörzer et al. (2016) postulent donc que l'influence des émotions positives et négatives sur l'apprentissage dépendrait du matériel d'apprentissage lui-même. Des émotions positives seraient plus à même d'aider face un matériel d'apprentissage demandant de faire preuve de créativité. A l'inverse, des émotions négatives seraient plus à même d'aider face à un matériel d'apprentissage demandant une analyse précise du contenu.

Ces quatre effets possibles des émotions sur des processus cognitifs liés à l'apprentissage (Knörzer et al., 2016), puisqu'ils interviendraient simultanément, laissent penser qu'il est difficile/impossible de prédire l'effet des émotions dans une situation d'apprentissage donnée. Effectivement, aujourd'hui des recherches restent à faire pour valider ces effets, mais surtout pour comprendre leurs interactions. Néanmoins, certains modèles théoriques, sur lesquels nous allons revenir maintenant, ont proposé des pistes d'exploration intéressantes.

3.4. Révisions du modèle de Mayer

Comme cela a été mentionné à dans le chapitre 1, les modèles classiquement utilisés dans l'apprentissage multimédia – comme le modèle CTML (*Cognitive Theory of Multimedia Learning*) de Mayer (2001) ou la théorie de la charge cognitive (Sweller & Chandler, 1991) – ne prennent pas en compte les émotions. Eventuellement, elles y sont vues comme des informations non pertinentes, qui impactent l'apprentissage (Um et al., 2012). Certains

auteurs, s'intéressant au rôle des émotions dans l'apprentissage multimédia, ont donc essayé de reprendre le modèle de Mayer (2001) en y ajoutant une dimension affective.

Pour rappel, dans les grandes lignes, Mayer (2001) définit un document multimédia comme un document composé à la fois d'images (photos, schéma, etc.) et de texte (parlé ou écrit. Face à un tel document un apprenant va traiter les informations en suivant trois étapes. Tout d'abord, il va sélectionner des informations, puis les organiser. Ces deux premières étapes se font dans deux canaux distincts (l'un verbal, l'autre visuel) et vont donner lieu à la création d'un modèle verbal et d'un modèle visuel. Ensuite, ces deux modèles vont être intégrés dans un modèle de situation global, également composé de connaissances préalables. Or, comme nous l'avons vu dans le début de ce chapitre, les émotions peuvent impacter l'attention (sélection), le type de traitement (organisation et intégration), et d'autre processus cognitifs qui pourraient être liés à des mécanismes décrits dans le modèle de Mayer (2001). Aujourd'hui, deux propositions ont été faites pour intégrer ces éléments affectifs à ce modèle.

3.4.1. Modèle de Moreno (CATLM)

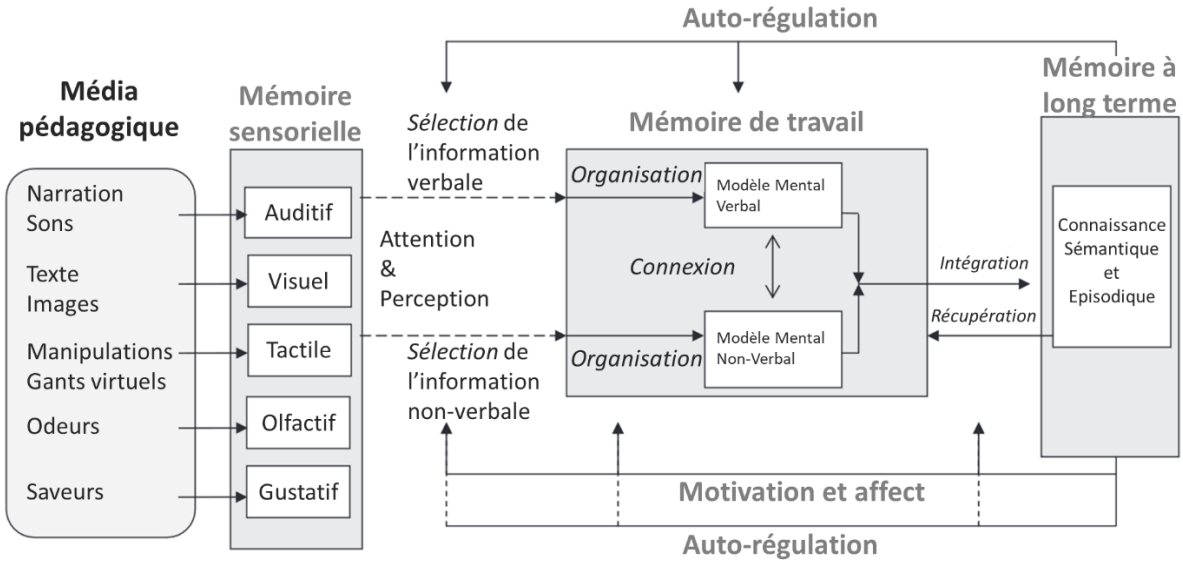


Figure 4 : Modèle de Moreno de l'apprentissage multimédia. Reproduit à partir de « Does the modality principle hold for different media? A test of the method-affects-learning hypothesis », par Moreno, R., 2006, *Journal of Computer Assisted Learning*, *22(3)*, p.151.

Tout d'abord, Moreno soulève ces questions des émotions dans des travaux qu'elle réalise avec Mayer (Moreno & Mayer, 2007). Elle propose le modèle CATLM (*Cognitive-Affective Theory of Learning with Media* ; Moreno, 2005, 2006). Celui-ci reprend le modèle de Mayer

(2001) en ajoutant les affects, la motivation et l'auto-régulation comme éléments « médiateurs »[4] de la sélection, de l'organisation et de l'intégration (cf. Figure 4).

Comme nous l'avons dit dans le premier chapitre, le modèle de Mayer (2001) prend pour acquis trois hypothèses (qui font généralement consensus) : (1) les informations sont traitées dans deux canaux indépendants (l'un verbal, l'autre visuel) ; (2) la mémoire de travail a une capacité limitée, il est donc impossible de traiter simultanément toutes les informations d'un document ; et (3) l'apprentissage nécessite un traitement actif de l'information, c'est-à-dire que pour apprendre, l'information doit être manipulée (organisée et intégrée aux connaissances préalables). Moreno (2006) prend également pour acquis ces trois hypothèses mais en ajoute de nouvelles (moins consensuelles dans leurs effets) : (4) les affects et la motivation ont un effet « médiateur » sur l'apprentissage, c'est-à-dire que la motivation influence l'engagement cognitif dans la tâche ; (5) la métacognition a un effet « médiateur » sur l'apprentissage, en régulant les processus cognitifs, les affects et la motivation ; et (6) il existe des différences individuelles (connaissances préalables, styles cognitifs et capacités), de ce fait un document multimédia peut être efficace pour certains apprenants et moins pour d'autres.

Ce modèle a été testé par le biais de plusieurs expérimentations, qui questionnent la narration, l'utilisation d'agents pédagogiques et l'immersion (trois éléments de design). Ainsi, Moreno (2005) a pu montrer que l'apprentissage serait meilleur avec un document multimédia utilisant une narration dans un style conversationnel (c'est-à-dire qui s'adresse directement à l'apprenant). Elle parle de principe de personnalisation, mais c'est un point sur lequel nous reviendrons en détail dans le chapitre 8. En revanche, Moreno (2005) n'a pas observé d'effet, sur l'apprentissage, de l'intégration d'un agent pédagogique (un personnage qui oriente l'apprenant dans son apprentissage) dans un multimédia, ou de la mise en place d'une leçon immersive (réalité virtuelle).

Aussi, bien que ce modèle soit particulièrement intéressant, car il est, à notre connaissance, le premier à intégrer des dimensions relatives aux affects dans une théorie de l'apprentissage multimédia, sa validité n'est pas établie. De plus, il ne dit que peu de choses

[4] Bien que Moreno (2006) parle d'effet « médiateurs » des affects, de la motivation et de l'auto-régulation sur l'apprentissage, nous pensons, au regard de ce qui est décrit dans son article, qu'il s'agit plutôt d'effet « modérateurs ». Néanmoins, dans le présent texte, c'est le terme utilisé par Moreno (2006) qui est repris.

sur l'influence qu'auraient les émotions sur les processus d'apprentissage. Il semble plutôt décrire le fait qu'il y aurait une influence globale des facteurs émotionnels ou motivationnels sur l'apprentissage, mais ne permet pas de prédire un effet précis sur la sélection, l'organisation ou l'intégration.

3.4.2. Modèle de Plass et Kaplan (ICALM)

Plass & Kaplan (2016) proposent également une révision du modèle Mayer (2001), en y intégrant des aspects émotionnels : le ICALM (*Integrated Cognitive Affective model of Learning with Multimedia*). En revanche, contrairement au modèle proposé par Moreno (2005, 2006), celui-ci est réalisé dans le but explicite de questionner la manière de créer du design émotionnel. Ce modèle (cf. Figure 5) – en plus de ce qui vient de Mayer (2001) – intègre des éléments issus de la théorie dimensionnelle des émotions de Russell (2003), dont nous avons déjà parlé dans le chapitre précédent, et des éléments issus de la *Control-Value Theory of Achievement Emotions* de Pekrun (2006), dont nous reparlerons un peu plus loin. Ainsi, comparativement au modèle de Mayer (2001), Plass & Kaplan (2016) ajoutent trois dimensions, relatives aux affects et à la motivation.

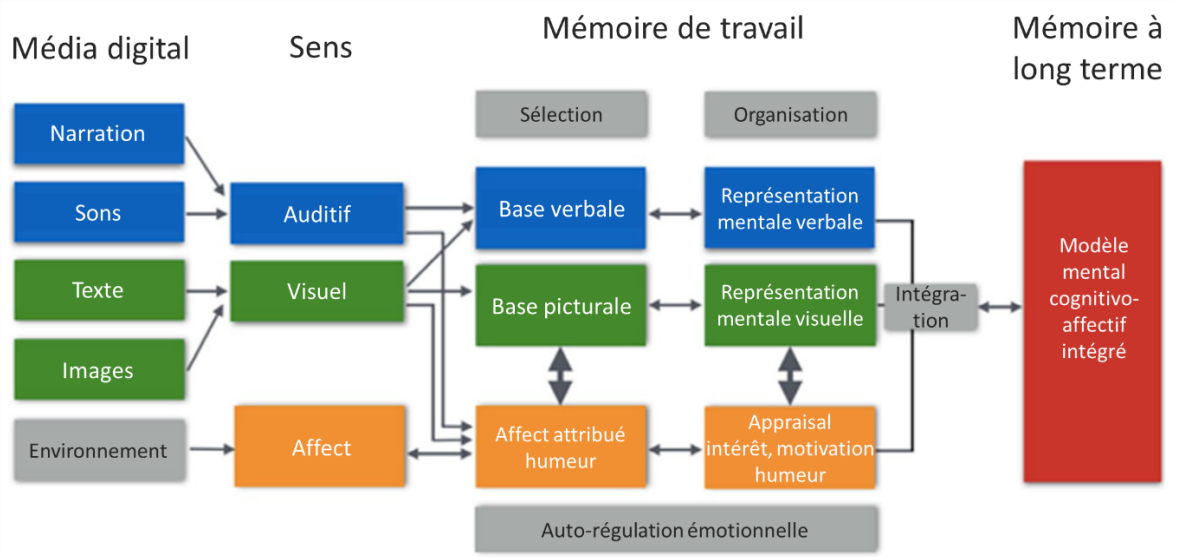


Figure 5 : Modèle de Plass et Kaplan de l'apprentissage multimédia. Reproduit à partir de « Emotional Design in Digital Media for Learning », par Plass, J. L., & Kaplan, U. , 2016), dans S. Y. Tettegah & M. Gartmeier (Éd.), *Emotions, Technology, design, and Learning*, p.150, Academic Press.

Tout d'abord, il y a (1) l'affect central, qui correspond à l'état émotionnel général d'un individu (Russell,2003). Celui-ci, lors d'une situation d'apprentissage avec un document multimédia, serait, en partie, induit par le multimédia. Ensuite, il y a (2) les affects attribués (cf. 2.4. Théorie dimensionnelle des émotions de Russell) qui auraient un impact sur la

sélection des informations présentées dans le document multimédia et qui, en retour, seraient influencées par ces informations sélectionnées. Enfin, il y a (3) les *appraisal*, tels que décrits par Pekrun (2006) (c'est-à-dire le sentiment de contrôle et la valeur perçue, mais nous reviendrons sur ce point un peu plus loin). Cependant, pour Plass & Kaplan (2016), ces *appraisal* intègrent également la perception de motivation et d'intérêt pendant l'apprentissage. Ceux-ci seraient influencés à la fois par l'organisation et par les affects et auraient, eux-mêmes, un impact sur l'organisation. Pour finir, dans le modèle de Mayer (2001), le modèle de situation est composé des connaissances préalables, du modèle verbal et du modèle visuel. Plass & Kaplan (2016) y ajoute des informations issues de leurs trois dimensions affectives. Ainsi, les connaissances stockées en mémoire, à la suite d'un apprentissage, seraient colorées émotionnellement.

Bien que ce modèle permette, plus que celui de Moreno (2005, 2006), de se représenter où les émotions pourraient avoir un impact pendant un apprentissage avec un document multimédia, il reste assez vague. En effet, il ne donne aucun sens (aucune direction) aux effets qu'il décrit. Par exemple, aucune information n'est donnée quant aux effets concrets que pourrait avoir un affect attribué spécifique sur la sélection de l'information. On peut également remarquer que certains effets que l'on pourrait attendre des émotions ne sont pas présentés ici. Par exemple, nous mentionnions, dans le début de ce chapitre, le fait que l'état émotionnel général d'un individu (son affect central) pouvait influencer la manière dont nous orientons notre attention (donc la sélection de l'information) (cf. Brazey & Léger, 2019; Finucane, 2011; Fredrickson & Branigan, 2005).

3.5. Emotions académiques

A côté de la question de l'effet des émotions dans l'apprentissage multimédia, Pekrun (2006) propose un modèle – *Control-Value Theory of Achievement Emotions* – qui rend compte du fonctionnement général d'émotions spécifiquement liées à l'apprentissage : les émotions académiques. Les premières études qui se sont intéressées à des émotions de ce type se sont focalisées sur l'anxiété d'évaluation (Pekrun, 1992, p.360). D'ailleurs, selon Pekrun (2006, p.336), il s'agirait de la seule émotion ayant bénéficié de suffisamment de preuves, issues de la littérature, pour tirer des conclusions étayées quant à ses effets sur l'apprentissage. Ce sujet de l'anxiété sera approfondi dans le chapitre 6. Cependant, et pour palier en partie à ce manque de connaissances sur le lien entre les émotions et l'apprentissage, Pekrun (2006) a

proposé un modèle qui vise à décrire les émotions académiques dans leur ensemble – leurs antécédents et leurs effets – pendant une période d'apprentissage ou d'évaluation.

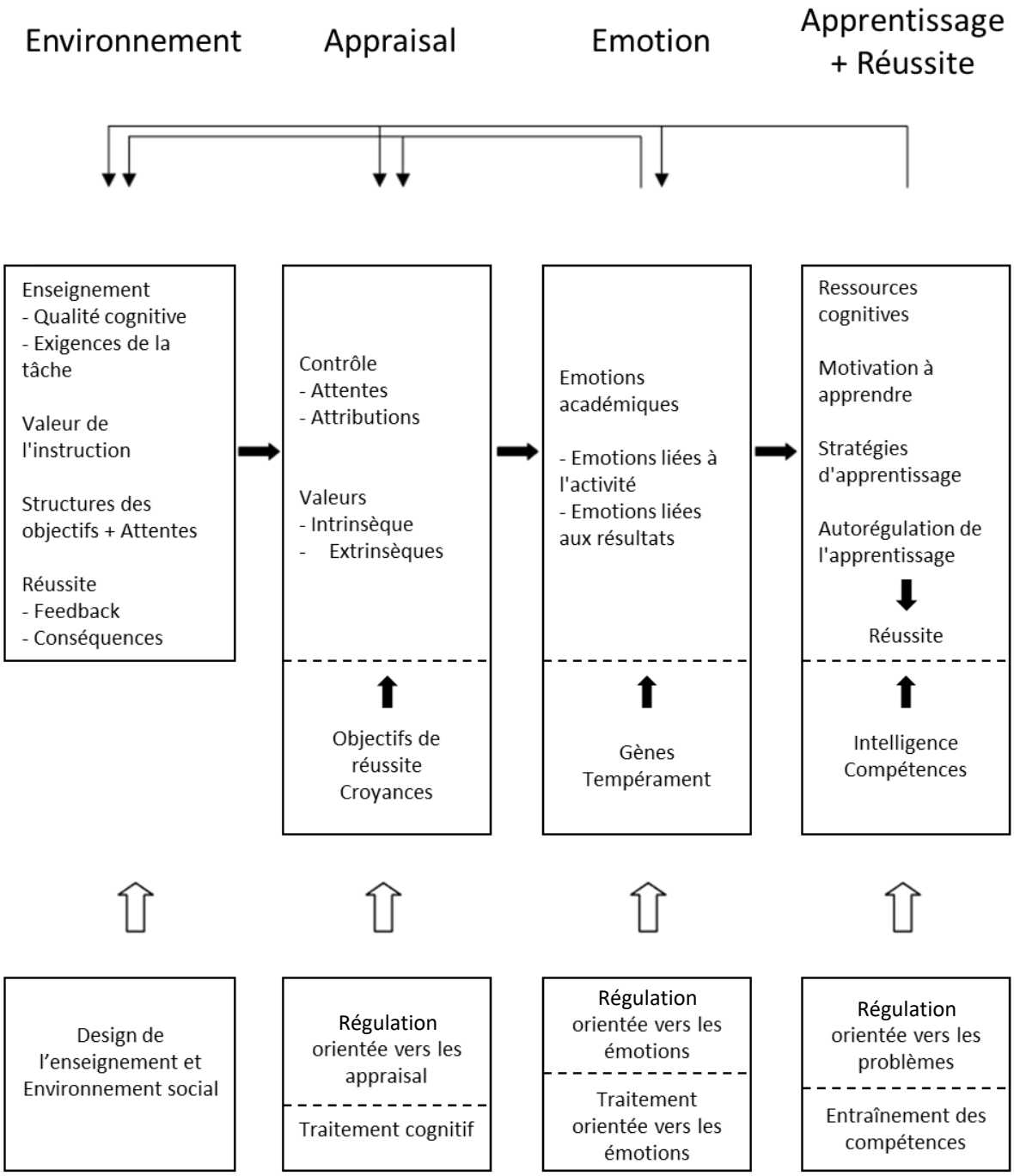


Figure 6 : Modèle de Pekrun. Reproduit à partir de « The Control-Value Theory of Achievement Emotions: Assumptions, Corollaries, and Implications for Educational Research and Practice », par Pekrun, R., 2006, *Educational Psychology Review*, *18(4)*, p.328.

Ce modèle (cf. Figure 6) utilise différents concepts, issus de recherches qui se sont intéressées aux émotions et à la motivation. L'un de ces concepts, central dans le modèle de Pekrun (2006), est l'*appraisal*, dont nous avons déjà parlé à plusieurs reprises. Il fait référence

à l'évaluation cognitive qui est liée (comme antécédent ou comme conséquence) aux émotions. Pour Scherer (2005), l'*appraisal* est une évaluation d'une situation (ou d'un évènement) qui dépend notamment de sa pertinence pour l'individu, des conséquences potentielles de cette situation, de la capacité de contrôle perçue, etc.

Ainsi, Pekrun (2006) identifie deux types d'*appraisal* qui seraient directement liés à l'apprentissage. Le premier est le sentiment de contrôle qui peut intervenir à deux niveaux : au niveau de l'activité, d'une part, il s'agit alors, pour un individu, de sa capacité perçue à intégrer les informations qu'il doit apprendre ; et au niveau du résultat, d'autre part, il s'agit alors sa capacité à réussir l'évaluation qui suivra l'apprentissage. Pendant un apprentissage, le sentiment de contrôle dépend donc de deux types d'attentes causales : les attentes de la situation, qui sont des attentes externes (Est-ce que l'évaluation sera difficile ? Est-ce que je connais déjà le contenu de l'évaluation ?) ; et les attentes de ses propres actions, qui sont des attentes internes (Est-ce que j'ai la capacité d'apprendre le contenu ? Est-ce que je pense pouvoir comprendre quelque chose ?). Après une évaluation, le sentiment de contrôle dépendra de deux types d'attributions causales, similaires aux attentes que l'on vient de décrire : les attributions externes (C'était trop dur !) ; et les attributions internes (Je n'ai pas assez travaillé !). Le second *appraisal* identifié par Pekrun (2006) est la valeur perçue de l'apprentissage. Celle-ci correspond à l'importance que représente la situation pour l'apprenant. Là encore on en retrouve deux types : la valeur intrinsèque, c'est-à-dire la valeur de la tâche pour elle-même (comme le plaisir d'apprendre) ; et la valeur extrinsèque, c'est-à-dire la valeur de la tâche au regard d'un objectif spécifique (comme le fait d'obtenir un bon résultat).

Dans le modèle Pekrun (2006), comme dans le modèle des émotions de Scherer (2005), les émotions sont issues de l'évaluation cognitive (des *appraisal*). Aussi, le sentiment de contrôle et la valeur perçue vont faire émerger des émotions académiques, c'est-à-dire des émotions liées à l'apprentissage ou à l'évaluation. Plus précisément, c'est l'interaction entre ces deux *appraisal* qui déterminera la nature des émotions vécues pendant un apprentissage. Ainsi, si l'un de ces deux *appraisal* est faible, cela entrainera des émotions négatives. Ce n'est que lorsque la situation apprentissage a une certaine valeur pour l'apprenant (que ce soit au niveau du contenu au niveau de la forme) et qu'il pense avoir un contrôle sur cette situation que des émotions positives peuvent émerger. Après une évaluation, le principe de

l'émergence des émotions est le même, cependant, si la valeur perçue est extrinsèque le rôle du sentiment de contrôle peut être fortement minimisé. On peut également noter que, puisque les émotions académiques sont directement liées aux *appraisal*, elles peuvent, tout comme eux, être centrées soit sur l'activité en elle-même (ex. plaisir, ennui, ect.), soit sur le résultat (ex. espoir, fierté, etc.). Ainsi, selon Pekrun, 2006, chaque combinaison possible entre le type d'attentes/attributions, la valeur perçue et le sentiment de contrôle induirait une émotion spécifique (cf. Tableau 2), que l'on peut également décrire sur la base de leur valence et de leur arousal (cf. Russell, 2003).

Tableau 2 : Tableau de correspondance entre *appraisal* et émotions académiques. Reproduit à partir de « The Control-Value Theory of Achievement Emotions: Assumptions, Corollaries, and Implications for Educational Research and Practice », par Pekrun, R., 2006, *Educational Psychology Review*, *18(4)*, p.320.

	Appraisal		
Objet ciblé	Valeur	Contrôle	Emotion
Résultats /Perspectif	Positives (succès)	Elevé	Joie anticipée
		Moyen	Espoir
		Faible	Désespoir
	Négative (Echec)	Elevé	Soulagement anticipé
		Moyen	Anxiété
		Faible	Désespoir
Résultats /Rétrospectif	Positives (succès)	Non pertinent	Joie
		Soi-même	Fierté
		Autre	Gratitude
	Négative (Echec)	Non pertinent	Tristesse
		Soi-même	Honte
		Autre	Colère
Activité	Positive	Elevé	Plaisir
	Négative	Elevé	Colère
	Positive/Négative	Faible	Frustration
	Aucune	Elevé/Faible	Ennui

Ces émotions académiques vont elles-mêmes avoir différents impacts. Certains de ces impacts portent sur la cognition et nous les avons déjà présentés (sur la motivation, l'orientation de l'attention et le style de traitement cognitif). D'autres, portent sur le comportement (les stratégies d'apprentissage et l'autorégulation). Cependant, là où jusqu'ici nous avons beaucoup parlé des effets de la valence émotionnelle (positive ou négative),

Pekrun (2006) pointe l'importance de la prise en compte de l'arousal. En effet, selon lui, les émotions positives et activantes (avec un fort arousal) ont un effet bénéfique sur l'apprentissage. De même, les émotions négatives et désactivantes (avec un faible arousal) ont un effet délétère sur l'apprentissage. En revanche, selon Pekrun (2006), les effets des émotions négatives et activantes, ou positives et désactivantes, sont plus incertains. Ainsi, une émotion positive n'est pas nécessairement bénéfique pour l'apprentissage.

Pour finir, nous avons présenté, jusqu'ici, le modèle de Pekrun (2006) comme un processus séquentiel : (1) la situation d'apprentissage entraine des *appraisal* ; (2) qui induisent des émotions académiques ; (3) qui influencent la cognition et la motivation ; (4) ce qui impacte l'apprentissage. Seulement, selon Pekrun (2006), tous ces éléments s'influencent réciproquement. Ainsi, les *appraisal* induisent des émotions académiques, mais ces émotions peuvent elles-mêmes influencer les *appraisal*. Ce qui va créer des boucles de rétroaction positives ou négatives (Pekrun, 2006) : par exemple, un sentiment de contrôle faible induira des émotions négatives, qui elles-mêmes diminueront le sentiment de contrôle, etc. De la même manière, les *appraisal* et les émotions académiques influencent l'apprentissage et la réussite, mais ils sont eux-mêmes (les *appraisal* et les émotions) impactés par les expériences répétées d'échecs ou de réussite. Enfin, dans un contexte d'apprentissage en classe, tous ces éléments peuvent impacter l'environnement, en jouant sur la relation qu'a un individu avec son enseignant ou ses camarades.

A tous ces niveaux d'influences réciproques, des boucles de rétroaction (positives ou négatives), telles que nous venons de les décrire, peuvent apparaitre. Elles peuvent avoir lieu sur le court terme, pendant une situation d'apprentissage spécifique. Cependant, elles peuvent aussi avoir lieu sur le long terme, en s'étendant sur plusieurs semaines, sur plusieurs mois ou sur l'ensemble du parcours académique. Ainsi, lorsque de telles boucles apparaissent, pour changer le vécu d'une situation d'apprentissage, il faut changer la situation elle-même. Or, pour Pekrun (2006), il y aurait quatre leviers d'action : (1) jouer sur les émotions (par exemple : en utilisant des techniques de relaxation, mais on peut aussi penser au design émotionnel) ; (2) jouer sur le sentiment de contrôle et la valeur perçue (par exemple : en revoyant les attentes et les attributions de l'apprenant) ; (3) jouer sur l'apprentissage et la réussite (par exemple : en améliorant certaines compétences) ; et (4) jouer sur

l'environnement/la situation d'apprentissage (par exemple : en réduisant la difficulté de la tâche).

Pour résumer ce chapitre, nous avons pu voir que les émotions ont un impact sur beaucoup de processus cognitifs (mémoire, attention, prise de décision) et que les émotions positives, moins étudiées, étaient un peu à part. Bien que la littérature ne permette, aujourd'hui, que de faire des hypothèses concernant les liens entre émotions et apprentissage, nous sommes revenus sur différentes théories qui visent à décrire ce phénomène. Tout d'abord, on peut distinguer deux hypothèses principales concernant l'effet des émotions sur l'apprentissage : l'hypothèse de suppression (les émotions ont un impact sur la charge cognitive, ce qui a un effet délétère sur l'apprentissage), et l'hypothèse de facilitation (les émotions positives ont un effet bénéfique sur l'apprentissage, qui est médié par la motivation et d'autres facteurs cognitifs). Nous avons également vu que plusieurs auteurs avaient cherché à reprendre le modèle de Mayer (2001), destiné à décrire l'apprentissage multimédia, pour y intégrer des facteurs liés aux affects. Néanmoins, ces modèles sont assez peu précis concernant les effets concrets des émotions sur l'apprentissage. Enfin nous nous sommes intéressés au modèle de Pekrun (2006), qui décrit plus précisément les antécédents et les effets d'émotions académiques, que l'on peut s'attendre à observer pendant une situation d'apprentissage. Or, pour Pekrun (2006) pour améliorer le vécu d'un apprenant, il faut modifier la situation d'apprentissage. L'une des solutions pour modifier cette situation en prenant en compte les émotions serait d'utiliser un design émotionnel, une notion sur laquelle nous allons revenir maintenant.

Chapitre 4. Le design émotionnel

4.1. Préambule

Comme nous l'avons dit, la littérature qui s'est intéressée à la question de l'influence des émotions sur la cognition et sur l'apprentissage donne de bonnes raisons de penser qu'il pourrait être pertinent de chercher à jouer sur les émotions des apprenants pour faciliter leurs apprentissages. Comme, nous l'avons vu dans le chapitre 2, dans un cadre expérimental il est possible d'induire des émotions. Cependant, les différentes méthodes d'induction que nous avons présentées ne sont pas adaptées dans une perspective de conception pédagogique. On imagine mal présenter des vidéos humoristiques avant chaque début cours. C'est ici qu'intervient le concept de design émotionnel qui, appliqué à du matériel pédagogique, vise à utiliser des éléments de design d'un cours (ou d'une formation) dans le but d'induire des émotions (généralement positives) afin d'améliorer l'apprentissage (Plass & Kaplan, 2016).

Dans ce chapitre, nous commencerons par revenir sur la notion de design émotionnel en général, en s'intéressant à l'approche de Norman (2004). Puis, nous présenterons la première étude qui a questionné le design émotionnel dans un contexte d'apprentissage multimédia (Um et al., 2012), et 24 études qui ont suivi. Enfin, nous reviendrons sur les limites de ces études et soulèverons quelques questions qui, aujourd'hui, restent en suspens.

4.2. Le design émotionnel selon Norman

Lorsque l'on s'intéresse au concept de design émotionnel, un nom revient souvent dans la littérature, celui de Norman. Ce chercheur et professeur en science cognitive est notamment connu pour ces travaux sur le design et sur l'ergonomie d'interaction homme-machine. Il serait notamment à l'origine du concept de « design centré utilisateur » *(« user-centered design »* ; Norman & Draper,1986). Dans ses travaux il proposera[5] également le concept de « design émotionnel » et en développe la définition dans un livre[6] qui porte ce nom : *Emotional design: Why we love (or hate) everyday things* (Norman, 2004). Dans ce livre il n'est pas question d'apprentissage, mais de design d'objets. Norman (2004) y explique que pendant

[5] A notre connaissance Norman est à l'origine du concept de « design émotionnel », cependant aucune source n'indique explicitement qu'il serait à l'origine de cette notion et il est difficile de montrer que ce terme n'a pas été utilisé avant lui.

[6] Ce livre n'étant pas nécessairement à destination d'un publique scientifique, les références y sont peu nombreuses. Cependant, les explications pour lesquelles Norman (2004) ne donne pas de références font généralement consensus, cela ne nuit donc pas à son exposé.

longtemps, comme c'était le cas dans les études de psychologie cognitive, sa vision du design ne prenait pas en compte la question des émotions. Il appréhendait alors le design du point de vue de l'ergonomie et de l'utilisabilité. Dans ce livre il propose de revenir sur cette vision et de questionner le rôle des émotions et de l'esthétique dans le design, en montrant notamment que, parfois, nous aimons des objets qui ne sont pourtant pas pratiques.

Le point de départ que Norman (2004) propose vient de la littérature. D'une part, il constate, comme nous l'avons fait dans le chapitre précédent, que plusieurs études montrent qu'il existe des influences des émotions sur la cognition (style de traitement, orientation de l'attention, etc.). D'autre part, il mentionne deux études – l'une présentée dans un colloque (Kurosu & Kashimura, 1995) et l'autre, qui reprend le même matériel, publiée dans une revue (Tractinsky et al., 2000) – qui montrent que l'utilisabilité d'un objet dépend de la perception esthétique qu'en a son utilisateur. Nous reviendrons sur ce point dans le chapitre 7.

Sur la base de ces observations, il identifie trois aspects du design qui rendent compte de la manière dont celui-ci peut impacter les émotions des individus. Norman (2004) suggère, donc, que l'humain traite l'information selon trois niveaux : viscéral, comportemental, et réflexif. Le niveau viscéral correspond à un traitement automatique et rapide qui vise à qualifier une information comme bonne ou mauvaise. On pourrait rapprocher ce type de traitement du concept de qualité affective proposé par Russell (2003). Le niveau comportemental, non conscient, fait référence à la manière dont une personne interagit, de façon automatique, avec son environnement. Enfin, le niveau réflexif est le niveau le plus élevé. C'est à ce niveau qu'on analyse l'information et qu'on supervise les comportements.

Appliqués au design d'un objet, ces trois niveaux de traitement entraineraient des effets émotionnels différents (Norman, 2004). Le niveau viscéral impactera principalement la première réaction émotionnelle associée à l'objet. Il est fortement lié à l'esthétique et, si cette première réaction émotionnelle est positive, on peut le rapprocher du « Wow effect », qui fait référence à l'onomatopée prononcée lors d'une réaction de surprise positive. Le niveau comportemental, lui, sera fortement lié à l'utilisabilité d'un objet. Plus un objet est facile à utiliser et intuitif, plus son utilisation sera plaisante (et inversement). Enfin, le niveau réflexif aura un effet émotionnel davantage tourné vers l'image de soi. A ce niveau, un objet sera apprécié s'il renvoie, à soi et aux autres, une image positive, qui renforce l'identité que l'on souhaite avoir. Selon Norman (2004), ces trois niveaux de traitement interagissent. Le niveau

viscéral et le niveau comportemental influencent le traitement réflexif, le niveau réflexif et le niveau comportemental peuvent impacter niveau viscéral, etc. Ainsi, pour créer un design émotionnel (c'est-à-dire pour prendre en compte les émotions dans le design) il faudrait prendre en compte l'ensemble de ces trois niveaux de traitement.

On pourrait tout à fait extrapoler les propos de Norman (2004) et faire des suppositions de ce que pourraient être ces trois niveaux de traitement dans un contexte pédagogique. Le niveau viscéral, par exemple, pourrait s'observer lorsqu'un enseignant de physique-chimie montre, en début de cours, une expérience suffisamment impressionnante pour surprendre ses élèves. Le niveau comportemental, quant à lui, peut être relié à la grande majorité des études qui se sont intéressées à l'ergonomie des multimédias (Mayer, 2014; Sweller, 2005). Enfin, le niveau réflexif pourrait s'observer lorsqu'on présente à un élève de lycée une formation avec des illustrations un peu trop enfantines, ce qui peut lui donner l'impression d'être « pris pour un gamin ». Néanmoins, cela ne dit que peu de choses de l'effet de ces niveaux de traitement sur l'apprentissage. De plus, comme nous allons le voir, les études qui se sont intéressées au design émotionnel et à l'apprentissage sont encore loin de prendre en compte ces trois niveaux.

4.3. Design émotionnel et l'apprentissage

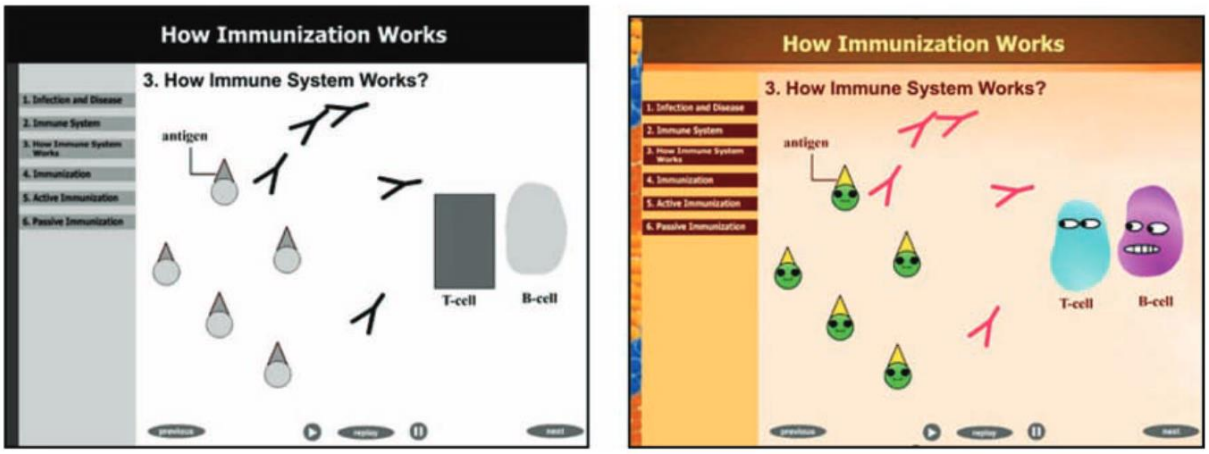
4.3.1. L'étude de Um et al. (2012)

Comme cela déjà été mentionné plusieurs fois, parmi les études qui se sont intéressées au design émotionnel, certaines se sont intéressées à l'utilisation de ce type de design dans un contexte d'apprentissage et, plus spécifiquement, dans un contexte d'apprentissage multimédia. La première de ces études est celle de Um et al. (2012). Ainsi, la question du design émotionnel appliqué à l'apprentissage est plutôt récente dans la littérature, puisque qu'elle a seulement une dizaine d'années. Depuis, une petite trentaine d'études (à notre connaissance) ont été publiées sur ce sujet, et sont dans la continuité de ce que proposaient d'étudier Um et al. (2012). Il est donc important de comprendre les objectifs de ces premiers auteurs pour comprendre les objectifs et les méthodes que l'on retrouve dans la littérature s'intéressant au design émotionnel et à l'apprentissage multimédia.

L'étude de Um et al. (2012) se base sur l'hypothèse de facilitation, que nous avons décrite dans le chapitre précédent. C'est-à-dire qu'elle se base sur l'hypothèse selon laquelle l'induction d'émotions positives, pendant une situation d'apprentissage, permettrait

d'augmenter la motivation et d'influencer différents processus cognitifs, ce qui faciliterait l'apprentissage. Ainsi, l'objectif du design émotionnel appliqué à l'apprentissage multimédia est d'induire des émotions positives. Um et al. (2012) voient donc le design émotionnel comme une méthode d'induction qui est, selon eux, particulièrement pertinente dans un cadre d'apprentissage multimédia. Ils proposent deux arguments pour appuyer ce point de vue, en comparant le design émotionnel à des méthodes d'induction d'émotions plus classiques (vidéos, imagination, etc.). Premièrement, dans un cadre expérimental, les méthodes classiques d'induction d'émotions ont un effet limité dans le temps. On peut donc supposer que cet effet ne perdure pas suffisamment longtemps pour être actif durant tout un apprentissage. Ensuite, sans le développer, Um et al. (2012) font remarquer que les méthodes d'inductions classiques offrent peu d'utilité pratique. En effet, comme cela a déjà été mentionné, il semble compliqué, dans un contexte d'apprentissage réel, de commencer chaque formation ou chaque cours par la présentation d'une vidéo positive (comme une vidéo humoristique). Ainsi, le design émotionnel permettrait de palier à ces deux problèmes. L'induction dure tant que le matériel d'apprentissage est présenté et elle est intégrable facilement à un environnement d'apprentissage.

On peut, ici, faire une parenthèse sur un point qui n'est pas abordé par Um et al. (2012) et que nous avons déjà abordé dans le chapitre 2 : le fait que les inductions classiques d'émotions ne sont généralement pas reliées à la situation (au matériel) d'apprentissage. Ainsi, le design émotionnel est également un outil qui permettrait d'induire des émotions directement liées à la situation cible. Ce qui fait que, là où les émotions induites de manière classiques peuvent entrainer des traitements cognitifs supplémentaires non liées à l'apprentissage, les émotions induites par le design pourraient orienter ces traitements cognitifs vers la situation d'apprentissage elle-même.



Design neutre **Design positif**

Figure 7 : Design utilisé par Um et ses collaborateurs. Reproduit à partir de « Emotional Design in Multimedia Learning », par Um, E., Plass, J. L., Hayward, E. O., & Homer, B. D., 2012, *Journal of Educational Psychology*, 104*(2)*, p.489.

Pour créer leur design émotionnel, Um et al. (2012) jouent sur deux éléments de design (cf. Figure 7) : la couleur et l'anthropomorphisme. Pour ce qui est de la couleur, ils se basent sur des études issues du marketing, qui ont pu montrer que des couleurs avec une forte saturation (qui augmente l'excitation) et une forte luminosité (qui augmente la sentiment de relaxation) entrainaient un jugement plus positif de publicités (Gorn et al., 1997). Ainsi, le design émotionnel qu'ils proposent présente des couleurs chaudes (rose, orange, jaune etc.). Cet élément de design est opposé, dans leur design neutre, à un cours présenté en noir et blanc. Pour ce qui est de l'anthropomorphisme, il s'agit d'ajouter des visages à des éléments visuels non-humains des leçons, par exemple, dans le cas du cours qu'ils proposent, à des cellules. Cet ajout de visages s'accompagne également du fait de donner des formes plus arrondies aux éléments anthropomorphisés.

Afin d'identifier l'effet du design émotionnel comparativement, et en interaction, à une induction classique, Um et al. (2012) réalisent également une induction d'émotions, neutre ou positive, en début d'étude. Celle-ci utilise une méthode proposée par Seibert & Ellis (1991) et est basée sur la lecture de courts énoncés. De plus, l'objectif de l'étude Um et al. (2012) était de questionner le design émotionnel comme outil de conception permettant d'améliorer l'apprentissage, par le biais des émotions positives. Ainsi, les émotions positives étaient mesurées à l'aide de la PAS, qui est la partie associée aux affects positifs d'une échelle plus large visant à mesurer les affects positifs et négatifs : la PANAS (Watson et al., 1988). L'apprentissage, quant à lui, était mesuré en prenant en compte deux dimensions : la

compréhension et le transfert. D'autres mesures, pouvant être liées à l'effet des émotions, étaient également effectuées, comme la motivation intrinsèque, l'effort mental, la satisfaction et la difficulté perçue.

Les résultats obtenus par Um et al. (2012) ont montré que le design émotionnel qu'ils proposaient permettait d'induire des émotions positives lorsque les participants avaient reçu une induction neutre, et permettait de maintenir les émotions positives lorsque les participants avaient reçu une induction positive. Concernant les résultats d'apprentissage[7], le design émotionnel entrainait à la fois une meilleure compréhension et un meilleur transfert que le design neutre. L'induction d'émotions positives, elle, entrainait un meilleur transfert que l'induction neutre. En revanche, aucun effet d'interaction n'était observé entre le design et l'induction, que ce soit pour la compréhension ou pour le transfert.

Selon Um et al. (2012), ces résultats vont dans le sens d'une validation de l'hypothèse de facilitation, selon laquelle, les émotions positives, notamment induites par le biais d'un design émotionnel, permettraient de faciliter l'apprentissage. En effet, dans leur étude le design émotionnel qu'ils proposent, comparativement à leur design neutre, et l'induction d'émotions positives, comparativement à l'induction neutre, ont un effet sur les émotions et sur l'apprentissage de leurs participants. Aussi, Um et al. (2012) attribue le gain d'apprentissage qu'ils observent aux émotions induites. Cependant, s'ils cherchent à observer le rôle médiateur de la motivation[8] et de l'effort mental dans les effets de l'induction et du design sur l'apprentissage, ils ne vérifient pas le rôle médiateur des émotions dans ces effets. Ainsi, cette étude ne montre pas explicitement que les émotions induites par le design ont un effet sur l'apprentissage. Le design émotionnel qu'ils présentent à leurs participants pourrait, donc, simplement être plus compréhensible que leur design neutre (mais nous reviendrons un peu plus tard sur cette remarque). De la même manière, la méthode d'induction d'émotions positives utilisée, présentant des phrases comme *« I can make things happen »* ou *« I feel*

[7] Um et al. (2012) effectuent leurs analyses pour la compréhension et le transfert en utilisant des modèles d'ANCOVA comprenant l'induction et le design comme facteurs, et en contrôlant l'effort mental (qu'ils associent à la charge cognitive utile). Cet ajout de l'effort mental à leur modèle peut sembler surprenant puisqu'ils souhaitent également observer l'influence de leurs variables sur l'effort mental, qui pourrait donc être un médiateur de l'effet de leurs variables sur l'apprentissage. Il est d'ailleurs effectivement observé comme médiateur de l'effet de l'induction sur le transfert. Néanmoins, le sens des effets décrits ici ne semblent pas dépendre l'effort mental.

[8] La motivation n'avait pas de rôle médiateur dans l'effet du design sur l'apprentissage, mais avait un rôle médiateur dans l'effet de l'induction sur l'apprentissage.

creative » (Seibert & Ellis, 1991a), pourrait tout à fait avoir induit de la motivation, ou un sentiment de compétence, en parallèle des émotions.

Um et al. (2012) soulèvent également le fait que les éléments de design utilisés (ainsi que l'induction d'émotions) n'impactaient pas la difficulté perçue de la tâche. Il semble donc qu'il soit possible de créer des designs émotionnels (ou d'induire des émotions) sans que cela n'impacte la charge cognitive. Ce qui va à l'encontre de l'hypothèse de suppression, selon laquelle les émotions seraient délétères pour l'apprentissage (Knörzer et al., 2016).

4.3.2. Les études qui ont suivi

L'étude de Um et al. (2012) a ouvert la voie à un petit champ de recherche sur le design émotionnel appliqué à des environnements d'apprentissage multimédia. En effet, depuis la publication de leur article, à notre connaissance, 24 autres articles (publiés dans des revues à comité de lecture et en langue anglaise) se sont intéressés à cette question (cf. Tableau 3).

4.3.2.1. Méthodes

Ces différents articles ont ainsi pu tester plusieurs types de design et évaluer l'effet du design émotionnel sur différentes variables. Néanmoins, ils sont, en majorité, fortement liés à la proposition de design émotionnel initialement faite par Um et al. (2012).

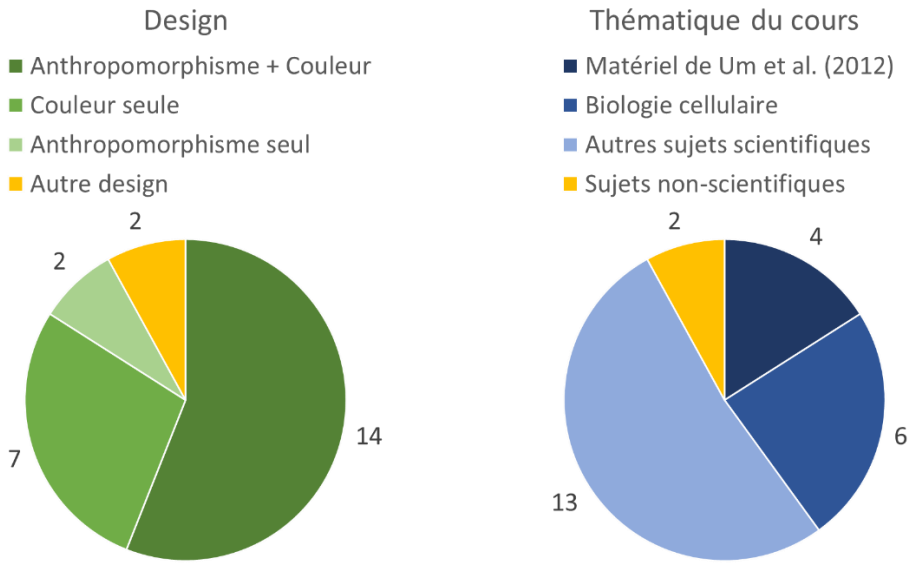


Figure 8 : Synthèse des types de design et des thématiques de cours utilisés dans les études sur le design émotionnel et l'apprentissage.

En effet, parmi ces 25 articles (en comptant celui de Um et al., 2012), 14 d'entre eux manipulent à la fois la couleur et l'anthropomorphisme pour créer un design émotionnel, 7

manipulent la couleur sans manipuler l'anthropomorphisme, et 2 manipulent l'anthropomorphisme sans manipuler la couleur. Cette similarité avec l'étude de Um et al. (2012) se retrouve également au niveau des thématiques des cours proposés dans ces études, et auxquels sont appliqués les designs. Tout d'abord, 4 de ces articles utilisent le même matériel pédagogique que celui utilisé par Um et al. (2012). Pour les autres, 6 articles proposent également des cours qui concernent des questions de biologie cellulaire, et 13 proposent des cours qui abordent d'autres sujets scientifiques (cf. Figure 8 et Tableau 3). Parmi ces articles 25, 23 créent donc un design en manipulant soit la couleur, soit l'anthropomorphisme, soit les deux ; et 23 proposent des cours qui abordent des thématiques scientifiques. On peut également noter que, parmi les 23 articles qui ont utilisé la couleur comme élément de design, 18 comparaient un cours en couleur à un cours contrôle en noir et blanc.

Tableau 3 (Partie 1) : Thématiques de cours, type de design et effets du design sur les émotions et l'apprentissage dans les articles traitant du design émotionnel dans l'apprentissage.

			Design émotionnel				Apprentissage			
Article :		**Thématique du cours :**	Anthropomor-phisme	Couleur	Autres éléments de design	**Emotions**	**Rétention**	**Compréhen-sion**	**Tranfert**	**Apprentis-sage**
Um et al., 2012		Vaccination(A)	A☺/N◯	C/Nb		AC↗		AC>NNb	AC>NNb	
Mayer & Estrella, 2014	Etude 1	Virus(B)	A☺/N◯	C/Nb			AC>NNb		*ns*	
	Etude 2	Virus(B)	A☺/N◯	C/Nb			AC>NNb		*ns*	
Plass et al., 2014	Etude 1	Vaccination(A)	A☺/N◯	C/Nb		AC↗		AC>NNb	*ns*	
	Etude 2	Vaccination(A)	A☺/N◯	C/Nb		AC↗;A↗*(m)*		C>Nb;A>N*(m)*	A>N|Nb	
Heidig et al., 2015		Météo		5 Conditions	(1)	*ns*	NR	NR	NR	
Park et al., 2015		Vaccination(A)	A☺/N◯	C/Nb		NNb↗		AC>NNb	*ns*	
Kumar et al., 2016b		Fabrication de silicium(C)		Po/Nb/Ng	(3)					*ns*
Kumar et al., 2016a		Fabrication de silicium(C)		Po/Nb/Ng	(3)					NR
Schneider et al., 2016		Division cellulaire			(5)	[5]	[5]		[5]	
Münchow et al., 2017		Neuroanatomie		C/Nb	(6)	*ns*		*ns*	C>Nb*(m)*	
Schneider et al., 2018	Etude 1	Intelligence artificielle(D)	A☺/N◯		(6)(7)	A>N	A>N		A>N;[7]	
	Etude 2	Intelligence artificielle(D)	A☺/N◯		(4)	A>N	A>N;[4]		A>N	
Tien et al., 2018		Comptabilité		C/Nb	(2)(4)					C>Nb
Kumar et al., 2018		Fabrication de silicium(C)		Po/Ng	(3)					NegC>PoC
Le et al., 2018		Virus	A☺/N◯	C/Nb		AC↗	AC>NNb		*ns*	
Münchow & Bannert, 2018		Cellules	A☺/N◯	C/Nb	(6)	*ns*	*ns*	*ns*	*ns*	
Navratil et al., 2018		Vaccination(A)	Po☺/Ng☹/N◯	Po/Nb/Ng	(11)	PoAC>NNb;NegAC>NNb*(m)*	*ns*		NegAC>NNb*(m)*	

Légende :

- Dans la colonne *Thématique du cours*, les lettres présentées entre parenthèse indiquent qu'il s'agit du même matériel utilisé pour le cours. Par exemple, la leçon *Vaccination(A)* présentée dans l'étude de Um et al. (2012) est la même que celle présentée dans l'étude de Plass et al. (2014).
- Dans la colonne *Anthropomorphisme* la signification des lettres est : « A » Anthropomorphisme ; « N » Neutre ; « M » Anthropomorphisme Moyen ; « H » Anthropomorphisme Haut.
- Dans la colonne *Couleur* la signification des lettres est : « C » Couleur, « Nb » Noir et blanc ; « Po » Couleur Positive ; « Ng » Couleur négative.
- Dans la colonne *Autres éléments de design*, les chiffres présentés entre parenthèses indique le type d'élément de design utilisé tel que décrit ici : (1)Utilisabilité ; (2)Effets sonores ; (3)Police & Graphisme ; (4)Images décoratives ; (5)Contenu d'images décoratives ; (6)Contours arrondis ; (7)Personnalisation ("You") ; (8)Intégration de personnage ; (9)Vidéos croquis ; (10)Localisation du design ; (11)Intégration de tests ; (12)Interaction (Contrôle).
- Dans la colonne *Emotions* et dans les différentes colonnes *Apprentissage*, la signification des lettres et des chiffres est la même que dans les colonnes *Anthropomorphisme*, *Couleur* et *Autres éléments de design.*
- ↘ et ↗ indiquent respectivement des augmentations ou des diminutions entre des pré-tests et des post-tests.
- > et < indique la différence entre deux conditions expérimentales.

Tableau 3 (Partie 2) : Thématiques de cours, type de design et effets du design sur les émotions et l'apprentissage dans les articles traitant du design émotionnel dans l'apprentissage (suite).

		Design émotionnel				Apprentissage			
Article :	**Thématique du cours :**	Anthropomor-phisme	Couleur	Autres éléments de design	**Emotions**	**Rétention**	**Compréhen-sion**	**Tranfert**	**Apprentis-sage**
Schneider, Häßler, et al., 2018 Etude 1	Composants sanguins(E)	H😨/M😐/N◯			*ns*	M>H=N		M>H=N	
Etude 2	Composants sanguins(E)	H😨/M😐/N◯			*ns*	H>M=N		H>M=N	
Etude 3	Composants sanguins(E)	H😨/M😐/N◯			*ns*	H=M>N		M>N	
Uzun & Yıldırım, 2018	Conservation d'énergie	A😐/N◯	C■■■/Nb■■■	(2)	AC[2]>C;AC>C;AC[2]>NNb	C>NNb		*ns*	
Endres et al., 2020	Photographie		C■■■/Nb■■■	(7)(8)(9)					C[7][8][9]>Nb
Stárková et al., 2019	Virus(B)	A😐/N◯	C■■■/Nb■■■		*ns*	*ns*		*ns*	
Chiu et al., 2020	Géométrie	A😐/N◯	C■■■/Nb■■■			AC>NNb	AC*Expertise		
Chung & Cheon, 2020	Diabète de type 2			(5)		[5]			
Shangguan, Gong, et al., 2020	Formation de la foudre(F)	A😐/N◯	C■■■/Nb■■■		*ns*	*ns*		CA>NNb*(m)*	
Shangguan, Wang, et al., 2020 Etude 1	Formation de la foudre(F)	A😐/N◯	C■■■/Nb■■■		CA>NNb	*ns*		*ns*	
Etude 2	Formation de la foudre(F)	A😐/N◯	C■■■/Nb■■■	(12)	↘NNb ; ↘CA*(m)*	*ns*		CA>NNb	
Li et al., 2020	Formation de la foudre	A😐/N◯	C■■■/Nb■■■	(2)	*ns*	DP>DN		CA>NNb	
Peng et al., 2021	Formation de la foudre	A😐/N◯	C■■■/Nb■■■	(10)	*ns*	[10]	*ns*	AC*[10]	

Légende :

- Dans la colonne *Thématique du cours*, les lettres présentées entre parenthèse indiquent qu'il s'agit du même matériel utilisé pour le cours. Par exemple, la leçon *Vaccination(A)* présentée dans l'étude de Um et al. (2012) est la même que celle présentée dans l'étude de Plass et al. (2014).
- Dans la colonne *Anthropomorphisme* la signification des lettres est : « A » Anthropomorphisme ; « N » Neutre ; « M » Anthropomorphisme Moyen ; « H » Anthropomorphisme Haut.
- Dans la colonne *Couleur* la signification des lettres est : « C » Couleur, « Nb » Noir et blanc ; « Po » Couleur Positive ; « Ng » Couleur négative.
- Dans la colonne *Autres éléments de design*, les chiffres présentés entre parenthèses indique le type d'élément de design utilisé tel que décrit ici : (1)Utilisabilité ; (2)Effets sonores ; (3)Police & Graphisme ; (4)Images décoratives ; (5)Contenu d'images décoratives ; (6)Contours arrondis ; (7)Personnalisation ("You") ; (8)Intégration de personnage ; (9)Vidéos croquis ; (10)Localisation du design ; (11)Intégration de tests ; (12)Interaction (Contrôle).
- Dans la colonne *Emotions* et dans les différentes colonnes *Apprentissage*, la signification des lettres et des chiffres est la même que dans les colonnes *Anthropomorphisme*, *Couleur* et *Autres éléments de design.*
- ↘ et ↗ indiquent respectivement des augmentations ou des diminutions entre des pré-tests et des post-tests.
- > et < indique la différence entre deux conditions expérimentales.

Au-delà des similitudes que l'on peut observer entre ces études, celle-ci ont pu tester d'autres éléments de design comme : l'intégration d'effets sonores, la manipulation de la police d'écriture et du graphisme, le contenu d'images décoratives, etc. (cf. légende Tableau 3 pour, voir les 12 éléments de design testés). Dans ces études, les différents éléments de design utilisés étaient parfois testés indépendamment les uns des autres (Heidig et al., 2015; Peng et al., 2021; Plass et al., 2014; Schneider, Nebel, et al., 2018; Shangguan, Wang, et al., 2020; Uzun & Yıldırım, 2018), néanmoins généralement, les différents éléments de design étaient combinés pour créer un (ou plusieurs) design émotionnel. Ainsi, si de nombreux éléments de design ont été testés dans ces études, il est difficile de se prononcer sur les effets de chacun d'entre eux.

Concernant les mesures effectuées dans ces 25 articles, on peut tout d'abord noter que, dans 7 d'entre eux, les émotions (et donc l'effet du design sur celles-ci) n'étaient pas mesurées. Concernant les autres mesures effectuées, il semble que ces différents articles, pris ensemble, avaient une démarche exploratoire. En effet, dans ces 25 articles, 35 variables[9] étaient mesurées en complément des émotions et de l'apprentissage. Avec, en moyenne, 3,7 variables dépendantes mesurées pour chaque étude (en plus des émotions et de l'apprentissage).

Enfin, concernant l'apprentissage, quatre types de mesures pouvaient être effectués : la rétention, la compréhension, le transfert, ou une mesure générale de l'apprentissage, non catégorisée. Il est ici important de préciser que dans le Tableau 3, les verbatims *« rétention »*, *« compréhension »* et *« transferts »* ont été indiqués en fonction des termes utilisés par les auteurs pour ces mesures. Ainsi, dans l'article de Mayer & Estrella (2014), la question associée à la rétention est la suivante : *"Based on the lesson you just read, please describe how a cold virus attacks the body."* Or, puisqu'il s'agit de reformuler le cours, elle pourrait tout aussi bien être qualifiée de question de compréhension. A l'inverse, dans l'article de Um et al. (2012), les

[9] Variables mesurées à l'aide d'échelles validées : *Motivation intrinsèque ; Motivation extrinsèque ; Buts d'accomplissement ; Intérêt situationnel ; Oculométrie ; Esthétique perçue ; Utilisabilité perçue ; Intelligence émotionnelle ; Pensées non pertinentes ; Charge cognitive ; Stratégies d'élaboration ; Bien-être d'apprentissage ; Régulation émotionnelle ; Aptitudes spatiales ; Intérêt individuel ; Motivation avant l'apprentissage ; Mémoire de travail ; Auto-efficacité ; Flow ; Anxiété.*

Variables mesurées à l'aide d'un item ou de quelques items non validés : *Effort mental ; Difficulté perçue ; Satisfaction (Sujet apprécié ?) ; Perception de réussite ; Leçon appréciée ? ; Matériel apprécié ? ; Plaisir d'utilisation ; Désir de leçons similaires ; Anthropomorphisme ; Personnalisation ; Effet de l'histoire ; Effet des éléments visuels ; Effet de la narration ; Distraction ; Intérêt pour le sujet.*

questions de compréhension sont des questions à choix multiples dont voici un exemple : *"Which cells are producing antibodies? (a) Macrophages, (b) Phagocytes, (c) B cells, (d) T cells, or (e) Antibodies"*. Ici, il s'agit d'une question demandant de reconnaitre un terme spécifique qui est apparu dans le cours. Or, cette question pourrait tout aussi bien être qualifiée de question de rétention. Aussi, de manière générale, la distinction qui est faite ici entre compréhension et rétention est à prendre avec précaution, et à regarder au cas par cas dans chaque article.

4.3.2.2. Résultats

Comme on peut le voir dans le Tableau 3, les résultats des différents articles s'étant intéressés au design émotionnel et à l'apprentissage sont assez hétérogènes. Puisque certains de ces articles, présentaient plusieurs expérimentations, les éléments que nous allons rapporter ici concernent, en fait, 31 expérimentations (cf. Tableau 3). Tout d'abord, seules 10 d'entre elles ont permis de mettre en évidence un effet positif de leur design émotionnel sur les émotions. Ce qui correspond à 32% de l'ensemble des expérimentations présentées ici et à 45% des expérimentations ayant cherché mesurer l'effet de leur design sur les émotions. Concernant l'apprentissage, 19 expérimentations ont montré au moins un effet positif du design sur l'apprentissage (toutes mesures confondues, cf. Tableau 3).

Sur la base de ces résultats, il est difficile de conclure. Cependant, deux méta-analyses se sont intéressées à l'utilisation du design émotionnel dans l'apprentissage multimédia (Brom et al., 2018; Wong & Adesope, 2021) et permettent d'évaluer les effets du design émotionnel sur les émotions et sur l'apprentissage. Ces deux méta-analyses s'intéressent spécifiquement à l'anthropomorphisme et à la couleur comme éléments de design émotionnel qui, comme nous l'avons vu, sont les deux éléments les plus fréquemment manipulés. Le jeu d'études utilisé dans ces méta-analyse est légèrement différent des études présentées dans le tableau 3. Tout d'abord, les études qui ne manipulent ni la couleur ni l'anthropomorphisme ne sont pas présentes dans ces deux méta-analyses. De plus, celles-ci incluent un ou des articles écrits ni en français, ni en anglais (par exemple en chinois) et des expérimentations présentées dans le cadre de conférences, ou dans des articles de revues non référencées, qui n'ont pas été présentés ici. Néanmoins, dans leur grande majorité, les expérimentations sur lesquelles ces deux méta-analyses se basent sont les mêmes que celles que nous venons de présenter.

La méta-analyse de Brom et al. (2018), qui se base sur 19 articles, montre que le design émotionnel a des effets, faibles à moyens ($0,31<d_+<0,39$), significatifs sur la rétention, la compréhension et le transfert. L'apprentissage serait meilleur en présence d'anthropomorphisme et/ou de couleur. En revanche, le design émotionnel a un effet faible, voire très faible ($d_+=0,11$), et seulement marginalement significatif sur les émotions positives. Le design émotionnel a également un effet, plutôt faible mais significatif, sur la motivation intrinsèque ($d_+=0,25$) et sur la difficulté perçue ($d_+=-0,21$). Dans la méta-analyse de Brom et al. (2018), le type de design n'a pas de rôle modérateur sur les différents effets du design émotionnel. Autrement dit, les effets du design émotionnel ne semblent pas dépendre du type de design utilisé (Couleur vs. Anthropomorphisme vs. Couleur et Anthropomorphisme). Néanmoins, cela peut s'expliquer par le petit nombre d'article traités.

En effet dans la méta-analyse de Wong & Adesope (2021), qui se base sur un plus grand nombre d'articles (28), le type de design semble jouer un rôle sur les effets observés. Concernant les effets généraux du design émotionnel (tous types de design confondus) sur les différentes variables étudiées, Wong & Adesope (2021) n'en indiquent pas la significativité. Cependant, les tailles d'effets rapportées semblent proches de celles présentées par Brom et al. (2018) : pour l'apprentissage, $0,27<g_+<0,35$; pour les émotions positives, $g_+=0,09$; pour la motivation intrinsèque, $g_+=0,15$; pour la difficulté perçue, $g_+=-0,21$. Comme nous le disions, l'apport de cette seconde méta-analyse vient surtout du fait que le type de design apparait comme modérateur de certains effets du design émotionnel. Les effets du design émotionnel dépendraient donc du type de design utilisé (Couleur vs. Anthropomorphisme vs. Couleur et Anthropomorphisme)[10]. Ce qui en ressort, premièrement, est que ces trois types de design émotionnel augmentent la rétention, en comparaison à la condition contrôle (sans anthropomorphisme et en noir et blanc). Cependant, cet effet semble plus fort lorsque l'anthropomorphisme ($g_+=0,55$) ou la couleur ($g_+=0,46$) sont intégrés seuls, plutôt que lorsque ces deux éléments sont intégrés simultanément ($g_+=0,28$). Concernant la motivation, seul le design avec anthropomorphisme (en noir et blanc) montre un effet significatif ($g_+=0,64$). Concernant les émotions, le design anthropomorphisme et couleur montre un effet positif et

[10] Ces effets modérateurs ne sont pas calculés pour la compréhension en raison d'un manque d'hétérogénéité entre les études ($I^2=14\%$), et aucun effet modérateur n'est ressorti pour le transfert.

significatif, mais faible (g_+=0,19), sur les émotions positives. Le design couleur (sans anthropomorphisme) montre, lui, un effet, là encore significatif et faible (g_+=-0,21), mais qui est cette fois-ci délétère pour les émotions positives. Cependant, concernant ce dernier point, il semble que l'effet négatif de la couleur sur les émotions n'apparaisse que du fait d'une étude, celle de Heidig et al. (2015)[11]. Ce dernier résultat n'est donc, peut-être, pas à prendre en compte.

4.3.2.3. Que peut-on dire de ces résultats ?

Au regard de ces résultats, il semble que le design émotionnel, s'il consiste à intégrer de la couleur et de l'anthropomorphisme, permette d'améliorer l'apprentissage, qu'il s'agisse de rétention, de compréhension ou de transfert. Concernant l'aspect affectif, l'effet de ce type de design est moins clair. Le design émotionnel semble bien impacter la motivation intrinsèque, mais seulement l'élément « anthropomorphisme » lorsqu'il est appliqué à une leçon en noir et blanc. L'effet sur les émotions positives est, quant à lui, très opaque. S'il existe, il s'agit d'un effet plutôt faible et fortement dépendant du type de design. En effet, l'anthropomorphisme seul ne semble pas impacter les émotions, il est difficile de se prononcer sur l'effet de la couleur seule, et ces deux éléments de design réunis permettraient d'augmenter les émotions positives, mais faiblement.

Quoi qu'il en soit, ces résultats restent à être clarifiés. Tout d'abord du point de vue de l'effet du design émotionnel sur les émotions, mais également du point de vue de son effet sur l'apprentissage. En effet, comme nous pouvons le voir dans le Tableau 3, même si un effet général du design émotionnel est observé sur l'apprentissage, celui-ci est très inconstant et apparait ou n'apparait pas dans des expérimentations qui utilisent pourtant des cours et des designs similaires (par exemple Mayer & Estrella, 2014; et Stárková et al., 2019). Cette irrégularité des résultats, peut s'expliquer par le fait que ces effets restent assez faibles dans

[11] On peut noter, grâce au matériel complémentaire proposé par Wong & Adesope (2021), que 61% de l'effectif étudié pour la couleur prise seule (sans anthropomorphisme) vient de l'étude de Heidig et al. (2015). Or, si on regarde l'évolution des affects (pré-post mesure), et que l'on compare toutes les conditions de couleurs à la condition de contrôle – ce qui est fait dans la méta-analyse de Wong & Adesope (2021) mais pas dans l'étude de Heidig et al. (2015) – on observe un fort effet délétère du design émotionnel sur les émotions positives (g=-0,66) dans l'étude Heidig et al. (2015). Or, l'ensemble des autres études prises en compte dans la méta-analyse de Wong & Adesope (2021), pour la couleur prise seule (sans anthropomorphisme), ont une taille d'effet positive (g>0) pour l'influence du design sur les émotions. Enfin, dans l'étude de Heidig et al. (2015), la Baseline d'émotions positives était plus faible dans le groupe contrôle que dans les autres groupes, ce qui peut expliquer ce résultat au regard des analyses faites par Wong & Adesope (2021).

les deux méta-analyses présentées précédemment. Néanmoins, cela peut également vouloir dire que l'impact du design émotionnel sur les émotions et l'apprentissage reste, encore en grande partie, à comprendre. L'anthropomorphisme et la couleur ont un effet sur la situation d'apprentissage – sur le vécu et sur la performance de l'apprenant – mais pour quelles raisons ?

4.3.3. Les limites de ces études

Avant de s'intéresser aux limites propres à l'utilisation de la couleur et de l'anthropomorphisme comme éléments de design, un point plus général qui concerne l'évaluation du lien entre émotions et apprentissage peut être questionné. Il s'agit d'un point dont nous reparlerons dans plus en détail dans le chapitre 7, mais qu'il est important de le mentionner ici. Les études qui s'intéressent au design émotionnel et à l'apprentissage postulent que le design induirait des émotions positives qui, elles-mêmes, faciliteraient l'apprentissage. Or, ce n'est pas directement ce qu'elles montrent. En effet, pour vérifier cette hypothèse, les auteurs mesurent les émotions et l'apprentissage et observent les effets du design sur ces deux variables. Néanmoins, même si un design impacte à la fois les émotions et l'apprentissage, cela ne dit rien du lien qui existe entre ces deux variables. En effet, dans un cas comme celui-ci, trois scénarii sont possibles : soit (1) le design impacte les émotions, qui elles-mêmes impactent l'apprentissage ; soit (2) le design impacte les émotions, d'une part, et l'apprentissage, d'autre part, mais de manière indépendante ; ou, enfin, (3) le design facilite l'apprentissage et les apprenants, qui ont réussi à comprendre la leçon, sont contents d'avoir appris de nouvelles choses et ressentent plus d'émotions positives. Or, à notre connaissance, aucune étude n'a cherché à mettre en évidence le rôle médiateur des émotions dans l'effet du design sur l'apprentissage. Ce serait, pourtant, un élément qui permettrait de pencher vers l'un de ces scénarii plutôt que vers l'autre. D'autres limites de ces études, prises dans leur globalité, portent sur les éléments de design qu'elles utilisent.

4.3.3.1. La couleur

Comme nous l'avons dit précédemment, une grande partie des études qui s'intéressent au design émotionnel appliqué à des contenus d'apprentissage multimédia utilisent la couleur come élément de design. La très grande majorité de ces études – et c'est ce qui est questionné dans les deux méta-analyses que nous venons de voir – comparent un cours (un module d'apprentissage multimédia) présenté en couleur à un cours présenté en noir et blanc. Or

cette distinction présente deux limites, dont l'une est méthodologique et l'autre porte davantage sur la transférabilité des résultats à des conditions réelles d'apprentissage.

La première limite est le fait que, au-delà d'être un élément de design émotionnel, la couleur (comparée au noir et blanc) est un élément de design qui peut faciliter l'utilisabilité. En effet, la loi de similitude de la Gestalt considère que des éléments semblables sont regroupés en un percept commun. Or, cette similitude peut se jouer au niveau de la couleur (Desolneux et al., 2004). De plus, il semble évident que le regroupement d'informations se fait plus aisément lorsque, par exemple, tous les antigènes sont présentés, dans un cours, dans une même couleur, différente de celle des virus et des autres cellules (comme c'est le cas pour le design émotionnel proposé par Um et al., 2012), plutôt que quand la distinction se fait sur la base de nuances de gris. Aussi, l'effet de la couleur, si elle est comparée à du noir et blanc, peut être dû aux émotions mais aussi, plus simplement, à la perception facilitée de l'environnement multimédia. Cette hypothèse, selon laquelle l'effet de la couleur sur l'apprentissage ne viendrait pas des émotions positives qu'elle induit mais plutôt d'une augmentation de l'utilisabilité, peut être appuyée par le fait que – lorsque des auteurs n'ont pas simplement comparé la couleur à du noir et blanc mais ont utilisé des couleurs positives et des couleurs négatives – les couleurs négatives semblaient davantage faciliter l'apprentissage que des couleurs positives (cf. Tableau 3 : Kumar et al., 2018; Navratil et al., 2018).

La seconde limite que l'on peut identifier, dans le fait de comparer de la couleur à du noir et blanc, est le fait que les résultats obtenus, quels qu'ils soient, sont peu applicables à des conditions réelles d'apprentissage. En effet, dans les documents d'apprentissage multimédia, comme ceux étudiés dans les articles présentés plus haut, il est extrêmement rare que les cours soient réalisés en noir et blanc. Aussi, les conclusions sur les effets de la couleur, qui peuvent avoir une valeur scientifique, ont une portée limitée pour les concepteurs pédagogiques.

4.3.3.2. L'anthropomorphisme

Tout comme pour la couleur, la majorité des études qui traitent du design émotionnel et de l'apprentissage ont utilisé l'anthropomorphisme comme élément de design. A nouveau deux limites, similaires à celles présentées précédemment pour la couleur, peuvent être identifiées concernant cet élément de design.

Tout d'abord, comme pour la couleur, on peut se poser la question de savoir si l'anthropomorphisme est un élément de design émotionnel ou s'il peut simplement être un élément de design qui facilite l'utilisabilité. Pour commencer, l'anthropomorphisme pourrait avoir un rôle de guide attentionnel, puisque les visages sont connus pour entrainer un effet *pop-out* (Hershler & Hochstein, 2005). C'est-à-dire qu'ils se démarquent du reste de l'environnement visuel et attirent l'attention de manière automatique et involontaire. De plus, en ajoutant des visages à des éléments visuels d'une leçon on ne transmet pas seulement des émotions mais, aussi, du contenu. Il est facile de se représenter le fait que, pour un novice, il est plus simple de se faire une représentation mentale de l'attaque d'une cellule par un virus si ces deux entités sont présentés comme des petits personnages plutôt que comme de simples formes géométriques. Cela peut permettre de prêter, par un processus empathique, des intentions humaines, davantage connues de l'apprenant, au contenu du cours. Il s'agirait, alors, d'un moyen d'augmenter l'intégration de connaissances préalables au modèle de situation issu de l'apprentissage, tel qu'il est décrit par Mayer (2001). Cette idée que l'anthropomorphisme serait avant tout un élément de design qui facilite l'apprentissage peut être appuyé par le fait que, dans l'étude de Chiu et al. (2020), le design émotionnel (couleur et anthropomorphisme) facilite l'apprentissage pour les novices mais est délétère pour des apprenants plus avancés. Là encore, il est possible de se poser la question de savoir si l'anthropomorphisme induit des émotions qui facilitent l'apprentissage, ou s'il facilite l'apprentissage de manière directe. Il s'agit d'une question que nous réaborderons dans le chapitre 8.

La seconde limite concernant l'utilisation de l'anthropomorphisme porte sur sa transférabilité à d'autres types de contenus d'apprentissage que ceux proposés dans les études vues précédemment. En effet, si une leçon présente des éléments visuels figuratifs, l'anthropomorphisme semble tout à fait adapté. Ce qui semble moins le cas pour des cours qui aborderaient des notions plus abstraites. Bien entendu il s'agit là d'une limite qui ne change rien à l'utilité de ce design, et il ne serait pas pertinent de rejeter un élément de design qui ne s'adapterait pas à tous les types de contenu. Cependant, c'est une chose qui tend à encourager la recherche de nouveaux éléments de design, pour offrir une panoplie d'outils plus complète aux concepteurs pédagogiques.

Pour résumer ce chapitre, nous avons vu que le design émotionnel consistait à utiliser des éléments de conception (d'objets, de documents multimédias, etc.) pour induire des émotions. Nous avons vu, également, que Norman (2004) présentait ce type de design comme pouvant intervenir à différents niveaux (viscéral, comportemental et réflexif). Néanmoins, cette distinction qui a été faite pour le design d'objets n'a, aujourd'hui, pas été reprise dans les études qui portent sur l'apprentissage. Dans les études sur l'apprentissage multimédia, justement, le design émotionnel correspond souvent à l'utilisation de deux éléments de design : la couleur et l'anthropomorphisme. Ces études – dont les résultats concernant l'effet du design sur les émotions restent à reproduire dans plus d'expérimentations – postulent que le design émotionnel permet d'induire des émotions qui, elles-mêmes, facilitent l'apprentissage. Or, cet effet médiateur des émotions n'a, à notre connaissance, pas été mis en évidence. De plus, la couleur et l'anthropomorphisme pourraient avoir un effet sur l'apprentissage, sans que celui-ci ne passe par les émotions. C'est au regard de ces questionnements que nous avons défini des objectifs de recherche, qui sont présentés dans le chapitre suivant.

Chapitre 5. Problématique et hypothèses

5.1. Pourquoi étudier le rôle des émotions dans l'apprentissage ?

Comme cela a déjà été abordé à plusieurs reprises dans cette première partie, les émotions ont été, avant les années 90, peu étudiées en psychologie cognitive. Du moins, celles-ci n'étaient que rarement prises en compte dans la conceptualisation du fonctionnement cognitif. De ce fait, la question du rôle des émotions dans l'apprentissage était, elle aussi, peu soulevée. Seulement, on sait aujourd'hui que les émotions ont un lien étroit avec la cognition. Tout d'abord, il existe des cognitions directement liées aux émotions comme les *appraisal* (Scherer, 2005). Il s'agit de l'évaluation qu'une personne fait d'une situation ou d'un événement en fonction de différents facteurs liée à soi (pertinence de la situation, conséquences potentielles, sentiment de contrôle, etc.). Ces *appraisal* interagissent avec les émotions. Ils peuvent, en fonction des paradigmes théoriques, en être à l'origine et/ou venir des émotions et, dans ces deux cas, dans une situation donnée, ils évolueront avec les émotions.

En plus de cet aspect cognitif intrinsèquement lié aux émotions, depuis les années 90, de plus en plus d'études ont pu montrer que les émotions avaient un impact sur différents processus cognitifs. Ainsi, on sait aujourd'hui que les émotions jouent un rôle dans la prise de décision (Damásio, 1994), dans l'orientation de l'attention (Pool et al., 2016), dans la mémorisation (Adelman & Estes, 2013), etc. Or, pour un processus cognitif comme la prise de décision, le rôle des émotions est majeur. En effet, si une personne doit faire un choix entre deux options et qu'aucune d'elle n'est jugée positive ou négative, pourquoi choisir une option plutôt que l'autre (Damásio, 1994) ? Aussi, il semble évident que les émotions sont liées à l'apprentissage : rien que le fait de choisir ou non de se mettre à apprendre est une décision qui est impactée par les émotions.

La question que l'on peut se poser est donc : comment les émotions interagissent avec l'apprentissage ? Cette question a été soulevée par plusieurs auteurs (Knörzer et al., 2016; Moreno, 2006; Pekrun, 2006; Plass & Kaplan, 2016; Um et al., 2012). Cependant, ce sujet manque de preuves issues de la littérature et, de ce fait, les effets des émotions sur l'apprentissage, tels qu'ils sont décrits aujourd'hui, restent des hypothèses, plus ou moins étayées. Concernant les études qui se sont intéressées au design émotionnel et à l'apprentissage multimédia, l'hypothèse retenue est l'hypothèse de facilitation. Celle-ci

suppose que des émotions positives, par le biais d'une augmentation de la motivation et de différents effets sur la cognition, permettraient de faciliter l'apprentissage (Um et al., 2012).

5.2. Pourquoi étudier le design émotionnel ?

Comme nous l'avons déjà défini, le design émotionnel, dans un contexte d'apprentissage, correspond au fait d'utiliser les éléments de design d'un cours (ou d'une formation) dans le but d'induire des émotions (généralement positives) afin d'améliorer l'apprentissage (Plass & Kaplan, 2016). Aussi, le design émotionnel est une méthode d'induction, particulièrement flexible, qui peut être utilisée directement dans un contenu pédagogique. Ainsi, si les émotions positives générées par le contenu pédagogique facilitent les apprentissages (hypothèse de facilitation), alors il s'agit d'un outil de conception particulièrement utile pour les enseignants ou les concepteurs pédagogiques.

Cependant, réussir à créer un design émotionnel n'a pas un intérêt que dans le cadre de l'hypothèse de facilitation. Il pourrait également avoir un rôle de régulation des émotions pendant l'apprentissage. En effet, et nous en reparlerons dans le chapitre suivant, l'anxiété d'évaluation est la seule émotion dont nous connaissons réellement les effets sur l'apprentissage (Pekrun, 2006, p.336) et cet effet est néfaste (Viau, 1995). Le design émotionnel pourrait donc, également, servir à diminuer l'impact de cette anxiété.

Cependant, aujourd'hui, les études qui se sont intéressées au design émotionnel et à l'apprentissage multimédia conservent quelques points d'ombre. Tout d'abord, les effets du design émotionnel qu'elles observent – principalement sur les émotions – restent à reproduire dans un plus grand nombre d'expérimentations. De plus, si ces études postulent que le design émotionnel permettrait d'induire des émotions positives qui, elles-mêmes, favoriseraient l'apprentissage, ce rôle médiateur des émotions n'a, à notre connaissance, pas été mis en évidence. Aussi, l'effet du design émotionnel, tel qu'il est généralement conçu aujourd'hui (couleur et anthropomorphisme), sur l'apprentissage pourrait également être dû à des effets directs sur la cognition (par exemple, par guidage attentionnel ou en facilitant le lien aux connaissances préalables).

5.3. Problématique générale de recherche

L'objectif des travaux de recherche effectués dans le cadre de cette thèse est de questionner le rôle médiateur des émotions dans l'effet du design émotionnel sur

l'apprentissage. Autrement dit, nous nous poserons la question suivante : ***L'effet du design émotionnel sur l'apprentissage est-il bien un effet émotionnel ?*** En effet, de notre point de vue, il s'agit d'une question à laquelle nous ne pouvons pas répondre de manière tranchée aujourd'hui.

Bien que, au premier abord, cette question puisse paraitre peu importante, puisque le principal, pour la pédagogie, est qu'un design soit fonctionnel pour l'apprentissage, elle est, nous pensons, primordiale. En effet, le sujet du design émotionnel dans l'apprentissage multimédia suscite un certain intérêt dans la littérature. Or, si le fait d'induire des émotions par le biais du design, sans chercher à impacter un processus cognitif spécifique, permet de faciliter l'apprentissage, alors plus d'études devraient être menées pour découvrir des designs émotionnels adaptés à chaque type de cours/de formation. A l'inverse, si les effets du design émotionnel, tel qu'il est proposé aujourd'hui (couleur et anthropomorphisme), ne sont pas des effets émotionnels, alors il faut : soit questionner les effets réels de ce design, pour les comprendre et pouvoir les utiliser dans d'autres types de formations ; soit chercher à créer des designs émotionnels qui cibleraient des processus cognitifs spécifiques, liés aux émotions, et favorables à l'apprentissage (nous reviendrons sur ce deuxième point dans la partie 3).

5.4. Hypothèses générales

L'objectif des recherches présentées ici est d'enrichir littérature portant sur le design émotionnel. Aussi, nous nous plaçons dans la lignée de l'étude de Um et al. (2012) et de celles qui ont suivi, en soutenant les hypothèses suivantes :

Hypothèse 1 : Il est possible d'induire des émotions positives chez des apprenants par le biais du design (Um et al., 2012), et ce même si les designs utilisés ont un minimum d'impact sur les processus cognitifs liés à l'apprentissage.

Hypothèse 2 : En accord avec l'hypothèse de facilitation (Knörzer et al., 2016; Um et al., 2012), des émotions positives induites (par induction expérimentales ou par le design) à des apprenants permettront de faciliter leur apprentissage.

Hypothèse 3 : Les émotions ont un rôle médiateur dans l'effet du design émotionnel sur l'apprentissage (Um et al., 2012).

5.5. Approche méthodologique

Afin de questionner ces hypothèses, trois études ont été menées dans le cadre de cette thèse. Comme l'étude de Um et al. (2012), celles-ci se basaient sur la méthode expérimentale. Comme nous l'avons dit, nous cherchons à questionner le rôle des émotions dans l'effet design émotionnel sur l'apprentissage. Aussi nous avons cherché questionner des designs qui induiraient des émotions tout en ayant un minimum d'effets directs sur des processus cognitifs liés à l'apprentissage. Or, comme nous l'avons proposé, la couleur (lorsque qu'elle comparée à du noir et blanc) et l'anthropomorphisme pourraient avoir des impacts cognitifs qui facilitent l'apprentissage. Les designs émotionnels que nous avons tester sont donc différents de celui de Um et al. (2012). De plus, dans nos études, nous avons cherché à questionner statistiquement le rôle médiateur des émotions dans l'effet du design sur l'apprentissage.

La première étude que nous avons réalisée était un peu à part et visait, avant tout, à valider du matériel pour notre seconde étude. Son objectif était de tester la capacité d'une échelle auto-rapportée, d'affects positifs et négatifs (la PANAS), à observer des variations d'émotions au cours d'une expérimentation ; et de tester une méthode d'induction d'anxiété. Cependant, au-delà de ces aspects méthodologiques, cette première étude permettait également de tester la capacité des émotions positives à réduire les émotions négatives liées à l'anxiété.

La seconde étude que nous avons réalisée questionnait l'esthétique comme élément de design émotionnel. Deux expérimentations ont été réalisées dans le cadre de cette étude : l'une était faite en laboratoire, dans des conditions classiques d'expérimentation ; et l'autre était intégrée à une formation en ligne réelle. En plus de la manipulation du design, dans cette étude, des émotions étaient également induites expérimentalement dans le but d'observer leurs effets sur l'apprentissage, mais aussi sur la perception du design.

Enfin, la dernière étude que nous avons réalisée questionnait la narration comme élément de design. L'objectif de cette étude était de reprendre les potentiels effets de l'anthropomorphisme sur les émotions, mais en supprimant les potentiels effets cognitifs. Cette étude, dans laquelle nous avons manipulé deux variables (une introduction et la voix-off du cours) nous a amené à questionner des facteurs émotionnels spécifiques : l'empathie et la curiosité (une émotion épistémique).

Partie 2. Travaux de recherche

Chapitre 6. Etude 1 Anxiété et mesure des émotions

6.1. Introduction

Trois des études qui se sont intéressées au design émotionnel et à l'apprentissage multimédia ont, en plus d'avoir manipulé le design, induit expérimentalement des émotions (positives ou neutre) pendant leurs expérimentations (Park et al., 2015; Plass et al., 2014; Um et al., 2012). Cela avait deux objectifs : d'un côté, comparer les effets du design émotionnel aux effets d'une induction d'émotions plus classique ; et, d'un autre côté, observer les interactions qui pourraient avoir lieu entre les émotions issues de ces deux sources (induction classique et design émotionnel). Deux de ces études utilisaient une méthode d'induction, proposée par Seibert & Ellis (1991), qui consistait à faire lire de courts énoncés, chargés émotionnellement, à leurs participants (Park et al., 2015; Um et al., 2012). Cette méthode, en plus d'avoir un effet sur les émotions, pourrait avoir eu un impact direct sur la motivation et le sentiment de compétence des participants. En effet, comme cela a été mentionné dans le chapitre 4, dans la condition d'induction d'émotions positives on demandait aux participants de lire des énoncés comme *« I can make things happen »* ou *« I feel creative »* (Seibert & Ellis, 1991, p.124). La troisième de ces études, elle, utilisait une induction basée sur la présentation de vidéos positives ou neutres (Plass et al., 2014).

Ainsi, même si la première de ces deux méthodes d'induction est plus ou moins liée à l'apprentissage, celles-ci restent plutôt éloignées de sources d'émotions (comme l'intérêt pour le matériel pédagogique, la présence d'évaluations, la réception de feedbacks positifs ou négatifs, etc.) que l'on peut trouver dans une situation d'apprentissage réelle. De plus, aucune de ces études n'a essayé d'induire des émotions négatives et d'observer l'effet qu'un design émotionnel pourrait avoir sur ces dernières. Pourtant, l'anxiété est une émotion qui est à la fois fréquente chez les apprenants et connue pour être néfaste pour l'apprentissage (Viau, 1995), et certaines recherches laissent penser que les émotions positives pourraient en réduire les effets (Fredrickson et al., 2000; Fredrickson & Levenson, 1998).

Notre première étude, présentée dans ce chapitre, ne porte pas directement sur la question du design émotionnel. Elle vise à valider du matériel et à tester une hypothèse théorique. Deux points qui seront utiles pour notre seconde étude. Pour ce qui est du matériel,

cette première étude vise : à tester une procédure d'induction d'anxiété ; et à valider la capacité d'une échelle auto-rapportée, d'affects positifs et négatifs, à observer des variations d'émotions, dues à cette anxiété, au cours d'une expérimentation. Pour ce qui est de l'hypothèse théorique, cette étude vise à observer si l'induction d'émotions positives, pendant une période d'anxiété, permet de réduire les émotions négatives vécues par des participants.

6.1.1. Anxiété

Comme cela a été mentionné dans le chapitre 3, les premières études qui se sont intéressées au lien entre émotions et apprentissage se sont principalement focalisées sur l'anxiété. Plus spécifiquement, elles se sont intéressées à une forme d'anxiété liée à l'évaluation dans un contexte scolaire, qui est identifiée dans la littérature sous le terme de *test anxiety* (Pekrun, 1992, p.360). Ce sujet de l'anxiété d'évaluation étant plus ancien dans littérature, que la question de l'ensemble des émotions liées à l'apprentissage, il est également plus documenté. Ainsi, il semble établi que l'anxiété ait un effet néfaste sur l'apprentissage (Viau, 1995).

Dans une revue de la littérature, Viau (1995) revient sur plusieurs points qui décrivent ce type d'anxiété. Notamment, il pointe différents impacts qu'aurait l'anxiété d'évaluation et qui seraient à l'origine d'une dégradation de l'apprentissage. Celle-ci jouerait, même si ce ne sont pas les termes utilisés par Viau (1995), sur la charge cognitive. Elle induirait des pensées qui ne sont pas liées à la tâche mais aux conséquences d'un échec potentiel. Ces pensées diminueraient alors la capacité des apprenants à focaliser leur attention sur les éléments pertinents pour leur apprentissage. Il s'agit là du même effet que celui postulé par l'hypothèse de suppression (Knörzer et al., 2016). Cette anxiété jouerait également sur la sélection et l'organisation des informations. Anxieux, l'apprenant aurait du mal à faire le tri entre les informations les plus importantes et celles qui le sont moins. Aussi, il aurait tendance à vouloir tout apprendre « par cœur » plutôt que de chercher à comprendre. Enfin, l'anxiété aurait un impact au moment de l'évaluation, où elle entrainerait la mise en place de stratégies d'évitement, comme « l'absentéisme ou une maladie imaginaire » (Viau, 1995, p.380). Concernant ce dernier point, on peut ajouter que l'anxiété est également liée à la mise en place de stratégies d'auto-handicap – c'est-à-dire au fait de se créer soi-même des obstacles qui impactent la réussite dans le but de protéger son estime de soi – ou à la procrastination (Barutçu Yıldırım & Demir, 2020).

Viau (1995) identifie, en plus des effets de l'anxiété d'évaluation, que celle-ci est composée de deux dimensions : une dimension émotionnelle qui, comme pour toute émotion, se définit en fonction d'un arousal et d'une valence ; mais aussi une dimension cognitive, associée à une incertitude quant à une situation spécifique. Sur la base de cette distinction, il explique que la dimension cognitive de l'anxiété aurait un impact plus important sur l'apprentissage que sa dimension émotionnelle, qui est plus facilement contrôlable et aurait tendance à s'estomper plus rapidement. C'est un point que nous rediscuterons d'ailleurs dans le chapitre suivant. Cependant, comme nous l'avons dit à plusieurs reprises, le ressenti émotionnel (valence et arousal) est fortement lié à des traitements cognitifs (*appraisal*) et ces deux dimensions ont tendance à s'influencer réciproquement.

L'anxiété d'évaluation agit donc sur plusieurs aspects de la cognition, ce qui dégrade l'apprentissage. Or, comme nous allons le voir ici, des études tendent à montrer que les émotions positives pourraient permettre de réduire les émotions négatives, et notamment celles qui sont issues d'une anxiété proche de l'anxiété d'évaluation (Fredrickson et al., 2000).

6.1.2. Effet des émotions positives sur l'anxiété

Plusieurs études se sont déjà intéressées aux émotions positives comme moyen de récupération après avoir vécu des émotions négatives. Fredrickson & Levenson (1998) ont testé cette hypothèse expérimentalement. Pour ce faire, ils ont présenté à leurs participants une vidéo visant à induire de la peur, afin de faire augmenter leur rythme cardiaque. Puis, ils leur ont présenté une seconde vidéo dont le contenu variait entre quatre groupes expérimentaux. Cette seconde vidéo visait à induire des émotions positives – soit de la satisfaction, soit de l'amusement – un état émotionnel neutre ou des émotions négatives (de la tristesse). Ce que les auteurs ont observé, c'est que les participants, à la suite de cette seconde vidéo, retrouvaient plus rapidement une activité cardiaque normale lorsque la vidéo présentée était positive (satisfaction ou amusement).

Une autre étude fait suite à celle-ci (Fredrickson et al., 2000) en reprenant une procédure similaire, à ceci près que l'émotion négative induite en début d'étude n'était plus de la peur mais de l'anxiété. De plus, cette anxiété n'était pas induite à l'aide d'une vidéo mais en suivant une autre procédure d'induction, qui nous intéresse particulièrement dans le cadre de nos recherches. Pour induire de l'anxiété chez leurs participants, Fredrickson et al. (2000) leur expliquent qu'ils vont avoir 60 secondes pour préparer un discours de 3 minutes sur le thème

suivant : « Pourquoi êtes-vous un bon ami ? ». De plus, ils leur disent qu'ils auront 50% de chance d'être tiré au sort (par un ordinateur) pour réaliser effectivement ce discours, en étant filmé. Ainsi, s'ils étaient tirés au sort, un minuteur de 3 minutes s'afficherait à l'écran et ils pourraient commencer leur discours. S'ils n'étaient pas choisis, alors une vidéo serait présentée à l'écran et leur tâche serait simplement de la regarder. En réalité, aucun des participants n'était sélectionné pour réaliser un discours et tous voyaient une vidéo qui, selon le groupe expérimental, était soit positive (satisfaction ou amusement), soit neutre, soit négative (tristesse).

Comme dans l'étude de Fredrickson & Levenson (1998), l'induction (ici une induction d'anxiété) a entrainé une augmentation du rythme cardiaque, et la présentation de la vidéo permettait aux participants de retrouver une activité cardiaque normale. La rapidité de ce retour à la normale dépendait fortement du type de vidéo : il était plus rapide lorsqu'elle était positive (cf. Figure 9).

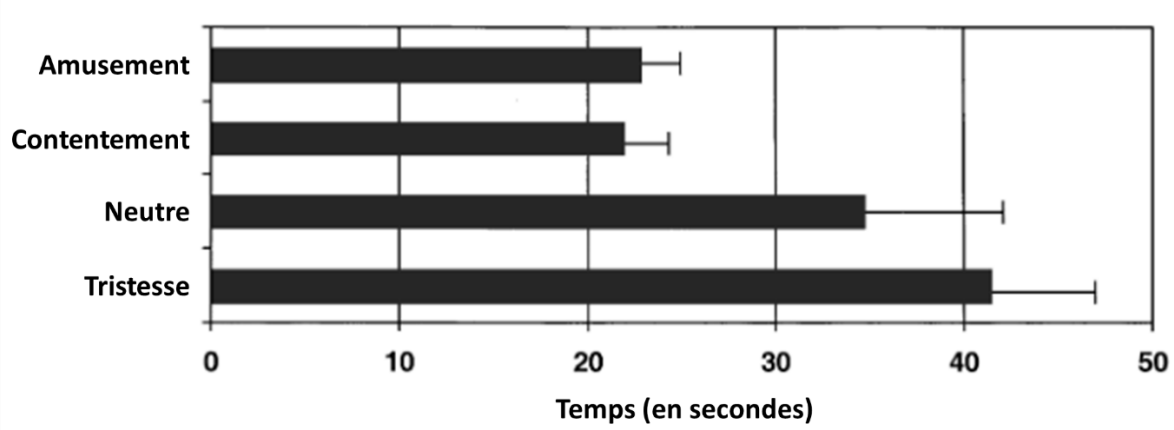


Figure 9 : Temps nécessaire au retour de l'activité cardiaque normale après une induction d'anxiété, en fonction de la vidéo présentée, dans l'étude de Fredrickson et al. Reproduit à partir de « The Undoing Effect of Positive Emotions», par Fredrickson, B. L., Mancuso, R. A., Branigan, C., & Tugade, M. M., 2000, *Motivation and emotion*, 24*(4)*, p.247.

Afin de vérifier le bon fonctionnement de l'induction d'anxiété et de l'induction d'émotions par les vidéos, Fredrickson et al. (2000) ont également fait compléter une échelle d'évaluation subjective d'émotions à leurs participants. Cette échelle, adaptée de celle utilisée par Ekman et al. (1980), permet de mesurer certaines émotions discrètes (amusement, colère, anxiété, satisfaction, dégoût, peur, tristesse et surprise) en réaction à un stimulus. A l'aide de celle-ci, ils ont pu observer que le niveau d'anxiété était bien élevé à la suite de l'induction de début d'étude, et que chaque vidéo induisait bien l'émotion qu'elle ciblait (satisfaction,

amusement ou tristesse). Néanmoins, les auteurs n'ont pas cherché à observer des effets de ces vidéos sur les émotions positives ou négatives en général, ou si les différentes vidéos présentées avaient eu un impact sur le ressenti subjectif de l'anxiété. Dans l'étude que nous présentons dans ce chapitre, c'est cette question de l'impact de vidéos à caractère émotionnel sur les affects positifs et négatifs subjectifs que nous souhaitons investiguer.

De plus, dans l'étude de Fredrickson et al. (2000), les vidéos étaient présentées après la période d'anxiété. Lorsque les participants voyaient la vidéo, alors ils savaient qu'ils n'auraient pas à réaliser de discours. Or, il serait également pertinent de se poser la question de l'effet de vidéos de ce type pendant une période d'anxiété, avant que les participants apprennent qu'ils n'auraient pas à réaliser de discours. Si un effet similaire à celui vu dans l'étude de Fredrickson et al. (2000) était observé, alors les émotions manipulées pendant un apprentissage, à l'aide du design émotionnel, ne permettraient pas seulement d'induire des émotions positives, mais également de diminuer l'effet de certaines émotions négatives, néfastes pour l'apprentissage, comme l'anxiété. C'est ce que nous avons cherché à tester dans notre étude.

6.1.3. Hypothèses

Comme nous l'avons dit au début de ce chapitre, cette étude a deux objectifs. D'un côté, elle vise à valider du matériel expérimental : l'utilisation d'une procédure d'induction d'anxiété ; et l'utilisation d'une échelle, d'affects positifs et négatifs, pour mesurer des variations d'émotions au cours de notre expérimentation. D'un autre côté, elle cherche à observer la capacité d'émotions positives à réduire les émotions négatives vécues pendant une période d'anxiété. Aussi, nous soutenons les hypothèses suivantes :

Hypothèse 1 : Une induction d'anxiété, semblable à celle de Fredrickson et al. (2000), entrainera une augmentation des émotions négatives et une diminution des émotions positives.

Hypothèse 2 : Les émotions, positives et négatives, mesurées pendant l'étude vont varier en fonction du moment de la mesure : augmentation des émotions négatives et diminution des émotions positives après une induction d'anxiété ; et diminution des émotions négatives et augmentation des émotions positives après la présentation d'une vidéo.

Hypothèse 3 : En se basant sur les résultats de Fredrickson et al. (2000), une vidéo positive présentée pendant une période d'anxiété entrainera une baisse d'émotions négatives (et une augmentation des émotions positives) plus forte qu'une vidéo négative ou neutre.

6.2. Méthode

6.2.1. Participants

53 étudiants en première année de psychologie (dont seulement deux étaient des hommes) ont participé à cette étude. Leur âge moyen était de 19,5 ans (*ET*=1,6 ; *Min*=18 ; *Max*=26) et tous étaient de langue maternelle française. Un calcul a priori de la taille d'échantillon requise (G-Power ; Faul et al., 2007) a été réalisé pour la mise en place de tests de d'ANOVA à mesures répétées pour l'interaction entre une mesure répétée intra-sujet (3 mesures) et un facteur inter-sujet (3 conditions). Ce calcul indiquait qu'un échantillon de 36 participants était nécessaire pour offrir une sensibilité suffisante pour détecter des effets moyens (*f*=0,25) à une puissance statistique de 80% et avec une erreur de type 1 α=.05. Les participants étaient indemnisés par des crédits leur permettant de valider une UE de leur formation. Néanmoins, la participation à des expérimentations n'était pas obligatoire pour cette validation. En début d'étude, les participants étaient informés qu'ils pouvaient arrêter l'expérimentation à tout moment, sans être pénalisés. La répartition des participants dans chaque groupe expérimental était aléatoire et déterminée informatiquement ($N_{Vidéo\ positive}$=17 ; $N_{Vidéo\ neutre}$=20 ; $N_{Vidéo\ négative}$=16).

6.2.2. Matériel

6.2.2.1. Induction d'anxiété

La méthode d'induction d'anxiété utilisée dans cette étude suivait en grande partie la méthode utilisée par Fredrickson et al. (2000). Il était demandé aux participants de préparer, en une minute, un discours sur le thème suivant : *« Pourquoi êtes-vous un bon ami ? »*. Il leur était expliqué qu'ils pourraient être sélectionnés, à la fin de l'étude, pour réaliser ce discours et que celui-ci serait filmé. En réalité, aucun des participants n'avait à effectuer de discours. Voici les instructions précises, que formulait l'expérimentateur aux participants :

> « Sur le prochain écran un thème vous sera présenté. Vous aurez exactement 60 secondes pour préparer un discours de 3 minutes sur ce thème. Vous pourrez utiliser la feuille de brouillon présente devant vous. Puis, vous continuerez à suivre les instructions présentées à l'écran. Quand l'écran indiquera qu'un tirage au sort est en

> cours, vous aurez 50% de chance d'être sélectionné par l'ordinateur pour réaliser votre discours. Si vous êtes sélectionné, un minuteur de 3 minutes apparaitra à l'écran. Votre discours sera filmé. A ce moment-là regardez bien la caméra et faites votre discours en parlant clairement. Votre vidéo pourra être présentée dans le cadre d'une autre étude et être évaluée par d'autres participants. Si ''par chance'' vous n'êtes pas sélectionné, un message à l'écran vous l'indiquera. »

Aucun tirage au sort n'était réellement fait par l'ordinateur et tous les participants voyaient le message leur indiquant qu'ils n'avaient pas été sélectionnés pour faire le discours.

6.2.2.2. Vidéos

Au total, 4 vidéos ont été utilisées dans cette étude. Toutes étaient issues de la banque de vidéos proposée par Schaefer et al. (2010). Celle-ci est composée d'extraits de films, sélectionnés pour leur capacité à induire des émotions. Ces extraits ont été validés en version française auprès de 364 étudiants belges. Leurs effets sur les affects positifs et négatifs ont été évalués à l'aide d'une version française de la PANAS (Gaudreau et al., 2006), qui sera présentée un peu plus loin. Leurs effets sur l'arousal ont été évalués à l'aide d'un item de type Lickert en 7 points (« *Pendant que je regardais le film…* (1) « *Je ne ressentais aucune émotion* » à (7) « *Je ressentais des émotions très intenses* »).

Tableau 4 : Vidéos utilisées au cours de l'étude.

Vidéo	N°	Valence	Arousal	Affects Positifs	Affects négatifs	Durée (sec.)
The dinner game (Le dîner de cons)	12	Positive	5.1	2.502	1.135	100
Dangerous mind (Esprits rebelles)	52	Négative	5.25	1.83	1.52	130
The lover (L'amant)	58	Neutre	1.86	1.64	1.06	43
The dead Poets Society (2) (Le Cercle des poètes disparus)	59	Positive	5.66	2.822	1.206	160

Trois vidéos ont été sélectionnées pour être présentées au cours de la période d'anxiété. Ces vidéos étaient choisies en fonction de leurs effets sur les affects positifs et négatifs (une vidéo positive, une négative et une neutre) (cf. Tableau 4). Une dernière vidéo (*The dead Poets Society (2)*), positive, a été sélectionnée afin de ramener les participants dans un état positif

en fin d'étude. Celle-ci était présentée après la période d'anxiété. Elle est la vidéo induisant le plus d'affects positifs dans la banque de vidéos proposée par Schaefer et al. (2010).

6.2.2.3. Echelle et questionnaire

Les émotions positives et négatives des participants étaient mesurées, à différents moments de l'étude, à l'aide la PANAS (Watson et al., 1988), dans une version validée en français par Gaudreau et al. (2006). Il s'agit d'une échelle (cf. Annexe 1.1) d'évaluation subjective des émotions, en 20 items, type Likert (en 5 points). Elle permet de mesurer les affects positifs (PAS), en 10 items (α>.80 pour les 3 PAS utilisées), et les affects négatifs (NAS), en 10 items (α>.80 pour les 3 NAS utilisées). Dans cette échelle, chaque item présente un adjectif associé à un état émotionnel spécifique (« Intéressé(e) », « Angoissé(e) », « Excité(e) », etc.) et, pour chacun d'eux, il est demandé aux participants d'indiquer à quel point il décrit comment il se sentent présentement (de 1 « Très peu ou pas du tout » à 5 « Énormément »).

Un questionnaire sociodémographique était également utilisé afin de récupérer l'âge des participants, leur sexe et leur langue maternelle.

6.2.1. Dispositif de passation

Cette étude était réalisée à la fois sur ordinateur (écran 19 pouces, 1440*900p) et sur papier. Les informations présentées à l'écran, comme les consignes et les vidéos, ont été intégrées sous forme de slides interactives, à l'aide du logiciel PowerPoint. Ces slides étaient présentées en plein écran. Les échelles étaient à compléter au format papier.

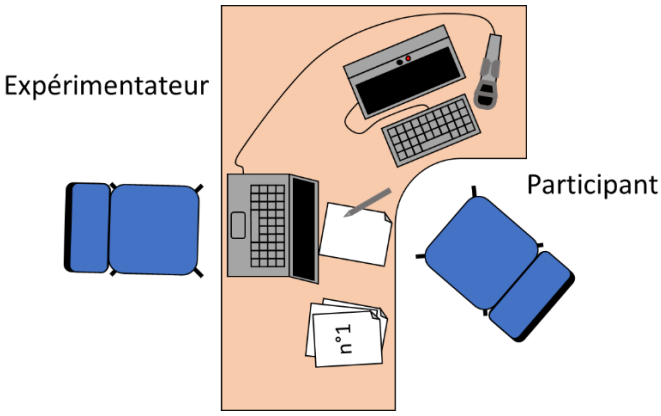


Figure 10 : Disposition de la salle pour les expérimentations de l'étude 1.

L'expérimentateur était situé à côté du participant pendant la passation (cf. Figure 10). De sa place il ne pouvait pas voir les informations présentées sur l'écran de passation. Certaines

consignes, notamment celles relatives à la procédure d'induction d'anxiété, étaient expliquées à l'oral par l'expérimentateur.

6.2.2. Procédure

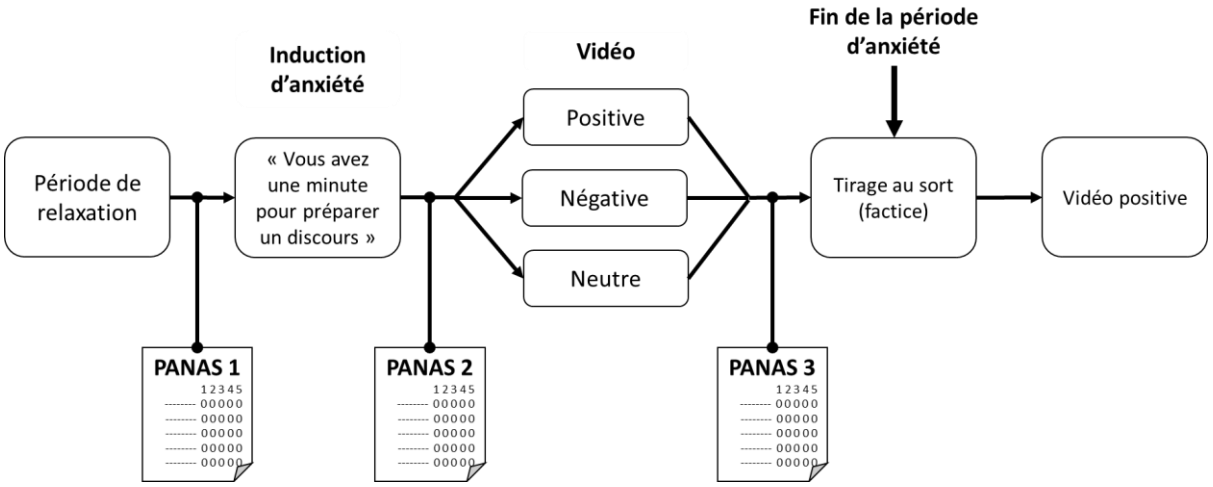


Figure 11 : Procédure étude 1.

En début d'expérimentation, les participants s'installaient à un bureau, face à un ordinateur et un livret de passation, et étaient invités à compléter un formulaire de consentement (cf. Annexe 5.1). Puis, il était demandé aux participants de se relaxer pendant une période de 2 minutes, et ils complétaient une première PANAS (1), qui servait de niveau émotionnel de base. A la suite de cela, l'expérimentateur expliquait à l'oral le principe de l'étude (cf. induction d'anxiété), et les participants avaient une minute pour préparer leur discours. Après cette préparation, les participants complétaient une seconde PANAS (2). Puis, une vidéo leur était présentée. Celle-ci était soit positive, soit négative, soit neutre. Après le visionnage de la vidéo, les participants complétaient une troisième PANAS (3), à la suite de quoi ils voyaient le tirage au sort et la vidéo positive finale. La procédure de cette étude est présentée dans la figure 11. La durée totale d'une passation était d'environ 30 minutes. A la fin de celle-ci un débriefing (plus ou moins approfondi en fonction des demandes de chacun) était réalisé avec le participant, puis il était remercié pour sa participation.

6.2.1. Plan expérimental

Dans cette étude, tous les participants recevaient l'induction d'anxiété. Aussi, la seule variable manipulée était la vidéo présentée pendant la période d'anxiété. Les trois modalités de cette variable étaient : vidéo positive, vidéo négative et vidéo neutre. Ainsi, le plan

expérimental de cette étude comptait un unique facteur inter-sujets – la vidéo présentée – à trois conditions expérimentales (positive, négative et neutre).

6.2.2. Traitement des résultats

Le choix des tests statistiques utilisés dans cette étude dépendait des caractéristiques de nos données. Lorsque cela était possible la mise en place de tests paramétriques (ex. ANOVA) était privilégiée. Cependant ce type de tests suppose : l'homogénéité des variances des résidus entre les groupes ; la normalité des résidus[12] ; et la sphéricité (homogénéité entre les différents moments de mesure) pour les ANOVA à mesures répétées. Aussi, ces différents paramètres ont été vérifiés pour chaque test effectué. Dans le cas où l'homogénéité ou la normalité des résidus n'était pas observée des tests non paramétriques étaient réalisés. Le seuil de significativité, pour nos différentes analyses, était fixé à $p<.05$.

Dans cette étude, les données issues des PAS 1, 2 et 3 (affects positifs) ont été traitées en utilisant une ANOVA paramétrique à mesures répétées, incluant les trois mesures de PAS comme facteur intra-groupe et la vidéo présentée comme facteur intergroupe. Les données issues des NAS 1, 2, 3 (affects négatifs) ne permettaient pas d'observer la normalité des résidus pour la mise en place de tests d'ANOVA paramétriques. Aussi, puisque qu'aucun test non-paramétrique à notre disposition ne nous permettait d'inclure (dans le même test) à la fois le type de vidéo présentée (facteur intergroupe) et le moment de mesure de la NAS (facteur intra-groupe), plusieurs tests non-paramétriques ont été utilisés. Tout d'abord, des ANOVA non-paramétriques, incluant le type de vidéo comme facteur intergroupe, ont été réalisées pour chaque mesure de la NAS. Puis, des ANAOVA à mesures répétées non-paramétriques, avec le moment de mesure de la NAS comme facteur intra-groupe, ont été réalisées sur l'ensemble des données et, séparément, sur les données de chaque groupe expérimental (pour chaque vidéo). Enfin, une ANOVA non-paramétrique, incluant le type de vidéo comme facteur intergroupe, a été réalisée sur un score composite (score NAS 2 – score NAS 3).

[12] . La normalité était évaluée avec un test de *Shapiro-Wilk* pour les échantillons <50 individus statistiques (résidus), et avec un test de *Kolmogorov-Smirnov* pour les l'échantillons ≥50 individus statistiques (Mishra et al., 2019).

6.3. Résultats[13]

6.3.1. Emotions positives

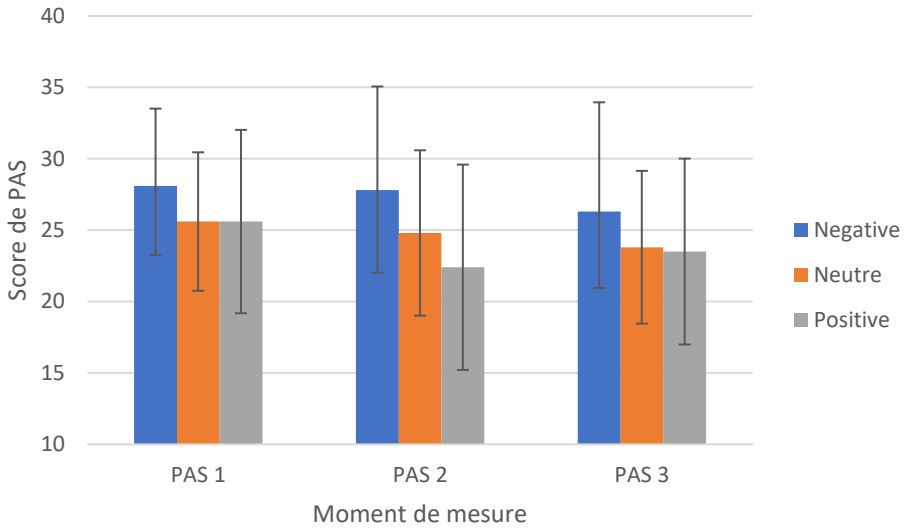


Figure 12 : Evolution des affects positifs (PAS) au cours de l'étude, en fonction du groupe (vidéo).

Une évolution des affects positifs (cf. Figure 12) était observée au cours de cette étude ($F(2,100)=5,68$; $p<.01$, $\eta^2=0,016$). Des tests Post Hoc montraient une diminution entre la PAS 1 ($M=26,3$; $ET=5,57$) et la PAS 3 ($M=24,5$; $ET=6,47$) ($t(50)=3,171$; $p<.01$). Cet effet de diminution était également observé, mais était marginal, entre la PAS 1 et la PAS 2 ($M=25,0$; $ET=6,93$) ($t(50)=2,341$; $p=.059$). En revanche, aucune différence significative n'était observée entre la PAS 2 et la PAS 3 ($t(50)=0,896$; $p=.645$, *ns*).

Aucun effet principal du groupe expérimental (vidéo) n'était observé sur les affects positifs ($F(2,50)=1,69$; $p=.194$, *ns* ; $\eta^2=0,053$) et aucun effet d'interaction n'était observé entre le groupe et le moment de mesure de la PAS ($F(4,100)=1,42$; $p=.234$, *ns* ; $\eta^2=0,008$).

[13] Un tableau récapitulatif de l'ensemble des moyennes de PAS et de NAS en fonction des différentes conditions expérimentales est présenté en Annexe 3.1.

6.3.2. Emotions négatives

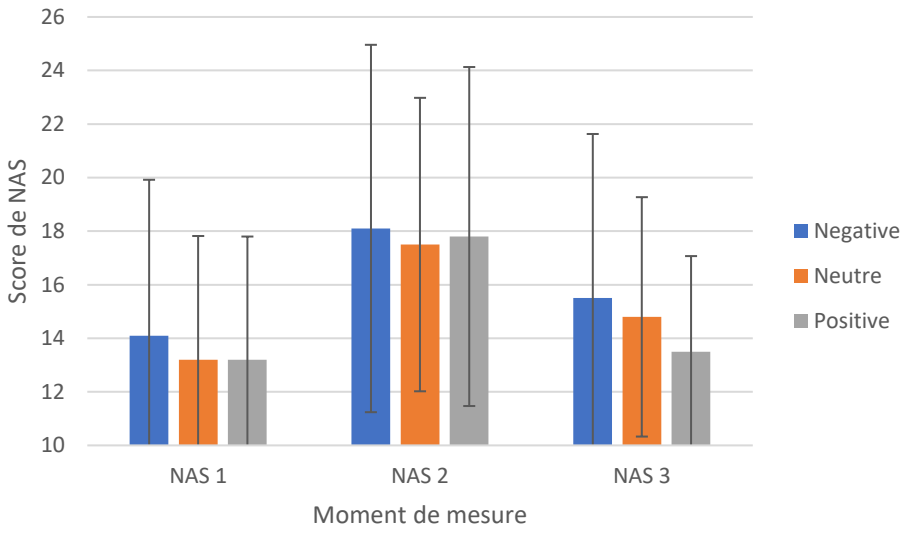


Figure 13 : Evolution des affects négatifs (NAS) au cours de l'étude, en fonction du groupe (vidéo).

Aucune différence d'affects négatifs (cf. Figure 13) n'était observée entre les différents groupes expérimentaux, et ce quel que soit le moment de la mesure : pour la NAS 1 ($\chi^2(2)=0{,}048$; $p=.976$, *ns*), la NAS 2 ($\chi^2(2)=0{,}011$; $p=.995$, *ns*), ou la NAS 3 ($\chi^2(2)=0{,}747$; $p=.688$, *ns*).

Tous groupes confondus, on observait une évolution des affects négatifs au cours de l'étude ($\chi^2(2)=58{,}2$; $p<.001$). Des tests de comparaisons par paires (*Durbin-Conover*) montraient une augmentation des affects négatifs entre la NAS 1 ($M=13{,}5$; $ET=4{,}92$) et la NAS 2 ($M=17{,}8$; $ET=6{,}08$) ($p<.001$) et une diminution des affects négatifs entre la NAS 2 et la NAS 3 ($M=14{,}6$; $ET=4{,}77$) ($p<.001$). On observait également une différence entre les scores de NAS 1 et de NAS 3 ($p<.01$). Les affects négatifs après la présentation de la vidéo (NAS 3) restaient plus élevés qu'en début d'étude (NAS 1).

Les mêmes tests réalisés sur les données de chaque groupe expérimental montraient que, quel que soit le groupe, on observait une augmentation entre la NAS 1 et la NAS 2 (ensemble des $p<.001$) et une diminution entre la NAS 2 et la NAS 3 (ensembles de $p<.001$, figure 13). En revanche, si les affects négatifs étaient plus élevés pour la NAS 3 et que pour la NAS 1 pour les participants ayant vu une vidéo négative ($p<.05$) ou une vidéo neutre ($p<.05$), cette différence n'était pas significative pour les participants ayant vu une vidéo positive ($p=.549$, *ns*). Aussi, le groupe ayant vu une vidéo positive est le seul présentant des émotions négatives, après cette vidéo, qui ne peuvent pas être identifiées comme plus élevées qu'en début d'étude. Afin

d'observer si la diminution des émotions négatives entre la NAS 2 et la NAS 3 était différente entre les groupes, nous avons réalisé un score composite (score NAS 2 – score NAS 3). Aucun effet du groupe n'a été observé sur ce score ($\chi^2(2)=0{,}489$; $p=.783$, *ns*).

6.4. Discussion

Le premier objectif de cette étude était méthodologique. Il s'agissait de valider du matériel expérimental pour notre seconde étude : la capacité d'une procédure d'induction d'anxiété, proposée par Fredrickson et al. (2000), à induire des émotions négatives ; et la capacité d'une échelle de mesure des émotions, une validation francophone de la PANAS (Gaudreau et al., 2006), à rendre compte de l'évolution de l'état émotionnel de participants à différents moments d'une étude. Le second objectif de cette étude, quant à lui, était plus fondamental. Il visait à questionner, dans la lignée des études de Fredrickson & Levenson (1998) et de Fredrickson et al. (2000), la capacité des émotions positives à diminuer le ressenti subjectif des émotions négatives.

Aussi, dans cette étude, chaque participant était confronté à une induction d'anxiété, basée sur la procédure d'induction proposée par Fredrickson et al. (2000). Celle-ci consistait à dire aux participants qu'ils avaient 50% de chance d'être tiré au sort pour réaliser un discours filmé. Après cela, et avant d'apprendre qu'ils n'auraient pas de discours à réaliser, une vidéo, chargée émotionnellement, leur était présentée. Celle-ci était soit positive, soit négative, soit neutre. Enfin, et afin d'observer les effets de l'induction d'anxiété et des vidéos sur les émotions des participants, celles-ci étaient mesurées, à l'aide la PANAS (Gaudreau et al., 2006), à trois moments de l'étude : avant l'induction d'anxiété ; après l'induction d'anxiété ; et après la présentation de la vidéo.

Conformément à notre première hypothèse, l'induction d'anxiété réalisée au cours de cette étude a entrainé une augmentation des émotions négatives (et une diminution marginale des émotions positives) des participants. Dans leur étude, Fredrickson et al. (2000) montraient que cette procédure d'induction entrainait une augmentation du rythme cardiaque. Notre étude a pu montrer que celle-ci avait également un impact sur le ressenti émotionnel général subjectif des participants. De plus, on observait une diminution des émotions négatives à la suite de la présentation des vidéos (quelle que soit la vidéo

présentée). Ce qui est cohérent avec la littérature qui, selon Viau (1995), montre que la dimension émotionnelle de l'anxiété aurait tendance à s'estomper rapidement. Ces premiers résultats tendent à valider à la fois cette procédure d'induction d'anxiété et la PANAS, dans sa version francophone (Gaudreau et al., 2006), comme outil de mesure des émotions pour notre prochaine étude.

Cependant, contrairement à nos hypothèses, aucune évolution des émotions positives n'était observée entre les mesures effectuées avant et après les vidéos. De plus, aucun effet clair entre les différentes vidéos présentées n'était observé sur les émotions des participants, qu'il s'agisse des affects négatifs ou des affects positifs. Ces résultats posent deux questions. Tout d'abord, celle de la capacité de la PANAS à mesurer des émotions induites par le biais de vidéos, qui sont probablement moins fortes que celles induites par la procédure d'induction d'anxiété que nous avons utilisée. Ensuite, la question de la capacité des émotions positives à diminuer le ressenti subjectif des émotions négatives, comme on pouvait l'attendre au regard des études de Fredrickson & Levenson (1998) et de Fredrickson et al. (2000). Nous allons donc revenir sur ces deux points.

Concernant la PANAS et sa capacité à mesurer des émotions induites par le biais de vidéos, il semble peu probable que le problème vienne de l'échelle en elle-même. En effet, les vidéos utilisées dans cette étude étaient issues de la banque de vidéos proposée par Schaefer et al. (2010), et ont été validées à l'aide de la PANAS, dans la même version francophone (Gaudreau et al., 2006) que celle utilisée dans la présente étude. Il semble donc que nos résultats soient plutôt dus à une incapacité de la PANAS à mesurer des émotions issues de vidéos, mais à la suite d'une induction d'anxiété. Cela pourrait s'expliquer par le fait que l'induction d'anxiété, d'une part, et l'induction par le biais de vidéos, d'autres part, n'avaient pas la même importance pour les participants. En effet, selon Scherer (2005), parmi les évaluations cognitives liées aux émotions (*appraisal*) on retrouve, par exemple, l'évaluation de la pertinence de la situation, de ses implications potentielles pour l'individu et du sentiment de contrôle qui lui est associé. Or, dans la présente étude, l'induction d'anxiété consistait à dire aux participants qu'ils pourraient avoir à réaliser un discours qui serait filmé. Ce qui est supérieur – à la fois en termes de pertinence, d'implication et d'impact sur le sentiment de contrôle – à des informations émotionnelles présentées à travers des vidéos, qui n'entraînent aucune conséquence réelle pour le participant. Aussi, les émotions induites par le biais des

vidéos (ou leur ressenti subjectif) auraient pu être fortement minimisées par la présence d'émotions plus importantes pour l'individu. De plus, il est possible que les participants, à la suite de l'induction d'anxiété, aient été peu attentifs lors du visionnage des vidéos. En effet, des émotions négatives ont tendance à focaliser l'attention (Derryberry & Tucker, 1994) sur la source identifiée de l'émotion (cf. affect attribué, Russell, 2003). Ainsi, il est possible que les participants aient concentré leur attention sur le discours à venir et non sur les vidéos.

Comme nous le disions, le fait qu'aucun effet du type de vidéo présentée n'ait été observé pose également la question de la capacité des émotions positives à diminuer le ressenti subjectif des émotions négatives, comme nous pouvions le supposer au regard des études de Fredrickson & Levenson (1998) et de Fredrickson et al. (2000). Dans leur étude, Fredrickson et al. (2000), dont nous avons repris la procédure d'induction d'anxiété, questionnaient cet effet des émotions positives après une période d'anxiété (une fois la situation anxiogène terminée). Or, dans la présente étude, nous avons questionné l'effet des émotions positives non pas après une période d'anxiété mais au cours de celle-ci. Il est donc possible que l'effet des émotions positives sur les émotions négatives ne s'observe qu'après avoir vécu ces émotions négatives, et non pas pendant que les causes de ces émotions sont encore d'actualité. De plus, Fredrickson et al. (2000) questionnaient cet effet en mesurant le retour à la normale de l'activité cardiaque et non par le biais de mesures auto-rapportées. Nos résultats pourraient donc également s'expliquer par le fait que les émotions positives n'auraient pas d'effet sur le ressenti subjectif des émotions négatives. Enfin, Fredrickson et al. (2000) questionnent le retour à la normale de l'activité cardiaque. Or, dans la présente étude, s'il n'y avait pas de différence entre les groupes expérimentaux (entre les différentes vidéos), la condition où une vidéo positive était présentée est la seule pour laquelle aucune différence d'émotions négatives n'était observée entre les affects mesurés avant l'induction d'anxiété et les affects mesurés après la présentation de la vidéo. En effet, pour les participants qui avaient vu une vidéo négative ou neutre, les émotions négatives restaient plus élevées après la vidéo qu'elles ne l'étaient en début d'étude. Ainsi, seule la présentation d'une vidéo positive a permis aux participants de retrouver leur niveau d'émotions négatives de base avant la fin de la période d'anxiété. Ce résultat, bien qu'à prendre avec précautions et à répliquer, va dans le sens des observations de Fredrickson & Levenson (1998) et de Fredrickson et al. (2000).

Dans notre seconde étude, présentée dans le chapitre suivant, nous cherchons à induire des émotions (notamment de l'anxiété) avant une situation d'apprentissage, en restant proche d'une situation écologique. Aussi, aux vues des résultats de cette première étude, il nous semble pertinent de réutiliser la méthode d'induction d'anxiété que nous avons testée ici. Également, et puisque la PANAS a été utilisée dans de nombreuses études portant sur le design émotionnel et l'apprentissage multimédia, il nous semble pertinent de réutiliser cette échelle. En effet, elle nous a permis d'identifier les variations d'émotions dues à l'induction d'anxiété. Cependant, cette induction d'anxiété semblait impacter l'effet affectif des vidéos émotionnelles présentées. Aussi, dans le but d'éviter que l'induction d'anxiété n'entraine à nouveau un effet de ce type sur l'ensemble de nos mesures, dans notre seconde étude nous créerons deux groupes expérimentaux : l'un avec induction d'anxiété et l'autre sans induction d'anxiété.

Cela étant dit, dans notre seconde étude, la procédure d'induction d'anxiété sera directement liée à la situation d'apprentissage (en expliquant aux participants que le discours à réaliser portera sur le cours vu pendant l'expérimentation), et la manipulation émotionnelle qui suit se basera sur le design de ce cours. Or, comme nous l'avons proposé, l'absence d'effet des vidéos sur les émotions, dans cette première étude, pourrait venir d'une différence majeure de niveau de pertinence, d'implication et d'impact sur le sentiment de contrôle (Scherer, 2005) entre nos deux procédures d'induction (vidéo et anxiété). Une différence qui ne devrait pas apparaitre dans notre seconde étude, dans laquelle les deux inductions (anxiété et design) seront liées par le matériel d'apprentissage.

Chapitre 7. Etude 2 L'esthétique comme design émotionnel

7.1. Introduction

La seconde étude réalisée dans le cadre de cette thèse, et présentée dans ce chapitre, questionne l'esthétique (basée notamment sur des variations de couleur mais non comparée à du noir et blanc) comme élément de design émotionnel. Elle fait également suite à notre première étude, en questionnant l'effet du design émotionnel dans un contexte d'anxiété. Enfin, l'objectif de cette étude étant de questionner avant tout le rôle des émotions dans l'apprentissage multimédia, et dans la perception de cette situation d'apprentissage, le sentiment de réussite ou d'échec était également manipulé, à l'aide d'un feedback. L'intérêt de cette triple manipulation des émotions (anxiété, design et feedback) est de nous permettre d'observer si l'effet du design sur l'apprentissage dépend de l'état émotionnel des participants ; mais également d'observer si la perception même du design dépend cet état émotionnel.

De plus, cette étude comporte deux expérimentations : l'une réalisée en laboratoire, à l'université (situation classique d'expérimentation) ; et l'autre intégrée à une formation en ligne réelle (situation écologique). Or, pour des raisons éthiques, les manipulations expérimentales entre ces deux situations sont quelque peu différentes. En effet, aucune induction d'émotion négative (liée à l'anxiété ou à la présentation d'un faux feedback) n'a été effectuée en ligne.

7.1.1. Esthétique comme design émotionnel

L'esthétique peut se définir comme « une expérience subjective immédiate et agréable, dirigée vers un objet et non médiée par un raisonnement intermédiaire » (traduction libre, Moshagen & Thielsch, 2010, p.3). Aussi, lorsqu'on s'intéresse au concept de design émotionnel, la question de l'esthétique comme moyen d'induire des émotions semble incontournable. Dans le cadre de cette thèse, on peut se demander : Est-ce qu'un environnement de formation jugée comme « beau » par des apprenants peut induire des émotions positives chez ces derniers ? Et, est-ce que ces émotions peuvent faciliter l'apprentissage ? De plus, si un design esthétique permet d'induire des émotions, il a l'avantage, contrairement à un élément de design comme l'anthropomorphisme, de ne jouer qu'un minimum sur les aspects cognitifs. Dit autrement, l'esthétique peut, en théorie, permettre de jouer sur la perception du matériel pédagogique sans impacter le contenu.

L'esthétique est donc un élément de design idéal pour questionner les effets du design émotionnel, puisque, s'il peut impacter les émotions, il ne devrait pas impacter directement d'autres processus cognitifs.

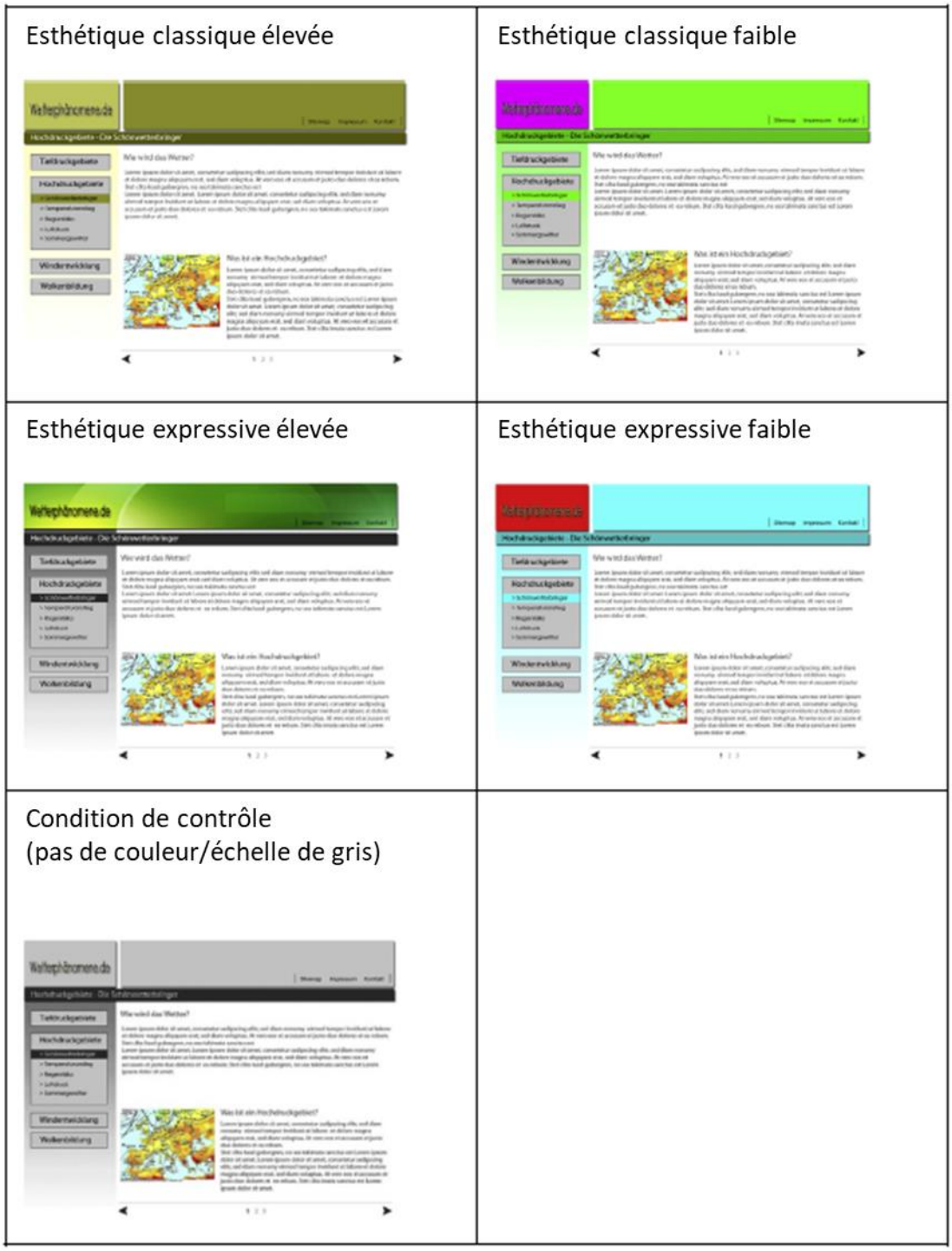


Figure 14 : Chartes graphiques présentées dans l'étude de Heidig et ses collaborateurs. Reproduit à partir de « Emotional design in multimedia learning: Differentiation on relevant design features and their effects on emotions and learning», par Heidig, S., Müller, J., & Reichelt, M., 2015, *Computers in Human Behavior*, 44, p.86.

Heidig et al. (2015) se sont déjà intéressés à l'esthétique comme élément de design émotionnel dans un contexte d'apprentissage multimédia. Dans leur étude, ils présentaient un cours dans différentes chartes graphiques, qui variaient en termes de couleur (cf. Figure 14). Ces différentes chartes étaient créées, et pré-testées, pour avoir des esthétiques différentes.

Comme dans les autres études qui se sont intéressées au design émotionnel et à l'apprentissage multimédia, Heidig et al. (2015) ont cherché à observer si leurs différentes chartes graphiques avaient un impact sur les émotions et sur l'apprentissage de leurs participants. Cependant, dans leur étude, et malgré la mise en place de pré-tests, la manipulation de l'esthétique n'a pas fonctionné. Ils n'ont observé aucun effet de leurs différentes chartes graphiques sur l'esthétique perçue du cours ou sur les émotions. Aussi, leurs résultats quant aux liens entre esthétique, émotions et apprentissage se basaient sur des analyses de régressions linéaires. Ces analyses montraient, d'une part, que l'esthétique perçue du cours prédisait les émotions des participants et, d'autre part, que les émotions prédisaient l'apprentissage des participants. Néanmoins, aucune analyse n'était présentée pour montrer un éventuel effet de l'esthétique sur l'apprentissage (ou pour mettre en évidence le rôle médiateur des émotions dans le potentiel effet de l'esthétique sur l'apprentissage). Ces résultats, d'autant plus qu'ils se basent sur des analyses de régressions (nous en rediscutons un peu plus loin), ne donnent donc qu'un éclairage partiel sur les liens existants entre l'esthétique, les émotions et l'apprentissage.

7.1.2. Esthétique et émotions

Plusieurs études tendent à aller dans le sens des interprétations de Heidig et al. (2015). Tout d'abord, certains auteurs postulent que l'esthétique d'un environnement numérique permettrait d'induire des émotions positives (Moshagen & Thielsch, 2010; Thielsch et al., 2019). S'il est clair que l'esthétique entraine un jugement positif d'un stimulus (c'est la définition même de ce concept), sa capacité à induire des émotions – à modifier l'affect central (Russell, 2003) d'un individu – n'a, à notre connaissance, pas été montrée clairement dans la littérature. Cependant, certaines études vont dans ce sens, comme celle que nous venons de présenter (Heidig et al., 2015), l'étude de Zhou & Fu (2007) – qui montre que les environnements numériques esthétiques se comportent comme des stimuli positifs dans un paradigme d'amorçage – ou les études sur le design émotionnel présentées dans le chapitre

4. Néanmoins (une fois de plus à notre connaissance), aucune étude ne montre réellement un lien de causalité de l'esthétique sur le ressenti émotionnel. Celui-ci reste donc à mettre en évidence, en créant des environnements suffisamment différents en termes d'esthétique et en mesurant leurs impacts sur les émotions.

7.1.3. Créer de l'esthétique

Dans l'étude de Heidig et al. (2015), leurs différentes chartes graphiques ne différaient pas en termes d'esthétique perçue lors de leur expérimentation. On peut donc supposer que ces chartes avaient des différences d'esthétique trop peu marquées. Dans leur article, ces auteurs n'indiquent pas explicitement la procédure de leurs pré-tests : par exemple, si plusieurs chartes étaient présentées à un participant ou si chacun ne voyait qu'une seule charte. Si nous sommes dans le premier cas, il est possible qu'un effet de contraste entre les différentes chartes soit apparu, donnant lieu à une évaluation faussée de l'esthétique des multimédias d'apprentissage proposés par Heidig et al. (2015).

De plus, leurs chartes étaient créées en jouant sur des similitudes, de la complémentarité et des contrastes de couleur dont on peut questionner le résultat esthétique (cf. Figure 14). En effet, certains courants, dans la littérature qui s'intéresse à l'esthétique, considèrent, en droite ligne avec la théorie de la Gestalt, que l'esthétique ne peut se réduire à l'identification d'éléments distincts mais émerge de la perception globale d'un objet (Lavie & Tractinsky, 2004, p.274). Aussi, la conception graphique d'environnements numériques est un métier à part entière, qui demande une expertise, et le fait d'appliquer des éléments recommandés pourrait ne pas suffire pour créer de l'esthétique. Dans l'étude présentée dans ce chapitre, qui cherche, comme Heidig et al. (2015), à tester l'esthétique comme élément de design émotionnel, nous proposons donc de faire appel à une graphiste de métier pour nous aider à construire notre matériel (environnements d'apprentissage). Nous utiliserons également des pré-tests dans lesquels chaque participant ne verra qu'une charte graphique afin d'éviter tout biais de contraste.

7.1.4. Esthétique, utilisabilité, performance

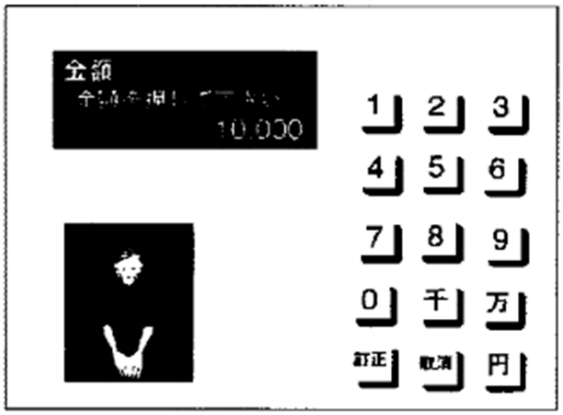


Figure 1(a). Une interface originale japonaise, jugée élevée en termes d'utilisabilité apparente et d'esthétique.



Figure 1(b). L'interface équivalente israélienne, jugée élevée en termes d'utilisabilité apparente et d'esthétique.

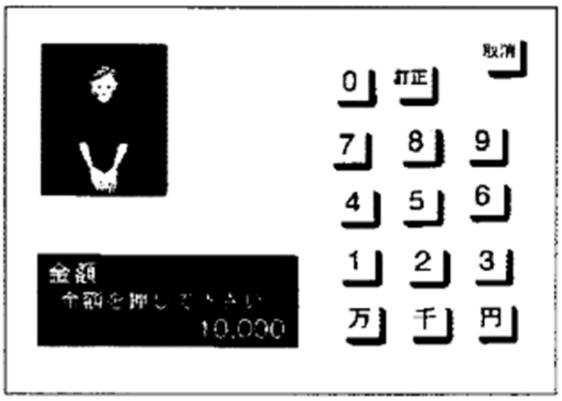


Figure 2(a). Une interface originale japonaise, jugée faible en termes d'utilisabilité apparente et d'esthétique.

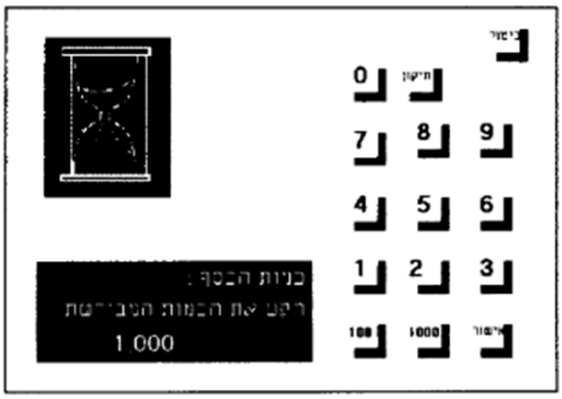


Figure 2(b). L'interface équivalente israélienne, jugée faible en termes d'utilisabilité apparente et d'esthétique.

Les interfaces présentées à gauche sont celles utilisées dans l'étude de Kurosu & Kashimura (1995), les interfaces présentées à droite sont celles utilisées dans l'étude Tractinsky (1997). 9 des 26 interfaces issues de l'étude de Tractinsky (1997) ont été utilisées par Tractinsky et al. (2000).

Figure 15 : Exemple types d'interfaces proposées dans l'étude de Kurosu & Kashimura (1995) et (Tractinsky, 1997) et repris par Tractinsky et al. (2000). Reproduit à partir de « Aesthetics and apparent usability: empirically assessing cultural and methodological issues », par Tractinsky, N., 1997, *Conference on Human factors in computing systems*, p.117.

Au-delà de l'effet de l'esthétique sur les émotions, d'autres études laissent penser qu'il pourrait s'agir d'un élément de design que l'on pourrait qualifier d'émotionnel. Tout d'abord – et c'est un élément important dans le livre de Norman (2004) dédié au design émotionnel – Tractinsky et al. (2000) ont montré qu'un environnement numérique jugé comme beau était également jugé comme plus facile à utiliser. Dans leur étude ils présentaient des ATM (des distributeurs automatiques de billets), en version numérique, dans différentes dispositions (3

conditions d'esthétique) et avec une utilisabilité plus ou moins élevée, en jouant notamment sur le temps de latence et sur le bon fonctionnement des boutons qui, pour certains, ne fonctionnaient pas à la première utilisation (2 conditions). Néanmoins, bien que l'utilisabilité ait été manipulé, aucune mesure de la performance d'utilisation réelle n'était pas effectuée. De plus, les différentes esthétiques proposées (cf. Figure 15) ayant des dispositions différentes, l'utilisabilité réelle pouvait changer entre les trois conditions de design.

Une méta-analyse réalisée, sur 25 études, par Thielsch et al. (2019) a pu montrer qu'il existait un effet de l'esthétique d'interfaces numériques sur la performance (dans des tâches de recherche d'informations, d'utilisation de fonctions de l'interface ou d'exploration libre). Néanmoins, selon les auteurs eux-mêmes, cet effet était faible et inégal d'une étude à l'autre. Dans cette méta-analyse, aucun modérateur (type de tâche, éléments manipulés pour créer l'esthétique, etc.) n'a pu être identifié. Aussi, ce qui fait que l'esthétique influence ou non la performance est une question qui reste en suspens.

7.1.1. Design – émotions – apprentissage ?

Comme cela a été dit dans le chapitre 4, les études qui se sont intéressées au design émotionnel et à l'apprentissage multimédia se basent sur l'hypothèse de facilitation, selon laquelle les émotions, principalement positives, permettraient de faciliter l'apprentissage (Knörzer et al., 2016; Um et al., 2012). Ainsi, lorsqu'on cherche à créer un design émotionnel dans une situation d'apprentissage, l'objectif est : (1) d'induire des émotions par le biais du design ; et (2) que ces émotions – en jouant sur la motivation, le traitement cognitif, etc. – facilitent l'apprentissage. Or, si des études, comme celle de Um et al. (2012), montrent que le design qu'elles utilisent facilite l'apprentissage et induit des émotions positives, la question de l'effet des émotions sur l'apprentissage n'est pas directement testée expérimentalement.

La même question se pose lorsque l'on questionne l'esthétique comme élément de design. Comme nous l'avons dit précédemment, Heidig et al. (2015) ont pu montrer, avec des analyses de régressions, que l'esthétique perçue prédisait les émotions des participants et que les émotions des participants prédisaient leur apprentissage. Néanmoins, là encore, le rôle médiateur des émotions n'a pas été mis en évidence statistiquement. De plus, le fait que les analyses, dans cette étude, soient basées sur des régressions rend les résultats moins sûrs et plus à même d'être questionnés. En effet, les régressions linéaires visent à donner un sens (établissent un rapport de cause à effet) dans le rapport qu'entretiennent deux variables qui

sont liées. Or, le sens donné à ce lien est fortement dépendant des hypothèses des auteurs. Aussi, quand Heidig et al. (2015) montrent que la perception de l'esthétique a un impact sur les émotions et que les émotions ont un impact sur l'apprentissage, on pourrait penser la relation inverse. C'est-à-dire que les participants qui arrivent à comprendre le cours ont des émotions plus positives, et que les participants qui ont plus d'émotions positives sont plus à même de juger le cours comme étant beau et plaisant.

Cette question du sens qui est donné aux résultats a déjà été soulevée par Tuch et al. (2012) concernant le lien entre esthétique et utilisabilité. Comme nous l'avons présenté plus haut, Tractinsky et al. (2000) montrent qu'un environnement jugé comme beau était également jugé comme plus utilisable. Tuch et al. (2012) reviennent sur cette observation puisqu'ils n'observent pas d'effet de l'esthétique (manipulée) sur l'utilisabilité perçue, mais observent que l'utilisabilité (également manipulée) influence la perception de l'esthétique. Aussi, leur étude tend à montrer que le lien entre utilisabilité et esthétique serait inverse au lien proposé par Tractinsky et al. (2000), et repris par Norman (2004) pour expliquer une partie des effets supposés du design émotionnel.

De plus, dans leur étude, Tuch et al. (2012) montrent que les émotions des participants pourraient être le médiateur du lien qui existe entre utilisabilité (manipulée) et esthétique perçue. Aussi, un site web facile à utiliser entrainerait plus d'émotions positives, qui elles-mêmes faciliteraient un jugement plus positif de l'esthétique. Ce résultat, bien que ne questionnant pas l'apprentissage, rend légitime le fait de questionner le sens de la relation qui existe entre émotions et apprentissage lorsqu'on s'intéresse au design émotionnel. En effet, si un design impacte à la fois les émotions et l'apprentissage, on peut imaginer soit que ce design a induit des émotions, ce qui a facilité l'apprentissage ; soit qu'il a facilité l'apprentissage, ce qui a rendu la situation plus agréable, et donc favorisé l'émergence d'émotions positives.

Enfin, l'étude de Tuch et al. (2012) montre qu'il est à la fois possible et pertinent de se poser la question du rôle médiateur des émotions, qui peut être mis en évidence, s'il existe. En effet, bien que les différentes études, présentées dans le chapitre 4, qui s'intéressent au design émotionnel et à l'apprentissage questionnent, d'un point de vue théorique, ce rôle médiateur des émotions dans l'effet du design sur apprentissage, à notre connaissance,

aucune de ces études n'a testé statistiquement cette médiation. Or, nous pensons que cette analyse devrait être réalisée dans toutes les études qui s'intéressent à ce sujet.

Dans la présente étude, nous faisons l'hypothèse, dans la continuité des études qui se sont intéressées au design émotionnel et à l'apprentissage, qu'un design esthétique induira des émotions positives chez les participants, et que ces émotions favoriseront leur apprentissage. Néanmoins, au regard de ce qui a été présenté dans le début de ce chapitre, notre objectif est de mettre expérimentalement en évidence cet effet, en minimisant les potentielles erreurs d'interprétations. Aussi, nous avons cherché à créer une procédure expérimentale qui permettrait de tester le lien entre design, émotions et apprentissage dans les deux sens. Pour cela, il nous fallait à la fois manipuler le design et manipuler les émotions des participants. Néanmoins, pour que l'effet de ces émotions induites puisse être pertinent, il fallait qu'elles soient liées à la situation d'apprentissage et que certaines d'entre elles soient liées à la perception de l'apprentissage effectif. Aussi, nous avons cherché à induire des émotions en jouant sur le sentiment de contrôle et sur la perception d'une réussite ou d'un échec.

7.1.2. Induire des émotions liées à l'apprentissage

Comme cela a déjà été mentionné, plusieurs études portant sur le design émotionnel et l'apprentissage multimédia ont cherché à induire des émotions en parallèle de la manipulation du design (Park et al., 2015; Plass et al., 2014; Um et al., 2012). Néanmoins, les émotions induites dans ces études n'étaient pas, ou seulement indirectement, liées à la situation d'apprentissage qui était testée. On peut donc imaginer que leurs effets sur la perception de la situation d'apprentissage étaient très différents des effets d'émotions réellement vécues lorsque l'on suit un cours ou une formation.

Comme cela a déjà été abordé dans le chapitre 3, Pekrun (2006) explique que les situations d'apprentissage sont liées à des expériences émotionnelles spécifiques : les émotions académiques. Ces émotions sont soit centrées sur l'activité, et résultent directement du fait d'apprendre (comme le plaisir, la relaxation, la frustration, l'ennui, etc.), soit centrées sur le résultat, et résultent alors d'une projection (comme l'espoir, la fierté, le désespoir, la colère, etc.). De plus, ces émotions sont influencées par la valeur perçue de l'apprentissage, le sentiment de contrôle et l'échec ou la réussite dans l'apprentissage. Aussi, si l'on veut induire

expérimentalement des émotions qui seraient liées à l'apprentissage, il semble pertinent de jouer sur ces différents paramètres.

Dans la présente étude, nous proposons deux méthodes qui visent à induire des émotions, spécifiquement liées à la situation d'apprentissage, chez les participants. La première est celle qui a été testée et présentée dans l'étude précédente (chapitre 6). Il s'agit d'une méthode d'induction d'anxiété inspirée de Fredrickson et al. (2000) et qui consiste à dire aux participants qu'ils auront à réaliser un discours dans la suite de l'expérimentation. Dans l'étude qui est présentée ici – contrairement à l'étude de Fredrickson et al. (2000) ou à notre précédente étude – ce soi-disant discours ne porte pas sur un sujet à part mais sur le cours qui est suivi durant l'expérimentation. L'objectif est de créer un enjeu (une anxiété d'évaluation) dans la situation d'apprentissage, qui implique le sentiment de contrôle et des attentes vis-à-vis d'un résultat. Aussi, on peut penser que les émotions induites par le biais de cette méthode seront liées à la situation d'apprentissage vécue par les participants.

La seconde méthode d'induction que nous proposons d'utiliser est plus classique (Martin, 1990). Elle réside dans le fait de manipuler des feedbacks, donnés aux participants, pour une tâche réalisée au cours de l'étude. Une manière de le faire, qui est particulièrement efficace, consiste à situer, de manière erronée, les résultats d'un individu par rapport à d'autres participants : par exemple, pour un feedback positif : « Vous êtes en position 12 sur 250 et êtes donc meilleur que 95,2% de tous les participants » (traduction libre, Spering et al., 2005). En manipulant un feedback de cette manière, l'objectif est de jouer sur la perception de réussite ou d'échec. Là encore, on peut penser que les émotions induites par le biais de cette méthode seront liées, dans l'esprit des participants, à la situation d'apprentissage vécue pendant l'étude.

Ainsi, dans une même étude, nous proposons de manipuler à la fois le design (émotionnel) d'un cours et les émotions, liées à la situation d'apprentissage, des participants. Cela nous permettra de questionner trois choses : (1) l'effet du design sur l'apprentissage et sur les émotions (en questionnant, en plus, le rôle médiateur des émotions dans l'effet du design sur l'apprentissage) ; (2) l'effet d'émotions, liées à la situation d'apprentissage, sur l'apprentissage lui-même ; et (3) l'effet d'émotions, liées à la situation d'apprentissage, sur la perception du design émotionnel (en mesurant l'esthétique perçue).

7.1.3. Hypothèses

Comme cela a été mentionné précédemment, nous nous plaçons, dans cette étude, dans la lignée de l'étude de Um et al. (2012) et des autres études qui se sont intéressées au design émotionnel et à l'apprentissage multimédia. Aussi nous soutenons les hypothèses suivantes :

Hypothèse 1 : Un design émotionnel, avec une esthétique forte, permettra d'induire des émotions positives chez les participants (Heidig et al., 2015; Um et al., 2012). En se basant sur les résultats de Fredrickson & Levenson (1998) et de Fredrickson et al. (2000), et sur notre étude précédente, on suppose également que celui-ci permettra de réduire les émotions négatives dues à d'autres inductions d'émotions (anxiété et feedback négatif).

Hypothèse 2 : En accord avec l'hypothèse de facilitation (Knörzer et al., 2016; Um et al., 2012), un design émotionnel, avec une esthétique forte, (ainsi que la présentation d'un feedback positif) aura un effet bénéfique sur l'apprentissage. A l'inverse, en accord avec l'hypothèse de suppression (Knörzer et al., 2016; Um et al., 2012), une induction négative (anxiété et feedback négatif) aura un effet délétère sur l'apprentissage.

Hypothèse 3 : En se basant l'hypothèse de Um et al. (2012), les émotions auront un rôle médiateur dans l'effet du design sur l'apprentissage.

Au regard de l'étude de Tuch et al. (2012), qui montre l'utilisabilité perçue ne dépend pas de l'esthétique mais que l'esthétique perçue dépend de l'utilisabilité (et que les émotions ont un rôle médiateur dans cette relation) nous faisons également deux hypothèses visant à questionner le sens de la relation qui existe entre le design, les émotions et l'apprentissage :

Hypothèse 4 : Une induction d'émotions négatives (anxiété et feedback négatif) entrainera une baisse du jugement esthétique du cours.

Hypothèse 5 : Les émotions (mesurées) auront un rôle médiateur dans cette baisse du jugement esthétique due aux procédures d'inductions d'émotions négatives.

Comme cela a été mentionné précédemment, ces hypothèses ont été testées à travers deux expérimentations, dans lesquelles les participants devaient suivre des leçons/formations multimédias. Dans la première, qui était réalisée dans un contexte classique d'expérimentation (à l'université), trois variables étaient manipulées : le design des leçons (esthétique forte ou esthétique faible), un faux feedback (qui était soit positif, soit négatif) et

une induction d'anxiété (qui n'était présentée qu'à la moitié des participants). Dans la seconde, qui était intégrée à une formation en ligne réelle, aucune induction d'émotions négatives n'a été effectuée. Aussi, seules deux variables ont été manipulées : le design de la formation (esthétique forte ou esthétique faible) et un feedback (qui était présenté à la moitié des participants et n'était pas présenté à l'autre moitié). Dans cette seconde expérimentation, l'anxiété n'était pas manipulée mais seulement relevée en début d'étude.

7.2. Expérimentation 1

7.2.1. Méthode

7.2.1.1. Participants

204 étudiants en première année de psychologie à l'université Paris Nanterre (dont 22 étaient des hommes) ont participé à cette étude. Leur âge moyen était de 19,1 ans (*ET*=1,7 ; *Min*=18 ; *Max*=29) et tous étaient de langue maternelle française. Un calcul a priori de la taille d'échantillon requise (G-Power ; Faul et al., 2007) a été réalisé pour la mise en place de tests d'ANOVA pour un plan inter-sujets à 8 conditions expérimentales (1 degré de liberté). Ce calcul indiquait qu'un échantillon de 128 participants était nécessaire pour offrir une sensibilité suffisante pour détecter des effets moyens (*f*=0,25) à une puissance statistique de 80 % et avec une erreur de type 1 α=.05. Les participants étaient indemnisés par des crédits leur permettant de valider une UE de leur formation. Néanmoins, la participation à des expérimentations n'était pas obligatoire pour cette validation. En début d'étude, les participants étaient informés qu'ils pouvaient arrêter l'expérimentation à tout moment, sans être pénalisés. La répartition des participants dans chaque groupe expérimental était aléatoire et déterminée informatiquement.

7.2.1.2. Matériel

Induction d'anxiété

La procédure d'induction d'anxiété utilisée était inspirée de l'étude de Fredrickson et al. (2000) et de notre première étude. Elle se présentait sous la forme d'un texte s'affichant à l'écran :

> « Afin de collecter des données plus qualitatives, l'une des personnes qui est dans la salle sera sélectionnée, au hasard, pour réaliser un discours sur le thème des modules de formation que vous aurez suivis durant cette expérimentation. Si vous êtes

> tiré au sort à la fin de l'étude, vous aurez un temps de préparation limité à 60 secondes pour préparer un discours de 3 minutes. Le thème exact du discours vous sera présenté à la fin de l'étude. Ce discours sera à effectuer devant l'expérimentateur et sera filmé. Quand vous aurez fini l'expérimentation, vous attendrez que les autres participants aient terminé pour que l'expérimentateur vous donne la suite des instructions. »

En réalité, les participants qui voyaient ce message n'étaient jamais tirés au sort, aucun d'eux n'avait à réaliser un discours.

Leçons

Deux leçons, au format multimédia (type e-learning), ont été créées pour cette expérimentation. Elles étaient toutes deux composées d'une vingtaine de slides dont le défilement, et l'exploration par le biais d'un menu, était géré par le participant (cf. Figure 16). Ces slides contenaient du texte et des illustrations (schémas ou images). Ces illustrations étaient pertinentes pour l'apprentissage (c'est-à-dire qu'elles appuyaient les propos du texte ou en donnaient une représentation imagée). Les participants avaient une limite de 15 minutes pour parcourir chaque leçon (le temps restant leur était indiqué par un minuteur), ce qui était largement suffisant pour explorer attentivement l'ensemble des slides (le temps de lecture ayant été prétesté à environ 10 minutes). La première leçon abordait *le fonctionnement de la recherche en psychologie*. La seconde leçon abordait *le fonctionnement des publications scientifiques*.

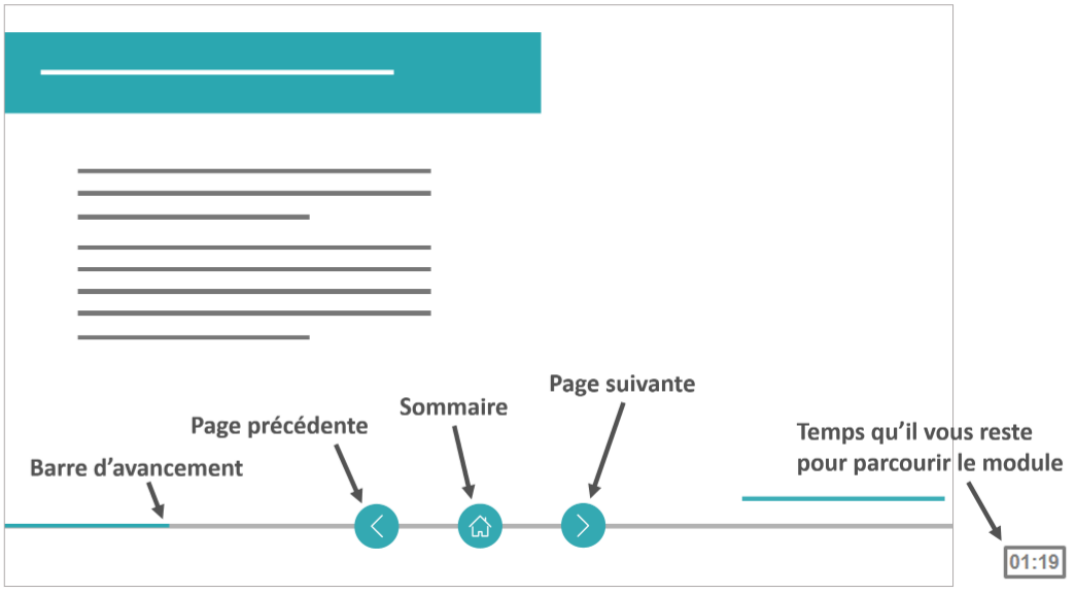


Figure 16 : Présentation des outils de navigation dans les leçons, tel que présenté aux participants pendant l'expérimentation.

Design

Deux habillages graphiques (cf. Figure 17) ont été utilisés pour ces leçons : l'un proposait un design avec une esthétique élevée (DEE), l'autre proposait un design avec une esthétique faible (DEF). Ces deux habillages différaient en termes de couleur et pouvaient avoir quelques différences graphiques minimes (ajouts de cadres autour d'illustrations, modification de polices de caractère, etc.). Toutes ces différences ont été apportées avec l'objectif d'impacter au minimum le traitement cognitif du contenu, aussi : les polices de caractère utilisées étaient toutes lisibles (Calibri, Arial, Times New Roman, Comic Sans MS), et le contraste entre la police et le fond était équivalent ; les modifications de disposition étaient mineures et n'impactaient pas la disposition des différents éléments les uns par rapport aux autres ; et le style graphique des illustrations était identique. Afin de maximiser les différences esthétiques entre ces deux habillages, ils ont été créés avec l'aide d'une designer web professionnelle.

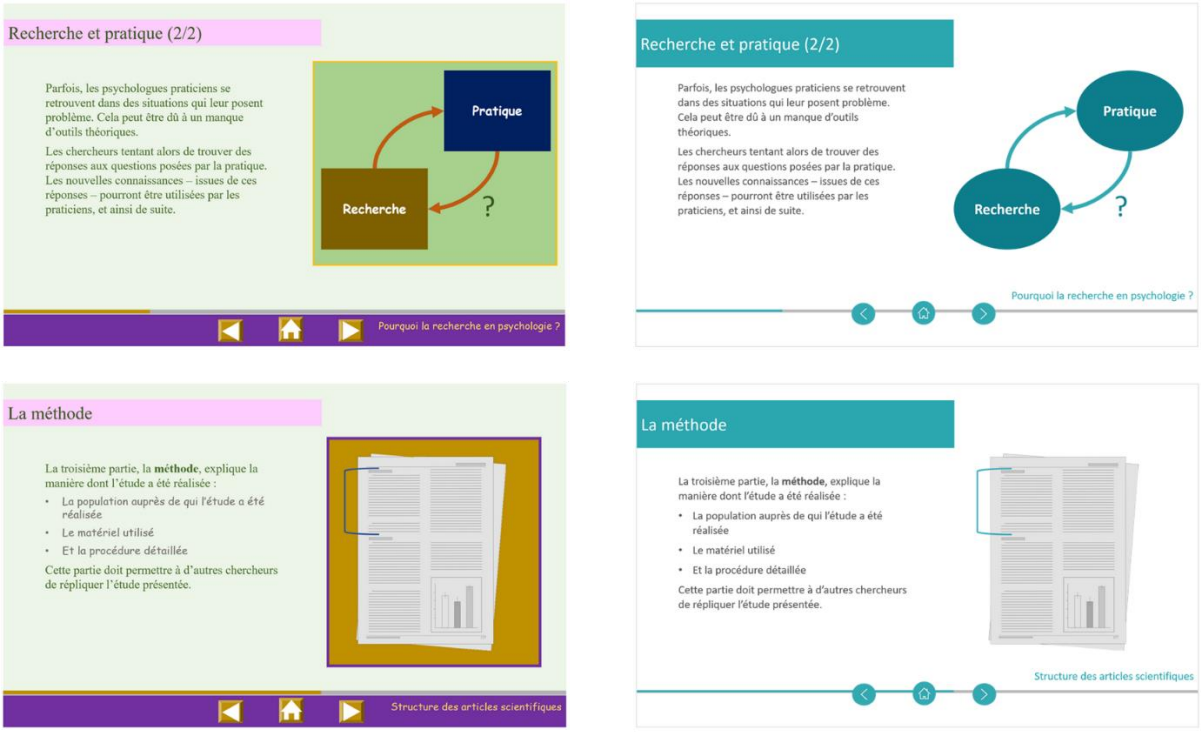


Figure 17 : Exemples de pages tirés des leçons de l'étude 2, expérimentation 1, dans un design avec une esthétique élevée et dans un design avec une esthétique faible.

L'esthétique perçue de ces deux habillages a été prétestée auprès de 54 participants, dont l'âge moyen était de 26,6 ans (*ET*=8,2) et dont 39 étaient des femmes, à l'aide d'une traduction française (Chevalier, 2013) de l'échelle de Lavie & Tractinsky (2004), qui est présentée un peu

plus loin. Aucun de ces 54 participants n'a participé à l'étude finale. Dans ce prétest, chaque participant ne voyait qu'un seul des deux habillages pour éviter un effet de contraste dans le jugement de l'esthétique. Ainsi, le DEE (*M*=27,99 ; *ET*=8,28) était bien jugé comme plus esthétique (*t*(52)=4,21 ; *p*<.001, *d*=1,17) que le DEF (*M*=18,99 ; *ET*=6,66).

Evaluations

Deux questionnaires d'apprentissage ont été créés pour cette expérimentation. Le premier de ces questionnaires était associé à la première leçon. Il était composé de 7 questions (type vrai/faux) et ne visait pas réellement à évaluer les participants mais, simplement, à justifier le feedback qui suivait. Aussi, puisque le feedback était faux/truqué (nous en parlons plus loin), cette première évaluation (cf. Annexe 4.2) comportait des questions volontairement ambigües et pour lesquelles, même si le thème était proche, la réponse n'apparaissait pas directement dans la leçon qui la précédait.

Le second questionnaire, quant à lui, portait sur la seconde leçon. Il visait, cette fois-ci, à évaluer l'apprentissage des participants. Il était composé de : 7 questions de rétention (sur 12 points), qui étaient des questions ouvertes attendant des réponses courtes et questionnant des termes explicitement abordés dans la leçon (par exemple : *« Quelles sont les six parties qui composent un article scientifique ? »*) ; une question compréhension (sur 8 points), qui consistait en une question ouverte demandant de réexpliquer une partie de la leçon (*« La communauté de chercheurs et le grand public ont des avis différents sur la question de la dangerosité des OGM. Comment expliquer cette différence de points de vue en s'appuyant sur le cas de l'étude à l'origine du titre de magazine « Oui, les OGM sont des poisons ! » ? »*) ; et une question de transfert (sur 8 points), qui était une question ouverte présentant une mise en situation (*« Vous faites partie d'une revue scientifique et vous avez reçu un article sur l'effet de la musique sur la concentration. Vous avez envoyé cet article à des relecteurs et ces derniers demandent des clarifications aux auteurs. Que devez-vous faire avant que l'article puisse être publié ? »*). Ce second questionnaire était présenté deux fois : au début de passation, comme prétest, et après la seconde leçon, pour mesurer l'apprentissage.

Dans cette étude, la cotation des réponses pour les questions de compréhension et de transfert a été réalisée par deux évaluateurs, pour 10% de l'échantillon de participants. L'accord inter-juge étant élevé pour ces deux mesures d'apprentissage (compréhension

ICC=.886, *p*<.001 ; transfert *ICC*=.908, *p*<.001), le reste de la cotation des scores d'apprentissage a été effectué par un seul des deux évaluateurs.

Feedbacks

A la suite de la première évaluation, un feedback était présenté aux participants. Ce feedback, qui était manipulé (faux/truqué) pour être soit positif, soit négatif, servait d'induction d'émotions, en jouant sur le sentiment d'échec ou de réussite. En s'inspirant de la procédure utilisée par Spering et al. (2005), ce feedback comportait une comparaison sociale. Aussi, dès le début de la passation, il était expliqué aux participants que cette étude se déroulait sur trois ans, et qu'ils faisaient partie des participants de la deuxième année d'expérimentation. Cela permettait de, soi-disant, comparer leurs résultats à ceux des participants de l'année précédente. Ainsi, les participants dans la condition feedback positif voyaient le message suivant : *« Vous avez obtenu 6 bonnes réponses sur 7. Cela signifie que vous avez obtenu une note supérieure à 95,2% des participants de l'année précédente, au cours de cette évaluation. Restez concentré pour la suite de l'expérimentation. »* ; quand les participants dans la condition feedback négatif voyaient ce message : *« Vous avez obtenu 1 bonne réponse sur 7. Cela signifie que 83,2% des participants de l'année précédente ont obtenu une note supérieure à la vôtre, au cours de cette évaluation. Concentrez-vous pour la suite de l'expérimentation. »*.

Echelles

L'anxiété situationnelle des participants était mesurée à l'aide de l'échelle IASTA-Y (Gauthier & Bouchard, 1993). Il s'agit d'une version française de la STAI de Spielberger (1983). Cette échelle (cf. Annexe 1.2) est composée de 20 items (α=.91), type Likert (en 4 points), dont 10 items sont relatifs à la présence d'anxiété et 10 autres sont relatifs à l'absence d'anxiété. Dans cette échelle, chaque item présente une courte phrase (« Je me sens calme », « Je me sens en sécurité », « Je suis tendu(e) », etc.) et, pour chacune d'elles, il est demandé aux participants d'indiquer le chiffre approprié pour décrire les sentiments qu'ils éprouvent présentement (de 1 « Pas du tout » à 4 « Beaucoup »).

Les émotions positives et négatives des participants étaient mesurées, comme dans notre première étude, à l'aide d'une version française (Gaudreau et al., 2006) de la PANAS (Watson et al., 1988). Il s'agit d'une échelle (cf. Annexe 1.1) d'évaluation subjective des émotions, en

20 items, type Likert (en 5 points). Elle permet de mesurer les affects positifs (PAS), en 10 items (α>.83 pour les 5 PAS utilisées), et les affects négatifs (NAS), en 10 items (NAS 1 : α=.77 ; NAS 2-5 : α>.85). Dans cette échelle, chaque item présente un adjectif associé à un état émotionnel spécifique (« Intéressé(e) », « Angoissé(e) », « Excité(e) », etc.) et, pour chacun d'eux, il est demandé aux participants d'indiquer à quel point il décrit comment il se sentent présentement (de 1 « Très peu ou pas du tout » à 5 « Énormément »).

L'esthétique perçue des cours était mesurée à l'aide de la traduction française (Chevalier, 2013) de l'échelle de Lavie & Tractinsky (2004). Cette échelle étant à l'origine destinée à mesurer l'esthétique de sites web, le verbatim « site » a été remplacé par « interface » pour que l'échelle soit plus générale, et corresponde à un module d'apprentissage. De plus, comme dans les traductions de Chevalier et al., (2009) et de Fouquereau (2012), un item portant sur l'utilisation d'animations a été supprimé. Cette échelle (cf. Annexe 1.3) comporte donc 9 items (α=.88), type Lickert (en 5 points). Dans cette échelle, chaque item présente une ou deux phrases courtes (« Cette interface est belle. Elle présente une bonne qualité graphique. », « Le graphisme de cette interface fait preuve de créativité. », « Le graphisme de cette interface est plaisant. », etc.) et, pour chacune d'elles, il est demandé aux participants d'indiquer leur degré d'accord avec celle-ci (de 1 « Pas du tout d'accord » à 4 « Tout à fait d'accord »). Cette échelle, en plus d'être utilisée au cours de l'expérimentation, à servi à prétester l'esthétique des chartes graphiques créées pour cette étude.

Questionnaires

Un premier questionnaire, socio-démographique, a été utilisé pour collecter des informations sur le sexe, l'âge et la langue maternelle des participants. Un second questionnaire (cf. Annexe 4.3), de debriefing en entonnoir (Bargh & Chartrand, 2000), a été créé pour identifier les participants qui auraient compris les manipulations expérimentales (manipulation du feedback, induction d'anxiété).

Vidéo

Enfin, une vidéo était présentée aux participants en fin de passation. Cette vidéo visait à induire un état émotionnel positif chez les participants, à la fin de l'étude, avant de les laisser repartir. Cette vidéo a été sélectionnée dans la banque d'extraits de films de Schaefer et al.

(2010), visant à l'induction d'émotions. Cette vidéo – *The dinner game (Le diner de cons)* – est associée à des affects positifs et à un fort arousal, elle dure 100 secondes.

Dispositif de passation

Cette expérimentation comprenait des éléments présentés sur ordinateur et d'autres, comme les échelles et les questionnaires d'apprentissage, sur papier. Les informations présentées sur ordinateur ont été diffusées par le biais d'un site web interactif, créé pour cette étude, et hébergé localement. Le site web était lu à l'aide du navigateur *Firefox*. Les passations étaient réalisées collectivement (6 participants par session), dans des salles d'expérimentations de l'université (cf. Figure 18). Chaque poste de passation comprenait un ordinateur fixe (écran 19 pouces, 1440*900p), un clavier, une souris et un casque audio.

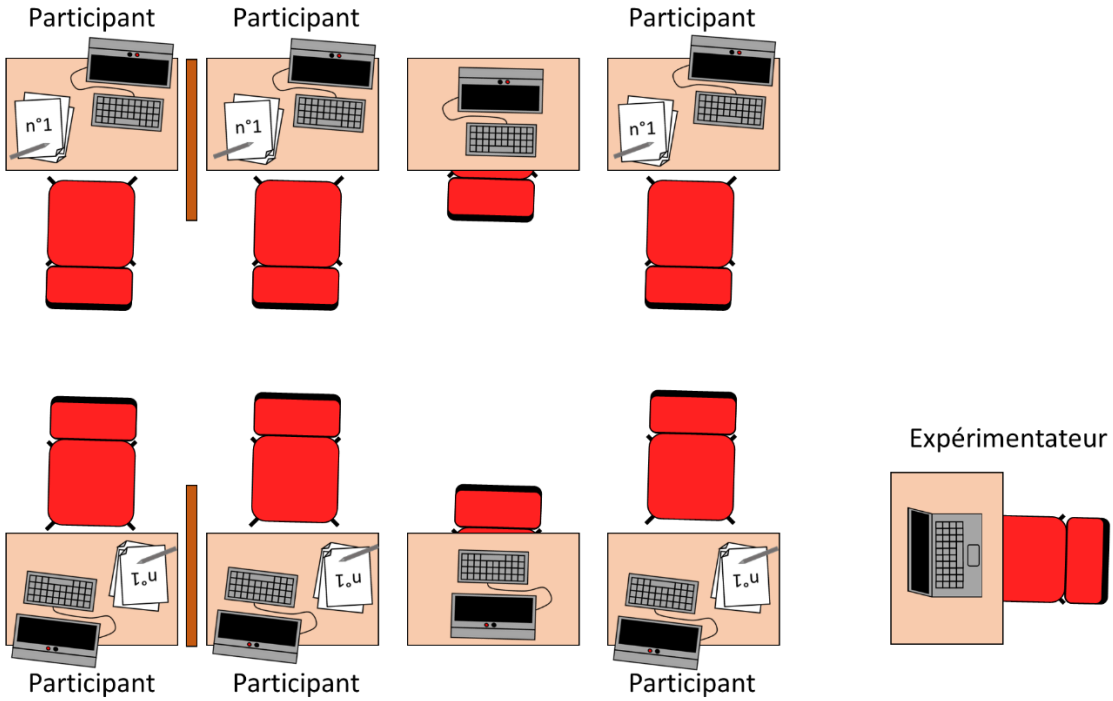


Figure 18 : Disposition de la salle pour les passations de l'étude 2, expérimentation 1.

7.2.2. Procédure

Les participants étaient informés au préalable que la passation pouvait durer jusqu'à 1h30. L'expérimentation se déroulait en passations collectives (6 participants par session). Chaque participant était placé face à un ordinateur auquel était branché un casque audio. Dans un premier temps, l'expérimentateur invitait les participants à lire une lettre d'information et à lire et compléter un formulaire de consentement (cf. Annexe 5.2 et 5.3). Puis, il leur demandait de mettre le casque audio afin de s'isoler du reste de la salle pendant la durée de

l'expérimentation. Pour le reste de l'étude, les participants devaient suivre des instructions qui leur étaient présentées à l'écran.

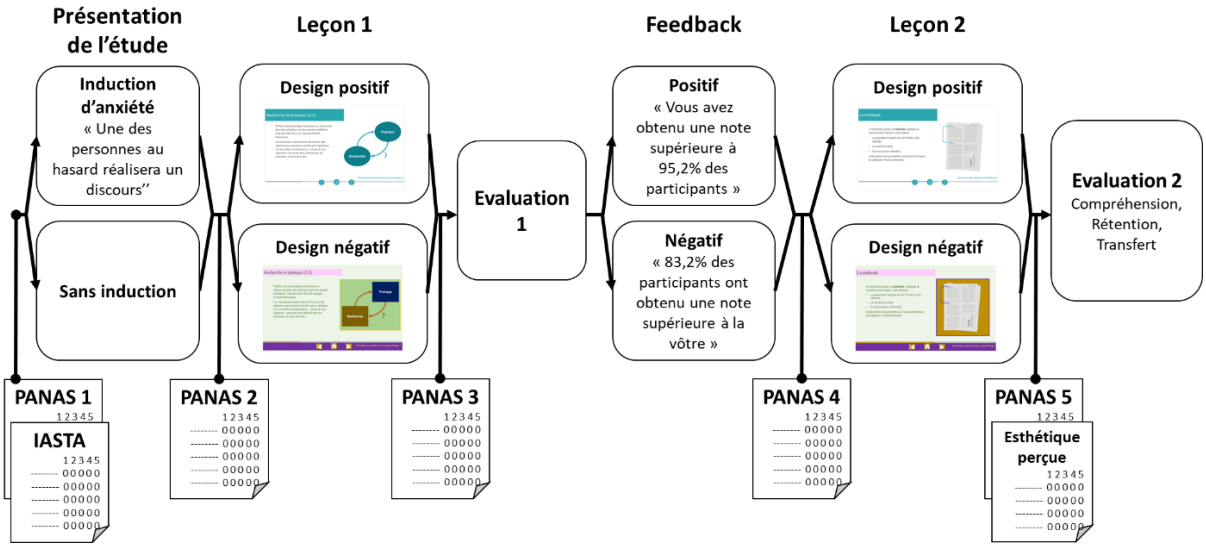


Figure 19 : Procédure étude 2, expérimentation 1.

Tout d'abord, les participants étaient invités à compléter une première fois la PANAS (1), à répondre au prétest et à compléter l'IASTA. Ensuite, le déroulé de l'étude leur était présenté (cf. Annexe 4.1). Pour la moitié des participants, cette présentation contenait le message visant à induire de l'anxiété. Puis, une seconde fois, la PANAS (2) était présentée avant que les participants commencent à suivre la première leçon. Après cette leçon, ils complétaient une nouvelle fois la PANAS (3) et effectuaient la première évaluation. Après cette évaluation, le feedback était présenté. Puis, les participants complétaient une quatrième fois la PANAS (4) avant de commencer la seconde leçon. Après cette leçon, les participants complétaient une cinquième fois la PANAS (5), l'échelle d'esthétique et le questionnaire socio-démographique. Enfin les participants effectuaient la seconde évaluation, et compétaient le questionnaire de débriefing en entonnoir. Après cela, les participants ayant reçu une induction d'anxiété voyaient qu'ils n'étaient pas tirés au sort, et tous voyaient la vidéo d'induction d'émotions positives. La procédure de cette expérimentation est présentée dans la figure 19. La durée totale d'une passation était d'environ 1h15. A la fin de celle-ci un débriefing (plus ou moins approfondi en fonction des demandes de chacun) était réalisé avec les participants, puis ils étaient remerciés pour leur participation.

7.2.2.1. Plan expérimental

Dans cette expérimentation, trois variables étaient manipulées : l'induction d'anxiété, à deux modalités (avec et sans) ; le feedback, à deux modalités (positif et négatif) ; et le design, à deux modalités (DEE et DEF). Aussi, notre plan expérimental suivait une forme 2x2x2. Il y avait donc 8 conditions expérimentales, inter-sujets.

7.2.2.2. Traitement des résultats

Dans cette expérimentation, les différents scores d'apprentissage (rétention, compréhension et transfert) étaient calculés sur la base du test d'apprentissage réalisé en fin d'étude, en y soustrayant le score obtenu au prétest (*score d'apprentissage* = *score au test* - *score au prétest*). Comme pour notre première étude, ici, le choix des tests statistiques utilisés dépendait des caractéristiques de nos données. Lorsque cela était possible la mise en place de tests paramétriques (ex. ANOVA) était privilégiée. Cependant ce type de tests suppose : l'homogénéité des variances des résidus entre les groupes ; la normalité des résidus[14] ; et la sphéricité (homogénéité entre les différents moments de mesure) pour les ANOVA à mesures répétées. Aussi, ces différents paramètres ont été vérifiés pour chaque test effectué. Dans le cas où l'homogénéité ou la normalité des résidus n'était pas observée des tests non paramétriques étaient réalisés. Le seuil de significativité, pour nos différentes analyses, était fixé à $p<.05$.

En raison d'un défaut de normalité au niveau des résidus (lors de la mise en place d'ANOVA paramétriques), les données issues de l'échelle d'IASTA, de la NAS, des différents scores au questionnaire de prétest (compréhension, rétention, transfert) et du score final de transfert ont été traitées avec des tests non-paramétriques. Les différents tests utilisés sont présentés un peu plus loin. Concernant, les différentes mesures de PAS (à l'exception de la PAS 1), on observait un manque d'homogénéité des résidus due à la variable indépendante feedback. Ainsi, les données relatives aux PAS 2, 3, 4 et 5 ont été traitées avec des tests non-paramétriques pour le feedback et avec des tests paramétriques pour l'induction d'anxiété et le design. De plus, en raison d'un manque de sphéricité observé sur les résidus issues des différentes mesures de PAS, il n'était pas possible de réaliser une ANOVA à mesures répétées

[14] . La normalité était évaluée avec un test de *Shapiro-Wilk* pour les échantillons <50 individus statistiques (résidus), et avec un test de *Kolmogorov-Smirnov* pour les l'échantillons ≥50 individus statistiques (Mishra et al., 2019).

incluant l'ensemble de ces mesures (PAS 1, 2, 3, 4 et 5). Les différents tests utilisés sont présentés un peu plus loin. Les données issues de l'échelle d'esthétique perçue et des sores finaux de rétention et de compréhension étaient traitées avec des tests paramétriques.

Dans un premier temps, nous avons évalué l'équivalence entre nos différents groupes expérimentaux en début d'expérimentation. L'équivalence au niveau de la STAI, de la NAS 1 et des différents scores obtenus au questionnaire de prétest était testée en utilisant des ANOVA non-paramétriques, incluant respectivement chacune de ces mesures en variable dépendante et un facteur intergroupe unique, incluant l'ensemble des conditions expérimentales. Lorsque les résultats à ces tests étaient significatifs, les différences entre les groupes, pour la variable dépendante concernée, étaient testées pour chacune de nos variables indépendantes (design, anxiété, feedback) en utilisant des tests *U de Mann-Whitney*. L'équivalence au niveau de la PAS 1 était testée à l'aide d'une ANOVA paramétrique, incluant nos trois variables indépendantes (design, anxiété, feedback) comme facteurs intergroupes. Les différences observées entre les groupes lors de ces premières analyses étaient prises en compte (variables concernées incluses comme covariants) dans les tests suivants, lorsque cela était possible et nécessaire.

L'effet de nos variables indépendantes sur les différentes mesures d'affects négatifs (NAS 2, 3, 4 et 5) et sur le score final de transfert était testé en utilisant des tests de *U de Mann-Whitney*, incluant respectivement chaque mesure de la NAS et le score de transfert comme variable dépendante et chaque variable indépendante (design, anxiété, feedback) comme facteur intergroupe. L'effet de nos variables indépendantes sur les différentes mesures d'affects positifs (PAS 2, 3, 4 et 5) a été testé en utilisant deux types de tests. D'un côté, des ANCOVA paramétriques ont été réalisées. Celles-ci incluaient respectivement chaque mesure de PAS comme variable dépendante, l'induction d'anxiété et le design comme facteurs intergroupes, et la PAS 1 et l'IASTA comme covariants. Le feedback n'ayant pas pu être intégré à ces tests, ceux-ci ont été réalisés trois fois : sur l'ensemble des données, sur les données des participants ayant reçu un feedback négatif et sur les données des participants ayant reçu un feedback positif. Comme indiqué précédemment, l'effet du feedback sur la PAS n'a pas pu être testé à l'aide de tests paramétriques. Aussi, un *U de Mann-Whitney* a été réalisé pour chaque mesure de PAS avec le feedback comme facteur intergroupe. L'effet de nos variables dépendantes sur l'esthétique perçue, la rétention et la compréhension était testé avec des

ANCOVA paramétriques, incluant nos trois variables indépendantes (design, anxiété, feedback) comme facteurs intergroupes et la PAS 1 et l'IASTA comme covariants. Enfin, l'effet de nos variables indépendantes sur le transfert était testé en utilisant des *U de Mann-Whitney*, chaque test incluait respectivement l'une de nos variables indépendantes comme facteur intergroupe.

D'autres analyses – de corrélations, de régressions et de médiations – ont été réalisées pour questionner le rôle médiateur des émotions dans l'effet du design sur l'apprentissage et dans l'effet du feedback sur l'esthétique. Le choix des analyses réalisées étant dépendant de nos résultats, les tests utilisés seront présentés en même temps que les résultats eux-mêmes.

7.2.3. Résultats[15]

Dans la présentation des résultats de cette expérimentation, nous commencerons par questionner l'équivalence entre les différents groupes expérimentaux en début de passation, avant l'introduction de la première manipulation expérimentale. Puis, nous vérifierons le bon fonctionnement de nos manipulations expérimentales (effet du design sur l'esthétique et des procédures d'induction sur les émotions). Après cela, nous questionnerons l'impact de nos variables indépendantes (induction d'anxiété, design, feedback) sur nos différentes variables dépendantes : l'impact du design sur les émotions positives, l'impact des procédures d'induction sur l'esthétique perçue et l'impact de l'ensemble de nos variables indépendantes sur l'apprentissage. Enfin, nous questionnerons le lien existant entre les émotions et l'apprentissage, ainsi que le rôle médiateur des émotions, dans les éventuels effets du design sur l'apprentissage et des inductions d'émotions sur l'esthétique perçue.

[15] Des tableaux récapitulatifs, présentant les moyennes de l'ensemble de nos mesures en fonction des différentes conditions expérimentales, sont présentés en Annexe 3.2.

Equivalence entre les groupes

Tableau 5 : Moyennes par groupe des scores aux échelles d'IASTA, de PAS 1 et de NAS 1 et des scores obtenus au prétest.

Design	Anxiété	Feedback	IASTA	PAS 1	NAS 1	Prétest Questions Rétention /12 points	Prétest Questions Compréhension /8 points	Prétest Questions Transfert /8 points
DEF	Avec	Négatif	38,7	27,2	14,1	1,8	0,04	1,13
		Positif	40,5	22,8	13,2	1,56	0	0,85
	Sans	Négatif	38,4	27,5	13,7	2,02	0,07	0,88
		Positif	35,3	25,1	12,5	1,46	0,04	0,5
DEE	Avec	Négatif	37,3	28	13,4	2,08	0	1,08
		Positif	37,8	26	13,8	1,74	0,05	1,32
	Sans	Négatif	32,2	27,5	12	1,59	0,09	1,19
		Positif	37,3	27,2	13,8	1,39	0	0,87

Une différence d'anxiété (IASTA) était observée (cf. Tableau 5) entre les groupes expérimentaux en début d'étude ($\chi^2(7)=15,49$; $p<.05$, $\varepsilon^2=0,076$). Des analyses réalisées pour chaque variable indépendante montraient que cette anxiété était plus élevée dans le groupe de DEF que dans le groupe DEE ($U=4298$; $p<.05$, $r_{rb}=0.174$). Elles montraient également que l'anxiété était plus élevée dans le groupe avec induction d'anxiété que dans le groupe sans induction d'anxiété ($U=4176$; $p<.05$, $r_{rb}=0.189$). En revanche, aucune différence n'était observée entre les deux groupes de feedback ($U=4873$; $p=.438$, *ns*, $r_{rb}=0.063$).

Une différence d'affects positifs en début d'étude (PAS 1) était observée (cf. Tableau 5) entre les deux groupes expérimentaux de feedback ($F(1,196)=6,706$; $p<.05$, $\eta^2=0,032$). De même, une différence marginale d'affects positifs en début d'étude était observée entre les deux groupes de design ($F(1,196)=3,062$; $p=.082$, $\eta^2=0,015$). Cependant, la différence entre les groupes de design disparaissait pour la PAS 2 ($F(1,200)=2,403$; $p=.123$, *ns*, $\eta^2=0,012$), c'est-à-dire juste avant la présentation de la première leçon. De même, la différence entre les groupes de feedback n'était plus présente pour la PAS 3 ($t(202)=1,25$; $p=.212$, *ns*, $d=0,175$), c'est-à-dire pour les affects mesurés juste avant la présentation de ce dernier.

Aucune différence d'affects négatifs (NAS 1) ($\chi^2(7)=6,02$; $p=.537$, *ns*, $\varepsilon^2=0,029$) ou de score au pré-questionnaire d'apprentissage ($\chi^2(7)=11,7$; $p=.112$, *ns*) – que ce soit pour les questions de rétention ($\chi^2(7)=7,18$; $p=.410$, *ns*), pour les questions de compréhension ($\chi^2(7)=4,97$; $p=.664$, *ns*), ou pour les questions de transfert ($\chi^2(7)=10,06$; $p=.185$, *ns*) – n'était observée entre les groupes expérimentaux en début d'étude.

Aux vues de ces différences observées entre les groupes expérimentaux au niveau de l'IASTA et des affects positifs, ceux-ci seront ajoutés comme covariants à nos analyses dès que cela sera nécessaire et possible.

Vérification des manipulations expérimentales

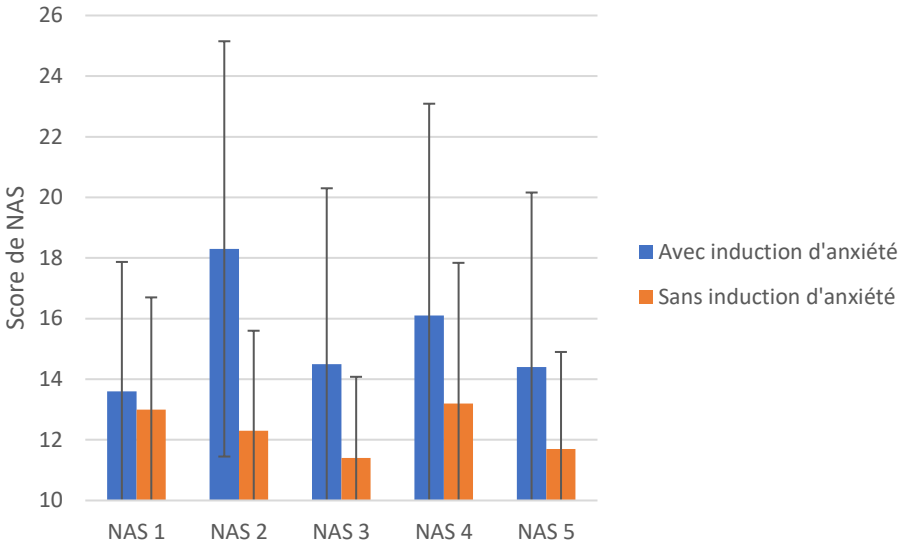


Figure 20 : Effet de l'induction d'anxiété sur les affects négatifs.

Si aucune différence d'affects négatifs n'était observée en début d'étude (NAS 1) entre le groupe avec induction d'anxiété (M_{NAS1}=13,6 ; *ET*=4,27) et le groupe sans induction d'anxiété (M_{NAS1}=13 ; *ET*=3,7) (NAS 1 : *U*=4653 ; *p*=.227, *ns*, r_{rb}=0.097), après cette induction (NAS 2), les émotions négatives des participants étaient plus fortes dans le groupe avec induction d'anxiété (M_{NAS2}=18,3 ; *ET*=6,85) que dans le groupe sans induction d'anxiété (M_{NAS2}=12,3 ; *ET*=3,3) (NAS 2 : *U*=1940 ; *p*<.001, r_{rb}=0.623). Cet effet de l'induction d'anxiété (cf. Figure 20) perdurait pour l'ensemble des mesures d'affects négatifs réalisées pendant l'expérimentation (NAS 3, 4 et 5 : ensemble des *p*<.01).

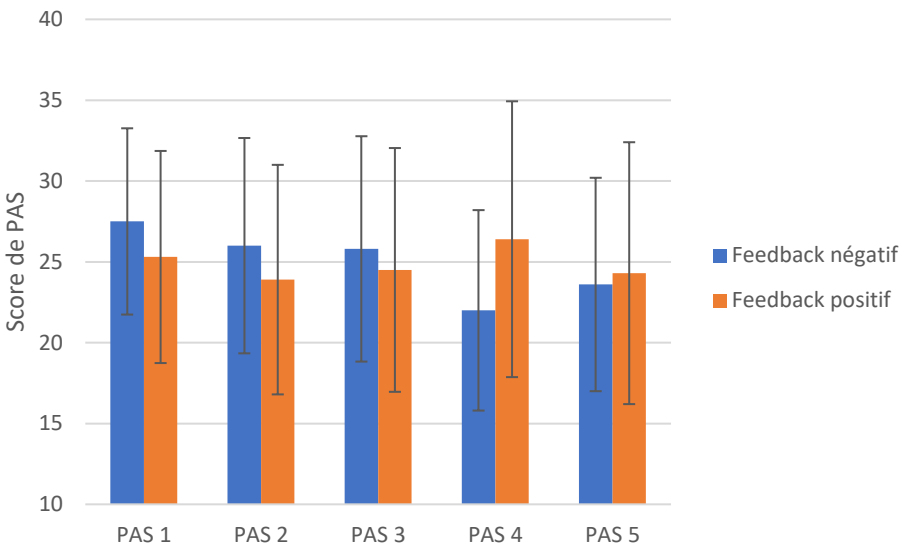


Figure 21 : Effet du feedback sur les affects positifs.

Comme cela a été mentionné plus tôt, des différences d'affects positifs étaient observées entre les groupes de feedback en début d'étude. En effet, sur la PAS 1 (U=4048 ; p<.01, r_{rb}=0.222) et sur la PAS 2 (U=4162 ; p<.05, r_{rb}=0.200) les affects positifs (cf. Figure 21) étaient plus élevés pour les participants dans la condition feedback négatif que pour les participants dans la condition feedback positif. Cependant, cette différence disparaissait pour les affects mesurés juste avant la présentation du feedback (PAS 3 : U=4538 ; p=.116, *ns*, r_{rb}=0.127) et s'inversait pour les affects mesurés après la présentation du feedback (PAS 4 : U=3651 ; p<.001, r_{rb}=0.298). Pour la PAS 4, les affects positifs étaient plus élevés pour les participants dans la condition feedback positif (M=26,4 ; ET=8,53) que pour les participants dans la condition feedback négatif (M=22 ; ET=6,2). Cet effet du feedback sur les affects positifs ne s'observait plus sur la PAS 5 (U=5106 ; p=.824, ns, r_{rb}=0.018).

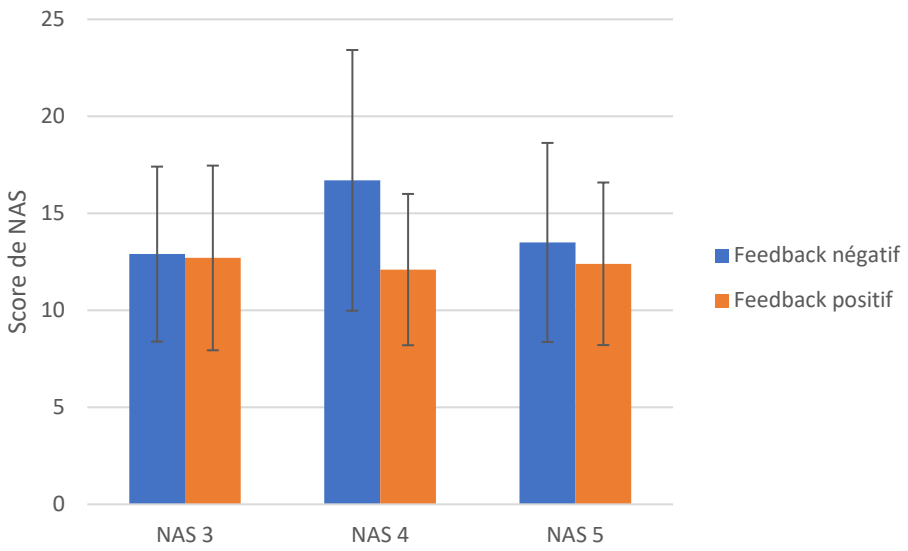


Figure 22 : Effet du feedback sur les affects négatifs.

Aucune différence d'affects négatifs n'était observée entre les participants dans la condition feedback positif et les participants dans la condition feedback négatif en début d'expérimentation (NAS 1, 2 et 3 : ensemble des p>.10). En revanche, après la présentation du feedback, les affects négatifs (cf. Figure 22) étaient plus élevés pour les participants dans la condition feedback négatif (*M*=16,7 ; *ET*=6,72) que pour les participants dans la condition feedback positif (*M*=12,1 ; *ET*=3,9) (NAS 4 : *U*=2502 ; *p*<.001, r_{rb}=0.519). Cet effet du feedback perdurait pendant la suite de l'expérimentation (NAS 5 : *U*=4342 ; *p*<.05, r_{rb}=0.165).

Pour finir, l'esthétique perçue des leçons était bien plus élevée dans le groupe DEE (*M*=32,85 ; *ET*=6,381) que dans le groupe DEF (*M*=29,79 ; *ET*=6,003) (*F*(1,200)=10,63 ; p=.001, η^2=0,05).

L'ensemble des manipulations expérimentales effectuées dans cette étude ont fonctionné comme prévu : la procédure d'induction d'anxiété a permis d'induire des émotions négatives ; le feedback a impacté les émotions, positives comme négatives ; et le design a impacté la perception de l'esthétique. Ainsi, nous pouvions questionner l'effet de nos différentes variables indépendantes sur les différentes mesures réalisées, au regard de nos hypothèses.

Design et émotions positives

Aucun effet principal du design n'était observé sur la PAS 3 ($F(1,198)=0,002$; $p=.966$, *ns*, $\eta^2<0,001$), sur la PAS 4 ($F(1,198)=0,730$; $p=.394$, *ns*, $\eta^2=0,002$) ou sur la PAS 5 ($F(1,198)=0,070$; $p=.973$, *ns*, $\eta^2<0,001$). De plus, aucune interaction n'était observée entre le design et l'induction d'anxiété sur les différentes PAS (ensemble des $p>.10$). Cette absence d'effet principal du design sur les affects positifs s'observait, pour la PAS 4 et 5, à la fois sur les données des participants qui avaient reçu un feedback négatif et sur les données des participants qui avaient reçu un feedback positif (ensemble des $p>.10$).

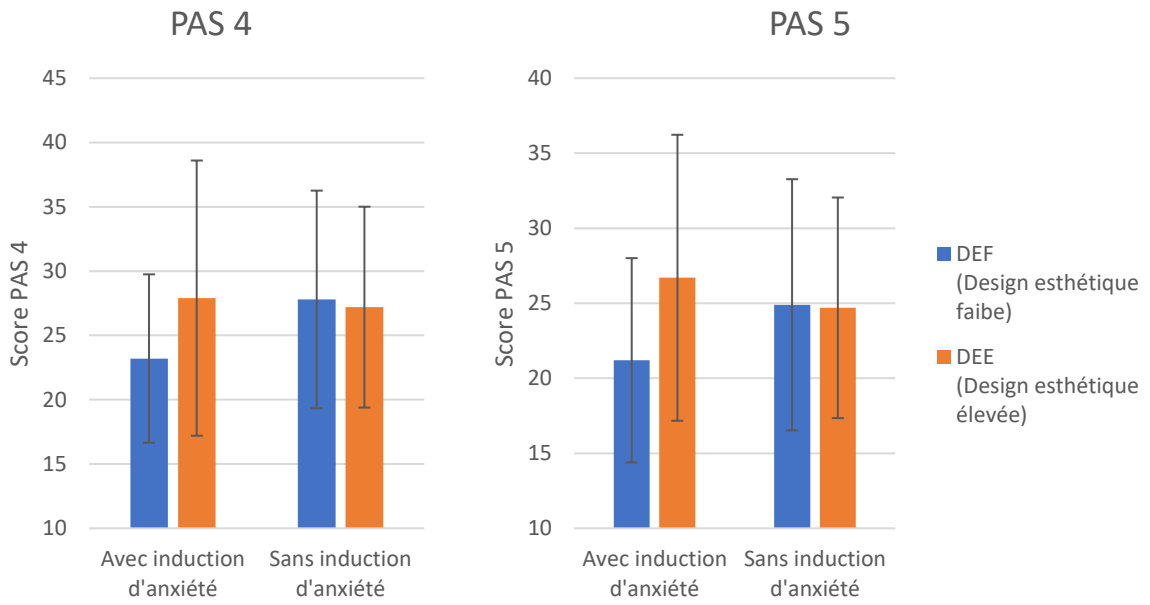


Figure 23 : Effet du design sur les affects positifs (PAS 4 et PAS 5) en fonction de l'induction d'anxiété, sur les données des participants ayant reçu un feedback positif.

En revanche, si aucun effet d'interaction n'était observé pour les participants qui avaient reçu un feedback négatif, une interaction était observée entre le design et l'induction d'anxiété pour les participants qui avaient reçu un feedback positif, sur les affects mesurés après la deuxième leçon (PAS 5 : $F(1,94)=4,004$; $p<.05$, $\eta^2=0,021$). Cet effet d'interaction était également marginal après la présentation du feedback (PAS 4 : $F(1,94)=2,891$; $p=.092$, $\eta^2=0,016$). Cependant, que ce soit pour la PAS 4 ou pour la PAS 5, des tests Post Hoc ne montraient aucune différence entre les différentes conditions expérimentales (ensemble des $p>.10$, cf. Figure 23).

Design et émotions négatives

Aucune différence d'affects négatifs n'était observée entre les deux conditions de design, quelle que soit la mesure de la NAS (ensemble des *p*>.10). Des analyses complémentaires montraient que cette absence d'effet du design demeurait quelle que soit la condition expérimentale pour les autres variables[16] (induction d'anxiété et feedback).

Esthétique perçue

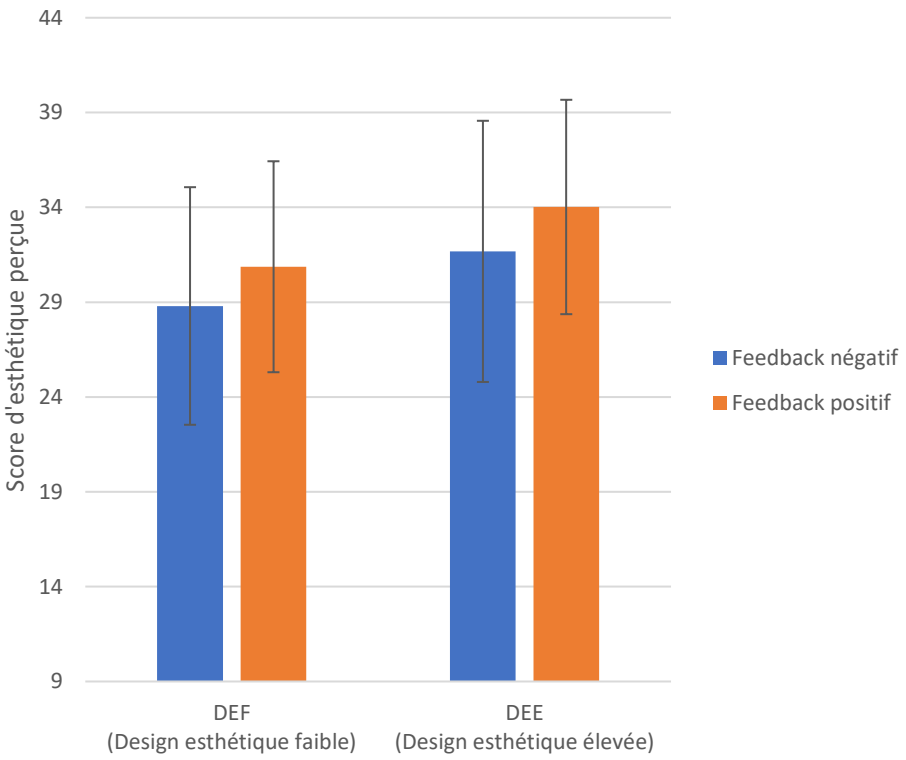


Figure 24 : Effet du feedback sur l'esthétique perçue en fonction du design des leçons.

Comme cela a déjà été mentionné, l'esthétique perçue (cf. Figure 24) des leçons était plus élevée dans la condition DEE (M=32,85 ; ET=6,381) que dans la condition DEF (M=29,79 ; ET=6,003) ($F(1,194)=9,205$; $p=.01$, $\eta^2=0,042$). On observait également un effet du feedback sur l'esthétique perçue des leçons ($F(1,194)=8,208$; $p=.01$, $\eta^2=0,037$). Les participants qui avaient reçu un feedback positif ($M=32,49$; $ET=5,796$) jugeaient plus positivement l'esthétique que les participants qui avaient reçu un feedback négatif ($M=30,15$; $ET=6,705$). Aucun effet de l'induction d'anxiété ($F(1,198)=0,633$; $p=.427$, *ns*, $\eta^2=0,003$) et aucun effet

[16] Pour les données des participants ayant reçu un *feedback positif* : ensemble des *p*>.10 ; pour les données des participants ayant reçu un *feedback négatif* : ensemble des *p*>.10 ; pour les données des participants ayant reçu une *induction d'anxiété* : ensemble des *p*>.10 ; pour les données des participants n'ayant pas reçu d'*induction d'anxiété* : ensemble des *p*>.10.

d'interaction entre nos différentes variables n'était observé sur l'esthétique perçue des leçons (ensemble des p>.10).

Apprentissage

Aucun effet du design (F(1,194)=0,005 ; p=.945, *ns*, η^2<0,001), du feedback (F(1,194)=0,794 ; p=.374, *ns*, η^2=0,004), de l'induction d'anxiété (F(1,194)=0,828 ; p=.364, *ns*, η^2=0,004) et aucun effet d'interaction entre ces trois variables (ensemble des p>.10) n'était observé sur le score de rétention (score, sur 12 points, toutes conditions confondues : M=6,60 ; ET=1,90). De la même manière, aucun effet du design (U=4890 ; p=.444, *ns*, r_{rb}=0,060), du feedback (U=4747 ; p=.265, *ns*, r_{rb}=0,087) ou de l'induction d'anxiété (U=4873 ; p=.490, *ns*, r_{rb}=0,054) n'était observé sur le score de transfert (score, sur 8 points, toutes conditions confondues : M=1,02 ; ET=1,24).

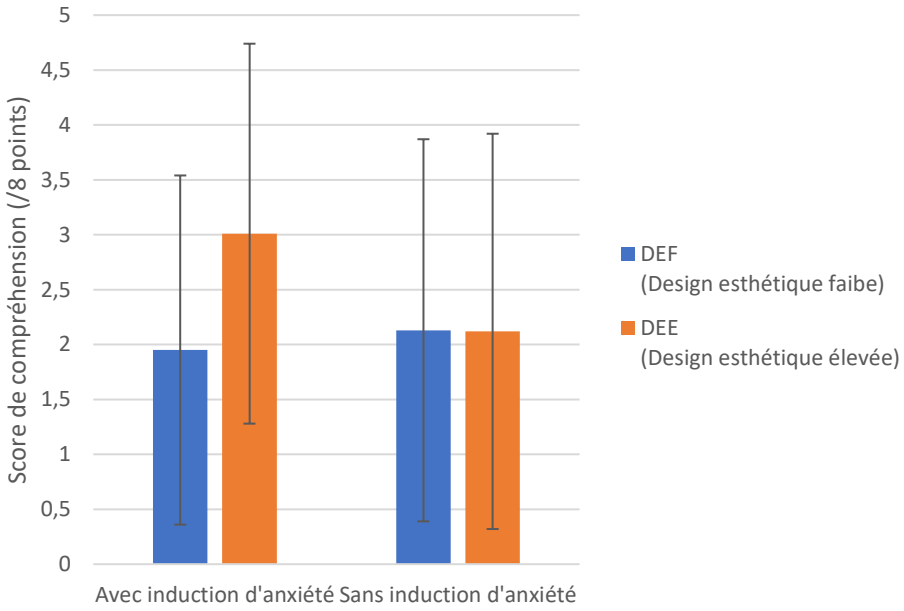


Figure 25 : Effet du design sur la compréhension, en fonction de l'induction d'anxiété.

En revanche, on observait un effet du design sur la compréhension (F(1,194)=4,108 ; p<.05, η^2=0,019). La compréhension était plus élevée pour les participants dans la condition DEE (M=2,50 ; ET=1,82) que pour les participants dans la condition DEF (M=2,04 ; ET=1,66). Un effet d'interaction (cf. Figure 25) entre le design et l'induction d'anxiété était également observé (F(1,194)=4,264 ; p<.05, η^2=0,020) sur le score de compréhension. Des tests Post Hoc montraient que l'effet du design ne s'observait que lorsque les participants avaient reçu une induction d'anxiété (t(194)=2,755 ; p<.05, d=0,583). On observait, en fait, que la

compréhension était, au moins marginalement, plus élevée dans la condition DEE et avec induction d'anxiété que dans l'ensemble des autres conditions (DEE sans induction d'anxiété : $t(192)=2,401$; $p=.080$, $d=0,488$; DEF sans induction d'anxiété : $t(192)=2,358$; $p=.089$, $d=0,486$). En revanche aucun effet principal du feedback ($F(1,194)=1,741$; $p=.189$, *ns*, $\eta^2<0,008$), aucun effet principal de l'induction d'anxiété ($F(1,194)=1,869$; $p=.173$, *ns*, $\eta^2<0,009$) ou aucun autre effet d'interaction n'était observé sur le score compréhension (ensemble des $p>.10$).

Corrélations, régressions et médiations

Tableau 6 : Matrice de corrélation (coefficients de Spearman) incluant les différentes mesures d'affects (positifs et négatifs) et les différentes mesures d'apprentissage.

Matrice de corrélation

	PAS 1	PAS 2	PAS 3	PAS 4	PAS 5	NAS 1	NAS 2	NAS 3	NAS 4	NAS 5	Rétention	Compréhension	Transfert
PAS 1	—												
PAS 2	0,85 ***	—											
PAS 3	0,74 ***	0,83 ***	—										
PAS 4	0,58 ***	0,69 ***	0,8 ***	—									
PAS 5	0,69 ***	0,79 ***	0,84 ***	0,84 ***	—								
NAS 1	0,18 **	0,12	0,07	0,09	0,11	—							
NAS 2	0,04	-0,03	0,01	-0	0,01	0,61 ***	—						
NAS 3	0,18 **	0,11	0,03	0,01	0,06	0,6 ***	0,79 ***	—					
NAS 4	0,14 *	0,14 *	0,11	-0,12	0,05	0,47 ***	0,59 ***	0,67 ***	—				
NAS 5	0,07	0,03	-0,04	-0,1	-0,04	0,49 ***	0,67 ***	0,77 ***	0,76 ***	—			
Rétention	-0,04	-0,09	0,06	0,07	0,1	-0,03	0,07	0,09	0,07	0,03	—		
Compréhension	0,11	0,05	0,1	0,06	0,09	0,01	0	0,02	0,04	-0,05	0,12	—	
Transfert	-0,06	-0,04	-0,05	-0,05	0,04	-0,05	-0,04	-0,05	0,08	0	0,09	0,17 *	—

*Note, * p < ,05, ** p < ,01, *** p < ,001*

Afin de questionner le lien entre les émotions et l'apprentissage au cours de cette étude, une matrice de corrélation incluant l'ensemble des mesures d'affects (positifs et négatifs) et les trois mesures d'apprentissage (rétention, compréhension et transfert) a été réalisée. En raison d'un défaut de normalité pour les scores d'affects négatifs (NAS) et le score de transfert, cette matrice se base sur des coefficients de corrélation de Spearman. Aucune corrélation significative (cf. Tableau 6) n'était observée entre les différentes mesures d'émotions (positives comme négatives) et l'apprentissage (rétention, compréhension ou transfert) (ensemble des $p>.10$).

Emotions médiateur entre design et apprentissage

Nous souhaitions questionner le rôle médiateur des émotions dans l'effet du design sur l'apprentissage. Or, le seul effet du design sur l'apprentissage qui était observé dans cette étude était un effet du design sur la compréhension. C'est donc pour cet effet spécifique que nous pouvions questionner le rôle médiateur des émotions. Puisqu'un effet d'interaction était

observé entre le design et l'induction d'anxiété sur la compréhension, et un effet d'interaction était observé entre le design et l'induction d'anxiété sur les affects positifs (PAS 5), mais seulement pour les données des participants qui avaient reçu un feedback positif, nos trois variables indépendantes (design, induction d'anxiété et feedback) devaient être prises en compte pour questionner ce rôle médiateur des émotions. Aussi, deux ANCOVA ont été réalisées. La première comprenait le design, l'induction d'anxiété et le feedback comme facteurs intergroupes, la STAI et la PAS 1 comme covariants et la compréhension comme variable dépendante. Ce modèle montrait, comme observé plus tôt dans nos résultats, un effet du design sur la compréhension ($F(1,194)=4,108$; $p<.05$, $\eta^2=0,019$) et un effet d'interaction entre le design et l'induction d'anxiété ($F(1,194)=4,264$; $p<.05$, $\eta^2=0,020$), mais aucun effet simple de l'induction d'anxiété ou du feedback, de la STAI ou de la PAS 1, ou aucun autre effet d'interaction (ensemble des $p>.10$). Ainsi, si les émotions positives avaient un rôle médiateur dans l'effet du design sur l'apprentissage, en ajoutant les émotions positives mesurées après la manipulation du design (PAS 3, 4 et 5) au modèle d'ANCOVA précédent, on devrait observer un effet de ces émotions (PAS 3, 4 et 5) sur la compréhension et, éventuellement, une diminution de la taille de l'effet du design sur la compréhension (Baron & Kenny, 1986). Nous avons donc réalisé à nouveau le test présenté précédemment en y ajoutant les PAS 3, 4 et 5. Or, aucun effet de ces trois mesures d'affects positifs n'a été observé sur la compréhension dans ce nouveau modèle (ensemble des $p>.10$). De plus l'effet du design ($F(1,191)=3,940$; $p<.05$, $\eta^2=0,019$) et l'effet d'interaction entre le design et l'induction d'anxiété ($F(1,191)=3,862$; $p=.051$, $\eta^2=0,019$) sur la compréhension, même si ce dernier devenait marginal, ont conservé des tailles d'effets similaires dans ce nouveau modèle. Ces résultats ne permettant pas de supposer un éventuel rôle médiateur des émotions dans l'effet du design sur l'apprentissage, nous ne sommes pas allés plus loin dans ces analyses.

Emotions médiateur entre feedback et évaluation de l'esthétique

Nous souhaitions également questionner le rôle médiateur des émotions dans l'effet du feedback sur l'esthétique. Le feedback ayant à la fois un effet sur les affects positifs (PAS 4), sur les affects négatifs (NAS 4) et sur la perception de l'esthétique, nous avons pris en compte ces trois variables dépendantes. Deux ANCOVA ont été réalisées. La première comprenait l'esthétique perçue comme variable dépendante et le feedback comme facteur intergroupe. Ce test montrait, comme observé précédemment, un effet du feedback sur l'esthétique

perçue (F(1,202)=3,241 ; p<.05, η^2=0,032). Or, si les émotions avaient un rôle médiateur dans l'effet du feedback sur l'esthétique perçue, en ajoutant les émotions mesurées après la manipulation du feedback (PAS 4 et NAS 4) à ce modèle, on devrait observer un effet de ces émotions (PAS 4 et NAS 4) sur l'esthétique perçue et, éventuellement, une diminution de la taille de l'effet du feedback sur l'esthétique perçue (Baron & Kenny, 1986). Ainsi, nous avons repris le modèle d'ANCOVA précédent en y ajoutant ces deux mesures d'affects positifs et négatifs. Les résultats issus de ce nouveau modèle montraient à la fois un effet du feedback (F(1,200)=2,503 ; p<.05, η^2=0,025), un effet de la PAS 4 (F(1,200)=3,442 ; p<.01, η^2=0,034) et un effet marginal de la NAS 4 (F(1,200)=1,56 ; p=.069, η^2=0,015) sur l'esthétique perçue. De plus, la taille d'effet pour le feedback était légèrement plus faible que dans le modèle précédent (de η^2=0,032 à η^2=0,025 en ajoutant la PAS 4 et la NAS 4 au modèle).

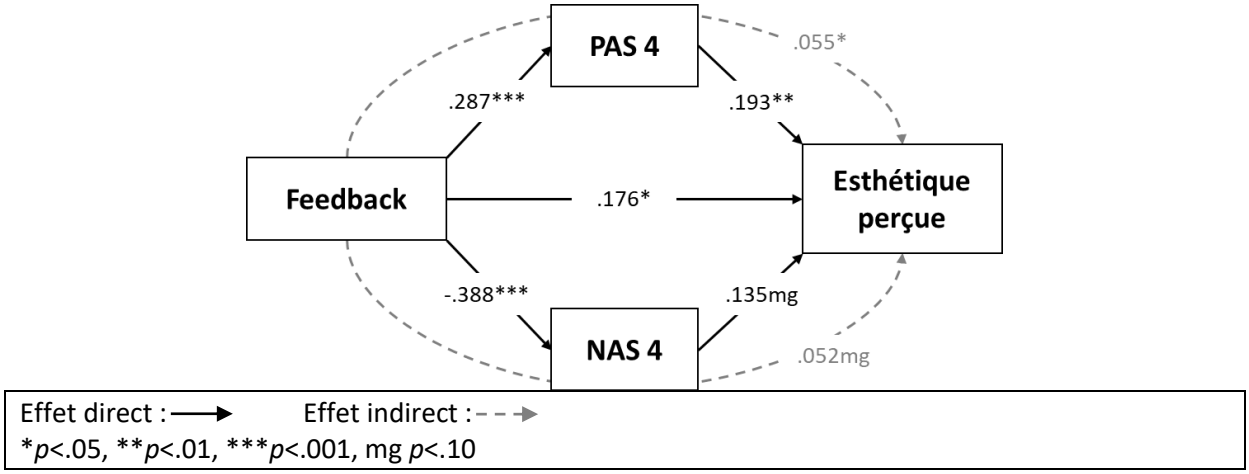


Figure 26 : Rôle médiateur des émotions dans l'effet du feedback sur l'esthétique perçue.

Ces résultats pouvant laisser penser à une médiation partielle des émotions dans l'effet du feedback sur l'esthétique perçue, nous avons réalisé un test de médiation (GLM Mediation Model, Gallucci, 2020) incluant l'esthétique perçue comme variable dépendante, le feedback comme facteur intergroupe et la PAS 4 et la NAS 4 comme médiateurs (cf. Figure 26). Ce modèle montrait un effet direct du feedback sur l'esthétique perçue (z=2,32 ; p<.05, β=.176) mais également un effet indirect passant par la PAS 4 (z=2,31 ; p<.05, β=.055) et un effet marginal indirect passant par la NAS 4 (z=1,77 ; p=.077, β=-.052). Ce modèle montrait donc que les émotions avaient un rôle médiateur (significatif pour les affects positifs et marginal pour les affects négatifs) dans l'effet du feedback sur l'esthétique perçue.

7.2.4. Discussion

Dans cette expérimentation nos objectifs étaient pluriels. Tout d'abord nous souhaitions tester, dans la lignée de l'étude de Heidig et al. (2015), la capacité d'un design avec une esthétique forte à induire des émotions positives et à améliorer l'apprentissage. Dans ce cadre, et au regard des différentes études s'étant intéressées au design émotionnel et à l'apprentissage multimédia (cf. Um et al., 2012), nous souhaitions également tester le rôle médiateur des émotions dans l'effet d'un tel design sur l'apprentissage. Notre objectif était également d'observer si les différents effets d'un design émotionnel basé sur l'esthétique pouvaient varier en fonction de l'état émotionnel des apprenants lors d'une situation d'apprentissage. Enfin, certains auteurs laissent penser que l'esthétique n'impacterait pas l'utilisabilité perçue d'une interface mais que c'est plutôt l'utilisabilité qui impacterait la perception de l'esthétique, et que cet effet pourrait être médié par les émotions (Tuch et al., 2012). Aussi, nous avons cherché à voir, dans la présente expérimentation, si les émotions liées à la situation d'apprentissage pouvaient impacter la perception de l'esthétique d'un cours. Nous questionnions également l'effet de ces émotions sur l'apprentissage.

Afin de répondre à ces différentes questions, dans cette première expérimentation, les participants ont été mis dans une situation d'apprentissage avec des documents multimédias. Ces documents étaient présentés dans deux conditions de design : avec une esthétique forte et avec une esthétique faible. De plus, la moitié des participants recevaient une induction d'anxiété en début d'expérimentation. Celle-ci était directement liée à la situation d'apprentissage. Enfin, au milieu de la tâche d'apprentissage une évaluation était présentée aux participants. Celui-ci était suivi d'un faux feedback, manipulé pour être soit positif, soit négatif. Les émotions des participants étaient relevées à différents moments de l'expérimentation pour observer l'effet de l'ensemble des manipulations expérimentales sur celles-ci. De plus, l'apprentissage (rétention, compréhension et transfert) et l'esthétique perçue du cours étaient également relevés.

7.2.4.1. Effet du design

Conformément à nos hypothèses, dans la présente expérimentation, le score de compréhension était plus élevé pour les participants qui avaient vu la leçon dans un design avec une esthétique forte que pour ceux qui avaient vu la leçon dans un design avec une esthétique faible. Cependant, cet effet ne se retrouvait ni sur le score de rétention, ni sur le

score de transfert. De plus, contrairement à nos hypothèses, alors même que les deux designs créés différaient en matière d'esthétique, aucun effet clair du design n'était observé sur les émotions des participants. En effet, le seul lien qui était observé entre les émotions et le design était un effet d'interaction du design et de l'induction d'anxiété qui s'observait sur les émotions positives mesurées après la présentation du feedback, et qui n'apparaissait que sur les données des participants ayant reçu un feedback positif. Enfin, la présente expérimentation n'a pas permis de mettre en évidence le fait que les émotions joueraient un rôle médiateur dans l'effet du design sur la compréhension.

Ces premiers résultats ne vont que très partiellement dans le sens de l'étude de Heidig et al. (2015) et des études portant sur le design émotionnel et l'apprentissage multimédia (cf. Um et al., 2012). Dans leur étude, Heidig et al. (2015) avaient déjà cherché à créer un design émotionnel, pour une leçon multimédia, en se basant sur l'esthétique. Cependant les différents designs qu'ils avaient créés n'étaient pas jugés comme différents en matière d'esthétique par leurs participants. Par conséquent, ce n'est qu'à l'aide d'analyses de régressions qu'ils ont pu montrer que l'esthétique (perçue) avait un impact sur les émotions et que les émotions avaient un impact sur l'apprentissage. Sur la base de leurs résultats il était donc possible de penser qu'en créant des designs de leçons avec des différences d'esthétiques plus marquées, il serait possible d'induire des émotions chez les participants. Dit autrement, les résultats de Heidig et al. (2015) laissaient penser que l'esthétique pouvait être un élément de design émotionnel. C'est une hypothèse que nous n'avons pas pu valider ici, puisque nos designs, bien qu'étant jugés différents en termes d'esthétique par nos participants, n'ont pas permis d'induire des émotions. Cela pourrait s'expliquer par le fait que la différence d'esthétique entre nos designs était toujours trop faible pour induire des émotions. Cependant, il est également possible que les émotions vécues pendant une situation d'apprentissage impactent la perception de l'esthétique et non l'inverse. Cela permettrait d'expliquer à la fois les résultats de Heidig et al. (2015) et ceux de la présente expérimentation, mais nous y reviendrons un peu plus loin.

De plus, les études qui se sont intéressées au design émotionnel et à l'apprentissage multimédia postulent que l'effet d'un tel design sur l'apprentissage viendrait des émotions qu'il induit (cf. Um et al., 2012). Or, le design que nous avons utilisé ici, qui se base en grande partie sur la couleur (comme dans d'autres études portant sur le design émotionnel : Kumar

et al., 2016a, 2016b, 2018; Münchow et al., 2017; Plass et al., 2014; Tien et al., 2018), avait un effet sur la compréhension sans avoir d'effet sur les émotions. De plus, en cherchant à pousser nos analyses, il était impossible de mettre en évidence un éventuel rôle médiateur des émotions dans l'effet de notre design sur la compréhension. Ce résultat tend à montrer qu'un design, qui pourrait être considéré comme un design émotionnel dans certaines études, peut impacter l'apprentissage sans que cela ne soit dû aux émotions. Cette observation laisse penser qu'il peut être hâtif de dire que l'effet d'un design sur l'apprentissage passerait par les émotions quand le rôle médiateur de celles-ci n'est pas vérifié. Cela est d'autant plus vrai pour certaines études qui s'intéressent au le design émotionnel et ne réalisent, pourtant, aucune mesure des émotions (Chiu et al., 2020; Chung & Cheon, 2020; Endres et al., 2020; Kumar et al., 2016a, 2016b, 2018; Mayer & Estrella, 2014; Tien et al., 2018).

Comme nous venons de le dire, au regard de nos résultats, l'effet du design sur la compréhension ne peut pas s'expliquer par des facteurs émotionnels. Aussi, il est probable que celui-ci soit lié à des aspects cognitifs. Or, cela peut s'expliquer par la nature de notre matériel. En effet, bien que notre objectif ait été de créer deux designs qui ne différaient pas en termes d'impacts cognitifs (pas de différence de guidage attentionnel ou de lisibilité entre les deux conditions de design), le DEF présentait des variations de couleur et de police d'écriture plus nombreuses que le DEF. Ce qui a pu rendre la lecture de la leçon moins agréable et impacter l'engagement dans la tâche ou, plus directement, l'apprentissage.

7.2.4.2. Effet des inductions d'émotions

Conformément à nos hypothèses, nos résultats ont pu montrer qu'un feedback positif, comparé à un feedback négatif, entrainait un jugement plus positif de l'esthétique des leçons. De plus, cet effet du feedback sur l'esthétique perçue était en partie médié par les émotions des participants. En revanche, contrairement à nos hypothèses, aucun effet de l'induction d'anxiété n'était observé sur l'esthétique perçue et aucun effet de l'induction d'anxiété ou du feedback n'était observé sur l'apprentissage.

Ces résultats, tout d'abord, vont dans le sens de l'étude de Tuch et al. (2012). Dans leur étude, ces auteurs montraient que l'utilisabilité d'une interface numérique avait un impact sur le jugement esthétique. Plus une interface est utilisable, plus elle serait jugée comme belle. Dans la présente expérimentation, le feedback présenté visait à jouer sur le sentiment de réussite ou d'échec dans l'apprentissage et, comme nous l'avons dit, impactait le jugement

esthétique. Nos résultats tendent donc à montrer que l'effet de l'utilisabilité, observé par Tuch et al. (2012), s'observerait également au niveau de la réussite dans l'apprentissage. En effet, on peut interpréter nos résultats en disant que plus un cours est perçu, à postériori, comme simple à apprendre, plus il est jugé comme beau. De plus, Tuch et al. (2012) avaient manipulé l'utilisabilité réelle d'une interface. Or, dans notre étude, le feedback présenté était faux/truqué. Ainsi, ce n'est pas simplement la réussite dans l'apprentissage qui semble impacter la perception esthétique, mais la perception de réussite.

Nos résultats montraient également que cet effet de l'induction expérimentale d'émotions sur le jugement esthétique n'était pas observé pour l'induction d'anxiété. Le fait que nos deux procédures d'induction n'aient pas eu le même effet sur la perception de l'esthétique peut s'expliquer de plusieurs manières. Tout d'abord, l'induction d'anxiété était une procédure qui ne permettait que d'induire des émotions négatives, alors que le feedback jouait à la fois sur les émotions positives et sur les émotions négatives. Cet effet pourrait donc venir des émotions positives et non des émotions négatives. Une autre explication pourrait être le fait que ces deux inductions ne jouaient pas sur les mêmes types d'*appraisal*. En effet, l'induction d'anxiété jouait davantage sur la pertinence de la situation et ses implications potentielles pour l'individu et sur le sentiment de contrôle (cf. Scherer, 2005). Le feedback, lui, jouait davantage sur la perception d'un échec ou d'une réussite dans l'apprentissage (ce qui peut être rapproché de l'idée d'utilisabilité du cours). Au regard de la théorie des émotions de Russell (2003), cette interprétation de nos résultats laisse penser que l'influence des émotions sur le jugement esthétique ne viendrait pas simplement d'une modification de l'affect central (état émotionnel général), mais plutôt d'une modification des affects attribués. Dit autrement, la modification de la perception (esthétique) d'une situation due aux émotions ne viendrait pas d'une modification générale du niveau d'activité émotionnelle, mais de l'origine que nous attribuons à ces modifications émotionnelles. Cette interprétation pousse également à prendre davantage en considération les deux dimensions – cognitives et émotionnelles – des émotions liées à l'apprentissage, comme Viau (1995) le fait pour l'anxiété. En effet, dans son article, il explique que l'effet de l'anxiété sur l'apprentissage serait davantage dû à la dimension cognitive de l'anxiété qu'a sa dimension émotionnelle. Dans la présente étude, bien que nos deux inductions aient fonctionné, l'une a permis de modifier la perception de la situation de l'apprentissage, l'esthétique perçue de la leçon, quand l'autre ne l'a pas modifiée.

Il est donc possible que, comme pour l'effet de l'anxiété sur l'apprentissage, l'influence des émotions liées à l'apprentissage sur la perception (esthétique) de la situation soit davantage liée aux aspects cognitifs de ces dernières plutôt qu’à leurs aspects émotionnels. Cela peut être appuyé par le fait que le rôle médiateur des émotions dans l’effet du feedback sur le jugement esthétique était associé à des effets statistiques faibles (émotions positives : β=.055 ; émotions négatives : β=.052), et la majeure partie de cet effet était un effet direct du feedback.

Enfin, comme nous l'avons mentionné, contrairement à nos hypothèses, aucun effet de l'induction d'anxiété ou du feedback n'était observé sur l'apprentissage. Ces résultats vont à l'encontre de l'hypothèse de suppression (Knörzer et al., 2016; Um et al., 2012), selon laquelle les émotions, notamment négative, entraineraient une augmentation de la charge cognitive, ce qui impacterait l'apprentissage. Cependant, Viau (1995) souligne que l'effet de l'anxiété sur l'apprentissage vient en grande partie d'une modification des stratégies mises en place par les apprenants. Or, dans la présente étude, les participants n'avaient pas la possibilité de prendre des notes ou de réviser après les leçons, le choix des stratégies d'apprentissage était donc fortement limité.

7.2.4.3. Interaction en design et induction d’émotions

Contrairement à nos hypothèses, le design n'a pas permis de réduire les émotions négatives dues à deux procédures d’inductions. En revanche, l'effet du design sur l'apprentissage (compréhension) ne s'observait que lorsque les participants avaient reçu une induction d'anxiété. Enfin, comme nous l'avons dit précédemment, un effet d'interaction entre le design et l'induction d'anxiété était observé sur les émotions positives. Cependant, cet effet d'interaction ne s'observait que chez les participants qui avaient reçu un feedback positif, et les tests Post Hoc réalisés ne montraient aucune différence entre les conditions expérimentales. Aussi, il est difficile d'aller plus loin dans l'interprétation de ce dernier effet.

Les études de Fredrickson & Levenson (1998) et de Fredrickson et al. (2000) ont pu montrer que les émotions positives permettaient de réduire les effets des émotions négatives (notamment ceux de l'anxiété). Dans la présente étude, nous avons cherché à tester cet effet protecteur des émotions positives dans une situation d'apprentissage, mais nous n'avons pas pu le mettre en évidence. En effet, le design que nous avons créé, et qui devait servir d'induction d'émotions positives par le biais de l'interface du cours, n'a pas eu d’effet sur les

émotions. Aussi, il n'a pas été possible d'observer un éventuel effet protecteur du design émotionnel contre les émotions négatives vécues pendant l'apprentissage.

Nous avons, en revanche, observé que l'effet du design sur la compréhension ne s'observait que pour les participants qui avaient reçu une induction d'anxiété. Or, comme nous l'avons vu, cela ne peut pas s'expliquer par des facteurs émotionnels. Cependant, il est possible que les participants les plus investis aient été ceux qui à la fois pensaient avoir à réaliser un discours (induction d'anxiété) et suivaient un cours avec un design esthétique, plus à même de rendre la lecture agréable.

Bien que les participants, dans cette expérimentation, aient été mis dans une situation d'apprentissage, celle-ci restait assez éloignée d'une situation d'apprentissage réel. En effet, les deux leçons qui étaient proposées ici étaient, certes, liées à la psychologie, et donc au cursus des participants, mais elles ne traitaient pas des thématiques liées aux concepts fondamentaux de leur formation, sur lesquels ils sont évalués (en première année) dans le cadre de leurs cours. De plus, leur réussite à ces deux leçons que nous proposions n'avait aucune conséquence réelle pour eux. Ainsi, dans un contexte où la question de la réplicabilité des expérimentations est de plus en plus soulevée, et afin de questionner nos hypothèses dans un contexte plus écologique, une deuxième expérimentation a été réalisée, avec une procédure similaire mais dans un contexte réel de formation à distance.

7.3. Expérimentation 2

7.3.1. Méthode

7.3.1.1. Participants

La seconde expérimentation qui a été faite dans le cadre de cette étude était réalisée en partenariat avec l'Ifis (Institut de formation des industries de santé), Nora Yennek (directrice d'Ifis Lab, le laboratoire d'innovation pédagogique de l'Ifis) et avec l'accord du directeur du CFA Pharmacie. Cette seconde expérimentation était intégrée à une formation en ligne réelle. Elle a été réalisée auprès de 94 étudiants du CFA Pharmacie (dont 61 étaient des femmes). Leur âge moyen était de 23,2 ans (*ET*=2,12 ; *Min*=18 ; *Max*=28) et tous étaient de langue maternelle française. Cet échantillon était faible au regard d'un calcul a priori de la taille d'échantillon requise (G-Power ; Faul et al., 2007) réalisé pour la mise en place de tests

d'ANOVA pour un plan inter-sujets à 4 conditions expérimentales (1 degré de liberté). Ce calcul indiquait qu'un échantillon de 128 participants était nécessaire pour offrir une sensibilité suffisante pour détecter des effets moyens (f=0,25) à une puissance statistique de 80 % et avec une erreur de type 1 α=.05. Ce faible nombre de participants s'explique par notre méthode recrutement. En effet, la participation à l'étude se faisait sur la base du volontariat. Les étudiants étaient informés par e-mail (cf. Annexe 5.4 et 5.5), quelques semaines avant le début de leur formation, qu'une étude aurait lieu et qu'ils pourraient y participer s'ils le souhaitaient. Dans un second temps, au démarrage de leur formation, on proposait aux étudiants de participer à cette étude. Il leur était indiqué que cela pouvait ajouter une quarantaine de minutes au temps total de leur formation. S'ils acceptaient de participer, ils avaient la possibilité de se retirer de l'étude à tout moment, et de suivre normalement leur formation.

7.3.1.2. Matériel

L'ensemble des éléments propres à cette expérimentation ont été intégrés à la formation avec les mêmes outils de conception que ceux utilisés pour cette dernière : l'outil auteur et le LMS *Talentsoft*. Cette seconde expérimentation étant intégrée à la formation des participants, elle était réalisée en ligne. La procédure expérimentale était sensiblement équivalente à celle de la première expérimentation réalisée dans le cadre de cette étude. Cependant, notamment pour des raisons éthiques, aucune induction d'émotions négatives n'a été réalisée en ligne. Une grande partie du matériel était proche de celui de la première expérimentation. Seules les trois échelles utilisées – IASTA (α=.87), PANAS (α>.90 pour les 4 PAS ; α>.86 pour les 4 NAS) et esthétique perçue (α=.96) – et la vidéo d'induction d'émotions positives étaient parfaitement identiques dans les deux expérimentations. Le questionnaire socio-démographique, similaire à celui de la première expérimentation, comportait également une question sur le niveau d'études des participants.

Anxiété et feedback

Comme dit précédemment, aucune induction d'émotions négatives n'a été réalisée dans cette seconde expérimentation. Aussi, il n'y avait ni induction d'anxiété, ni faux feedback présenté. Nous souhaitions néanmoins, prendre en compte ces deux paramètres. Dans ce but, l'anxiété était relevée en début d'étude, avec l'IASTA (Gauthier & Bouchard, 1993), et était traitée comme une variable indépendante invoquée dans nos analyses. Afin d'observer l'effet

du feedback, celui-ci était à nouveau manipulé, mais pas truqué. Simplement, la moitié des participants recevait un feedback à la suite de la première évaluation, quand l'autre moitié n'en recevait pas. Ce feedback présentait un pourcentage de bonnes réponses obtenues lors de la première évaluation (présentée plus loin). Pour les participants qui ont vu un feedback, le score moyen était de 86,5% de bonnes réponses (*ET*=13,1%)[17].

Leçons

La leçon utilisée pour cette expérimentation portait sur la règlementation dans l'industrie du médicament et était composée de trois modules d'apprentissage. L'expérimentation en tant que telle ne portait que sur les 2 premiers modules. Chacun de ces deux modules durait environ 20 minutes. Ils étaient composés de slides contenant des textes, de la narration (voix off), des illustrations et des animations. Les participants avaient la possibilité de contrôler le défilement des slides, de revenir en arrière et de naviguer d'un chapitre à l'autre, par le biais d'un menu. Aucune limite de temps n'était imposée.

Design

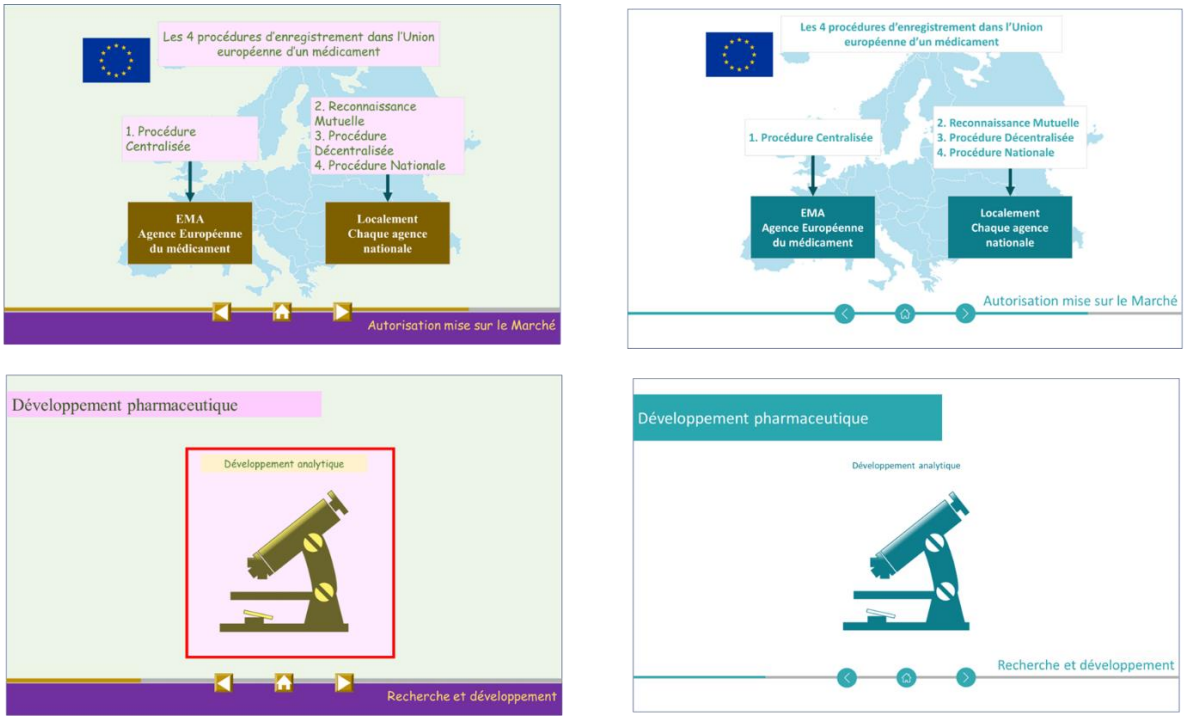


Figure 27 : Exemples de pages tirés des leçons de l'étude 2, expérimentation 2, dans un design avec une esthétique élevée et dans un design avec une esthétique faible.

[17] Pour les participants qui n'ont pas vu de feedback le score moyen à la première évaluation était de 90,1% de bonnes réponses (*ET*=11,7%). Il n'y avait pas de différence significative entre les deux groupes de feedback sur ce score (*U*=912 ; *p*=.130, *ns*, sr_{rb}=0,174).

Deux habillages graphiques (cf. Figure 27), l'un proposant un design avec une esthétique élevée (DEE), l'autre proposant un design avec une esthétique faible (DEF), ont été créés pour cette expérimentation. Il s'agissait des mêmes habillages graphiques que ceux utilisés dans la première expérimentation, à ceci près qu'ils étaient adaptés au contenu. Ces habillages graphiques n'étaient, ici, appliqués que sur le second module d'apprentissage. Le premier module était inchangé et présenté dans le même habillage graphique que la formation habituelle. Le prétest de ces deux habillages était effectué en même temps et sur la même population que le prétest réalisé pour la première expérimentation.

Evaluations

Deux évaluations ont été créées pour cette étude. La première portait sur le premier module. Elle ne servait pas réellement à évaluer l'apprentissage des participants mais permettait de justifier la présence du feedback qui était présenté à la moitié des participants. Cette évaluation était composée de 10 questions de rétention, type QCM (sur 11 points). La seconde évaluation portait sur le second module et servait, cette fois-ci, à mesurer l'apprentissage des participants. Contrairement à l'évaluation présentée dans la première expérimentation, celle-ci ne contenait que des questions de rétention. Elle était composée de 10 questions ouvertes (sur 10 points), attendant des réponses courtes (par exemple : « Qu'est-ce que le SMR ? ») et questionnant des éléments précis qui apparaissaient dans le second module. Il était rappelé aux participants, à chaque début d'évaluation, que celle-ci était associée à l'expérimentation et que leurs résultats n'impacteraient pas la validation de leur formation.

Procédure

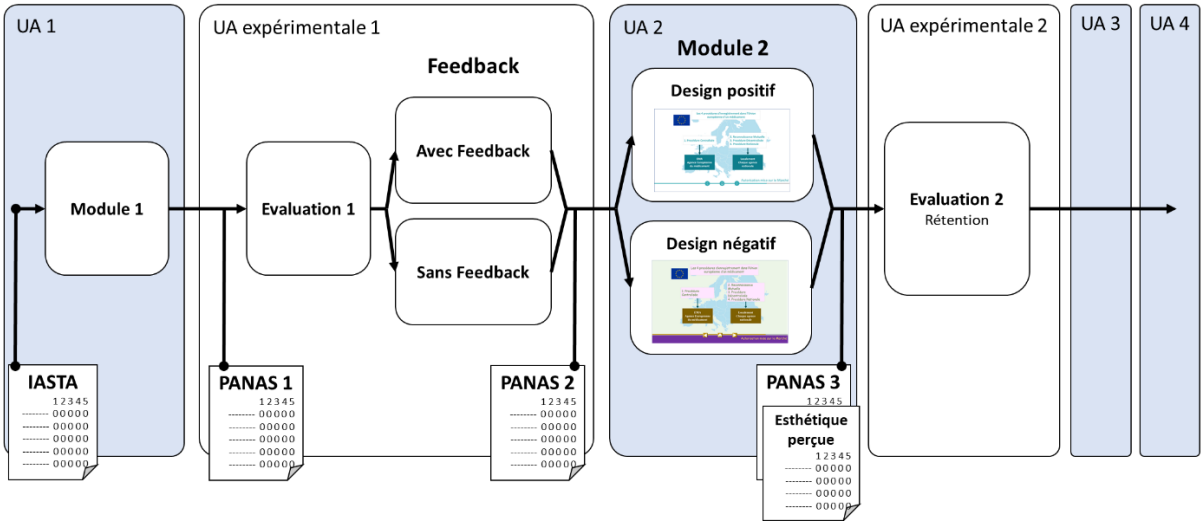


Figure 28 : Procédure étude 2, expérimentation 2.

Puisque cette expérimentation s'intégrait à une formation réelle, elle s'insérait dans le déroulé normal de la formation. Celle-ci était normalement composée de quatre unités d'apprentissages (UA) : trois modules d'apprentissages et une évaluation qui valide la formation des étudiants. Dans l'expérimentation (cf. Figure 28), certains éléments étaient ajoutés aux UA 1 et 2, appartenant à la formation, et deux UA, ne contenant que du contenu expérimental, ont été ajoutées. Cette formation laissait la possibilité aux étudiants de réaliser les différentes UA séparément, à des moments différents. Nous avons indiqué aux participants de l'étude qu'il était préférable de faire les deux premières UA et les UA expérimentales en une seule fois, néanmoins, nous n'avions pas le contrôle sur ce paramètre.

Au démarrage de leur formation, les étudiants voyaient un message leur présentant l'étude qui était réalisée. Il leur était alors proposé d'y participer. S'ils refusaient, cela ouvrait l'accès à leur formation classique. S'ils acceptaient, ils indiquaient, numériquement, accepter que leurs données soient utilisées, puis, cela leur ouvrait l'accès à la formation dans sa forme expérimentale. À tout moment, ils pouvaient revenir sur leur décision et retourner sur le parcours classique (cf. procédure d'acceptation, Annexe 5.6, 5.7 et 5.8). Pour le reste de la procédure, elle sera présentée UA par UA.

Au cours de l'UA 1 (cf. message d'introduction, Annexe 4.4), les participants étaient invités à compléter l'IASTA. Puis, ils suivaient le premier module d'apprentissage. Au cours de l'UA expérimentale 1, les participants devaient compléter une première PANAS (1), puis ils

effectuaient la première évaluation et recevaient, pour la moitié d'entre eux, un feedback. Après quoi, ils complétaient une nouvelle PANAS (2). Au cours de l'UA 2, les participants suivaient le second module, puis ils complétaient une troisième PANAS (3) et l'échelle d'esthétique. Enfin, au cours de l'UA expérimentale 2, les participants effectuaient la seconde évaluation. Après tout cela, il leur était proposé de regarder la vidéo d'induction d'émotions positives. Puis, ils étaient remerciés pour leur participation et pouvaient continuer normalement leur formation en suivant les UA 3 et 4.

7.3.1.1. Plan expérimental

Dans cette seconde expérimentation de l'étude 2, seules deux variables étaient manipulées : le feedback, à deux modalités (avec et sans) ; et le design, à deux modalités (DEE et DEF). Aussi, notre plan expérimental suivait une forme 2x2. Il y avait donc 4 conditions expérimentales inter-sujets.

7.3.1.2. Traitement des résultats

Comme pour les expérimentations précédentes, le choix des tests statistiques utilisés dépendait des caractéristiques de nos données. Lorsque cela était possible, la mise en place de tests paramétriques (ex. ANOVA) était privilégiée. Cependant ce type de tests suppose : l'homogénéité des variances des résidus entre les groupes ; la normalité des résidus[18] ; et la sphéricité (homogénéité entre les différents moments de mesure) pour les ANOVA à mesures répétées. Aussi, ces différents paramètres ont été vérifiés pour chaque test effectué. Dans le cas où l'homogénéité ou la normalité des résidus n'était pas observée, des tests non paramétriques étaient réalisés. Le seuil de significativité, pour nos différentes analyses, était fixé à $p<.05$.

En raison d'un défaut de normalité au niveau des résidus (lors de la mise en place d'ANOVA paramétriques), les données issues de l'échelle de la NAS (1, 2 et 3), de la seconde mesure de la PAS (2), du premier questionnaire d'apprentissage (servant à justifier la présence du feedback) et du score final de rétention ont été traitées avec des tests non-paramétriques. Les différents tests utilisés sont présentés un peu plus loin. Les données issues de l'échelle d'esthétique perçue, de la PAS 1 et de la PAS 3 étaient traitées avec des tests paramétriques.

[18] . La normalité était évaluée avec un test de *Shapiro-Wilk* pour les échantillons <50 individus statistiques (résidus), et avec un test de *Kolmogorov-Smirnov* pour les l'échantillons ≥50 individus statistiques (Mishra et al., 2019).

Dans un premier temps, nous avons évalué l'équivalence entre nos différents groupes expérimentaux, en début d'expérimentation. L'équivalence au niveau de la première mesure de NAS (1) et du premier questionnaire d'apprentissage (servant à justifier la présence du feedback) était évaluée en utilisant des tests *U de Mann-Whitney*, incluant respectivement l'une de nos variables indépendantes (feedback ou design) comme facteur intergroupe. L'équivalence au niveau de la première mesure de PAS (1) et de l'IASTA était évaluée à l'aide d'ANOVA paramétriques, incluant le design et le feedback comme facteurs intergroupes. Les différences observées entre les groupes lors de ces premières analyses étaient prises en compte (variables concernées incluses comme covariants) dans les tests suivants lorsque cela était possible et nécessaire.

L'effet de nos variables indépendantes sur les différentes mesures d'affects négatifs (NAS 2, 3), la seconde mesure de PAS (2) et sur le score final de rétention était testé en utilisant des tests de *U de Mann-Whitney*, incluant respectivement la NAS 2, la NAS 3, la PAS 2 et le score de transfert comme variable dépendante et l'une de nos deux variables indépendantes (design ou feedback) comme facteur intergroupe. L'effet de nos variables indépendantes sur l'esthétique perçue et la PAS 3 était testé avec des ANCOVA paramétriques, incluant nos deux variables indépendantes (design et feedback) comme facteurs intergroupes et la PAS 1, la NAS 1 et l'IASTA comme covariants.

D'autres analyses – de corrélations, de régressions et de médiations – ont été réalisées pour questionner le rôle médiateur des émotions dans l'effet du design sur l'apprentissage et dans l'effet du feedback sur l'esthétique. Le choix des analyses réalisées étant dépendant de nos résultats, les tests utilisés seront présentés en même temps que les résultats eux-mêmes.

7.3.2. Résultats[19]

Comme pour la présentation des résultats de la première expérimentation de cette étude, nous commencerons ici par questionner l'équivalence entre les différents groupes expérimentaux, en début de passation. Puis, nous questionnerons l'impact de nos variables indépendantes (design et feedback) sur les affects (positifs et négatifs), l'esthétique perçue du second module et l'apprentissage. Enfin, nous questionnerons le lien existant entre les

[19] Des tableaux récapitulatifs, présentant les moyennes de l'ensemble de nos mesures en fonction des différentes conditions expérimentales, sont présentés en Annexe 3.3.

émotions et l'apprentissage, ainsi que le rôle médiateur des émotions dans les éventuels effets du design sur l'apprentissage et du feedback sur l'esthétique perçue.

Equivalence entre les groupes

Tableau 7 : Moyennes par groupe des scores aux échelles d'IASTA, de PAS 1 et de NAS 1 et des scores obtenus au 1er questionnaire.

Design	Feedback	IASTA	Score 1er questionnaire /11 points	PAS 1	NAS 1
DEF	Avec	25,9	9,75	25,3	12,8
	Sans	23,8	10,1	28,3	11,6
DEE	Avec	23,8	9,27	30,2	11,3
	Sans	23,6	9,8	26,2	11,6

Aucune différence d'anxiété (IASTA) n'était observée entre les groupes expérimentaux en début d'étude. Aucun effet du design ($F(1,90)=0,435$; $p=.511$, *ns*, $\eta^2=0,005$), du feedback ($F(1,90)=0,423$; $p=.517$, *ns*, $\eta^2=0,005$) et aucun effet d'interaction entre ces deux variables ($p>.10$) n'était observé sur l'IASTA.

Aucune différence de score au premier questionnaire n'était observée entre les groupes de design ($U=891$; $p=.111$, *ns*, $sr_{rb}=0,185$) ou entre les groupes de feedback ($U=912$; $p=.130$, *ns*, $sr_{rb}=0,174$).

Aucune différence d'affects positifs en début d'étude (PAS 1) n'était observée entre les groupes de design ($F(1,90)=0,566$; $p=.454$, *ns*, $\eta^2=0,006$) ou entre les groupes de feedback ($F(1,90)=0,074$; $p=.786$, *ns*, $\eta^2=0,001$). En revanche, un effet marginal d'interaction entre le design et le feedback était observé pour la PAS 1 ($F(1,90)=3,533$; $p=.063$, $\eta^2<0,038$). Cependant, des tests Post Hoc ne montraient aucune différence significative entre les différentes conditions expérimentales (ensemble des $p>.10$).

Une différence marginale d'affects négatifs en début d'étude (NAS 1) était observée entre les groupes de design ($U=855$; $p=.054$, $r_{rb}=0,217$). Les affects négatifs des participants étaient plus élevés dans la condition DEF que dans la condition DEE. En revanche, aucune différence n'était observée entre les groupes de feedback sur la NAS 1 ($U=948$; $p=.208$, *ns*, $sr_{rb}=0,142$).

Aux vues de ces différences observées (cf. Tableau 7) entre les groupes expérimentaux au niveau des affects négatifs et aux vues de l'effet d'interaction entre le feedback et le design

observé sur les affects positifs, la PAS 1 et la NAS 1 seront ajoutées comme covariants à nos analyses, dès que cela sera nécessaire et possible.

Emotions

Aucun effet du feedback n'était observé sur les affects positifs mesurés après ce dernier (PAS 2 : U=1097 ; p=.961, r_{rb}=0,006). De même, aucun effet du design (F(1,87)=0,350 ; p=.556, *ns*, η^2=0,002), du feedback (F(1,87)=0,807 ; p=.371, *ns*, η^2=0,004) ou de l'IASTA (F(1,87)=0,145 ; p=.704, *ns*, η^2<0,001) et aucun effet d'interaction entre le design et le feedback (p>.10) ne s'observait sur les affects positifs mesurés après le second module (PAS 3).

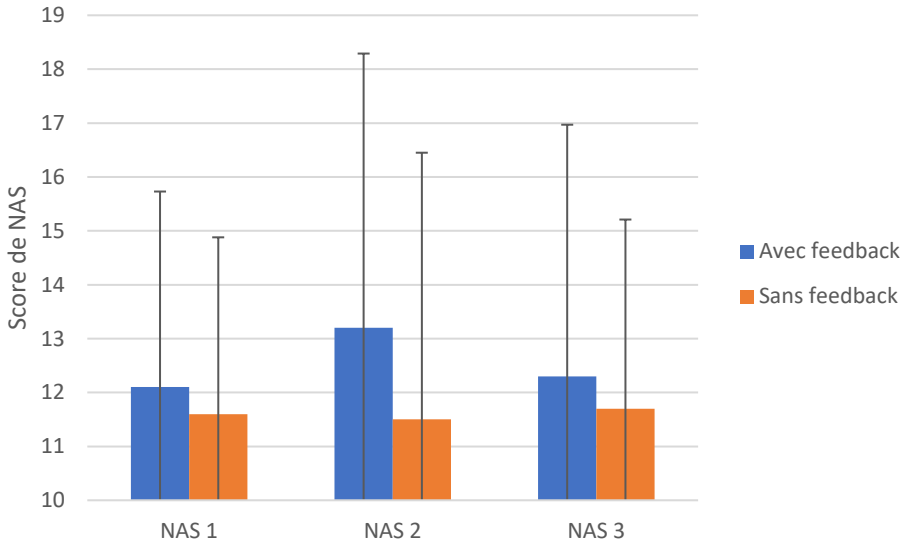


Figure 29 : Effet du feedback sur les affects négatifs (NAS).

En revanche un effet du feedback (cf. Figure 29) était observé sur la NAS 2 (U=732 ; p<.01, r_{rb}=0,337). Les affects négatifs des participants étaient plus élevés chez les participants qui avaient reçu un feedback (M=13,2 ; ET=5,09) que chez les participants qui n'en avaient pas reçu (M=11,5 ; ET=4,95). Cet effet du feedback sur les affects négatifs ne s'observait plus dans la suite de l'étude, sur la NAS 3 (U=1101 ; p=.987, *ns*, r_{rb}=0,002). De même, aucun effet du design n'était observé sur les affects négatifs mesurés après le second module (NAS 3 : U=967 ; p=.310, *ns*, r_{rb}=0,114).

Esthétique perçue

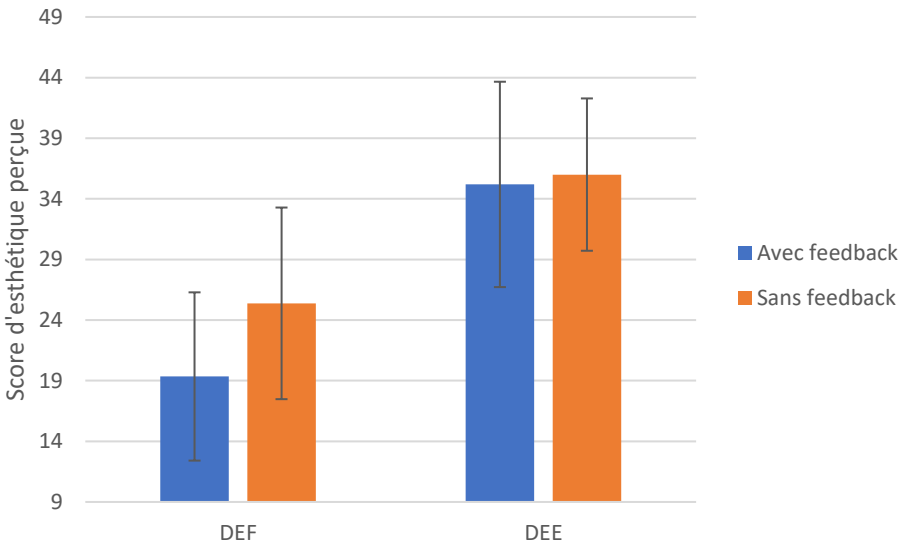


Figure 30 : Effet du feedback sur l'esthétique perçue, en fonction du design.

On observait un effet du design ($F(1,87)=75,694$; $p<.001$, $\eta^2=0,435$) et un effet du feedback ($F(1,87)=5,618$; $p<.05$, *ns*, $\eta^2=0,032$) sur l'esthétique perçue du second module (cf. Figure 30). Cette perception d'esthétique était plus élevée pour les participants dans la condition DEE ($M=35,64$; $ET=7,218$) que pour les participants dans la condition DEF ($M=21,96$; $ET=7,884$). Elle était également plus élevée pour les participants dans la condition sans feedback ($M=32,04$; $ET=8,595$) que pour les participants dans la condition avec feedback ($M=26,91$; $ET=11,07$).

On observait également un effet marginal d'interaction entre le design et le feedback ($F(1,87)=3,109$; $p=.081$, $\eta^2=0,018$) sur l'esthétique perçue. Des test Post Hoc montraient que, quelle que soit la condition de feedback, l'esthétique perçue était plus élevée dans la condition DEE que dans la condition DEF (ensemble des $p<.001$). Ces tests montraient également que l'effet du feedback s'observait dans la condition DEF ($t(87)=2,777$; $p<.05$, $d=0,880$) mais pas dans la condition DEE ($t(87)=0,415$; $p=.976$, *ns*, $d=0,119$). Aucun effet de l'anxiété mesurée en début d'étude, et intégrée comme covariant, n'était observé ($F(1,87)=0,644$; $p=.424$, $\eta^2<0,004$) sur l'esthétique perçue.

Apprentissage

Aucun effet du design ($U=1043$; $p=.618$, *ns*, $r_{rb}=0,045$) ou du feedback ($U=1086$; $p=.854$, *ns*, $r_{rb}=0,017$) n'était observé sur l'apprentissage (score de rétention, sur 10 points, toutes

conditions confondues : *M*=9,54 ; *ET*=1,15). De plus, aucune corrélation n'était observée entre l'anxiété et l'apprentissage (rétention) (*rho*=-0,170 ; *p*=.101 ; *ns*).

Lien entre émotions esthétique perçue et apprentissage

Tableau 8 : Matrice de corrélation (coefficients de Spearman) incluant les différentes mesures d'affects (positifs et négatifs) et la mesure de rétention.

Matrice de corrélation

	PAS 1	PAS 2	PAS 3	NAS 1	NAS 2	NAS 3	Rétention
PAS 3 (1)	—						
PAS 4 (2)	0,854 ***	—					
PAS 5 (3)	0,753 ***	0,828 ***	—				
NAS 3 (1)	0.199	0.200	0.042	—			
NAS 4 (2)	0.067	0,203 *	0.080	0,761 ***	—		
NAS 5 (3)	0.084	0.129	0.162	0,537 ***	0,512 ***	—	
Rétention	0.132	0,21 *	0,258 *	-0.107	-0.068	0.036	—

Note. * p < .05, ** p < .01, *** p < .001

Afin de questionner le lien entre émotions et apprentissage au cours de cette expérimentation, nous avons réalisé une matrice de corrélation (cf. Tableau 8), basée sur des coefficients de corrélation de Spearman, comprenant l'ensemble des mesures d'affects (positifs et négatifs) et le score de rétention. Cette matrice de corrélation, montrait une corrélation significative entre la PAS 2 et la rétention (*rho*=0,210 ; *p*<.05) et entre la PAS 3 et la rétention (*rho*=0,258 ; *p*<.05). Aucune corrélation n'était observée entre les autres mesures d'affects (PAS 1 et NAS 1, 2 et 3) et la rétention (ensemble des *p*>.10).

Lors de cette expérimentation, comme cela a été rapporté précédemment, aucun effet du design n'était observé sur la rétention ou sur les émotions. Il n'était donc pas possible de supposer un éventuel rôle médiateur des émotions dans l'effet du design sur l'apprentissage. Aussi, aucune analyse n'a été réalisée dans le but de tester une telle médiation.

Afin de tester le rôle médiateur des émotions dans l'effet du feedback sur l'esthétique perçue une ANCOVA a été réalisée. Celle-ci intégrait l'esthétique perçue comme variable dépendante et le feedback comme facteur intergroupe. Comme cela avait été observé précédemment, ce test montrait un effet du feedback sur l'esthétique perçue ($F(1,92)=6,22$; $p<.05$, $\eta^2=0,063$). Or, si les émotions avaient un rôle médiateur dans l'effet du feedback sur l'esthétique perçue, en ajoutant les émotions mesurées après la manipulation du feedback (PAS 2 et NAS 2) à ce modèle, on devrait observer un effet de ces émotions sur l'esthétique

perçue et, éventuellement, une diminution de la taille de l'effet du feedback sur l'esthétique perçue (Baron & Kenny, 1986). Ainsi, une seconde ANCOVA a été réalisée, en ajoutant ces deux mesures d'affects positifs et négatifs. Les résultats de ce test montraient un effet du feedback ($F(1,90)=5,818$; $p<.05$, $\eta^2=0,060$), mais aucun effet de la PAS 2 ($F(1,90)=0,918$; $p=.341$, *ns*, $\eta^2=0,009$) ou de la NAS 2 ($F(1,90)=0,035$; $p=.852$, *ns*, $\eta^2=0,000$) sur l'esthétique perçue. Ce qui ne permettait pas du supposer un éventuel rôle médiateur des émotions dans l'effet du feedback sur l'esthétique perçue. Aussi, nous ne sommes pas allés plus loin dans ces analyses.

7.3.3. Discussion

Tout comme pour la première expérimentation de cette étude, l'objectif de cette deuxième expérimentation était, dans la lignée de l'étude de Heidig et al. (2015), de tester la capacité d'un design avec une esthétique forte à induire des émotions positives et à améliorer l'apprentissage. Là encore, nous souhaitions questionner le rôle médiateur des émotions dans l'effet du design sur l'apprentissage. Notre objectif était également de questionner l'influence de la présentation d'un feedback lors d'une situation d'apprentissage, que ce soit sur l'apprentissage lui-même ou sur l'esthétique perçue d'un module de formation. Enfin, cette seconde étude visait à observer si des résultats similaires étaient obtenus dans une expérimentation réalisée en laboratoire et dans une expérimentation réalisée dans un contexte plus écologique.

Afin de répondre à ces différentes questions, cette seconde expérimentation était intégrée à une formation en ligne réelle. Pour des raisons éthiques, certaines questions que nous nous posions dans notre première expérimentation, en induisant de l'anxiété ou en présentant de faux feedbacks, n'ont pas pu être posées ici (ou étaient posées différemment). Aussi, les participants suivaient leur formation habituelle mais, pour l'un de leurs modules de formation, le design avait soit une esthétique élevée, soit une esthétique faible. De plus, à la fin de leur premier module de formation, une évaluation leur était présentée. Celle-ci était suivie d'un feedback pour la moitié des participants, quand l'autre moitié n'en recevait pas. Les émotions des participants étaient relevées à différents moments de l'expérimentation. L'apprentissage (rétention) et l'esthétique perçue du cours étaient également relevés.

7.3.3.1. Effet du design

Contrairement à nos hypothèses, mais en cohérence avec notre première expérimentation, alors même que le DEE était bien évalué comme plus esthétique que le DEF par les participants, aucun effet de ce design n'était observé sur les émotions des participants. De même, aucun effet du design n'était observé sur l'apprentissage (rétention). Ces résultats, comme pour notre première expérimentation, ne permettent pas de mettre en évidence l'hypothèse de Heidig et al. (2015) selon laquelle un design ayant une esthétique forte permettrait d'induire des émotions positives et/ou d'améliorer l'apprentissage. Cependant, puisque notre design n'a eu aucun effet sur les émotions ou sur l'apprentissage, il est impossible, avec cette seule expérimentation, de tirer des conclusions de ces résultats quant aux effets d'un design émotionnel sur l'apprentissage.

7.3.3.2. Effet du feedback

Nos résultats montraient également que la simple présentation d'un feedback entrainait une augmentation des émotions négatives. De plus, conformément à nos hypothèses, ce feedback avait un impact sur le jugement esthétique. L'esthétique du module était jugée comme plus faible par les participants qui avaient reçu un feedback que par les participants qui n'en avaient pas reçu. Cependant, cet effet du feedback sur l'esthétique ne s'observait que lorsque le design du module avait une esthétique faible. De plus, contrairement à nos hypothèses, mais toujours en accord avec notre première étude, le feedback n'avait aucun effet sur l'apprentissage (rétention).

Tout d'abord, comme nous venons de le dire, le simple fait de présenter un feedback aux participants, bien que celui-ci ait été plutôt bon (*M*=86,5% de bonnes réponses), suffisait à entrainer des émotions négatives. Cela pourrait s'expliquer de deux manières : soit les participants jugeaient, malgré ces scores plutôt élevés, qu'il s'agissait d'une performance trop faible par rapport à leurs attentes ; soit le simple fait, pour un apprenant, de se poser la question de sa performance suffit à induire des émotions négatives. Il serait intéressant de questionner ce point dans de futures études.

Ensuite, le fait que le feedback ait eu un impact sur la perception de l'esthétique semble à nouveau montrer que la perception de réussite ou d'échec, pendant un apprentissage, peut impacter le jugement même de la situation d'apprentissage (du matériel pédagogique). Ces résultats vont une fois de plus dans le sens de l'étude de Tuch et al. (2012), qui montrait que

l'utilisabilité avaient un impact sur la perception de l'esthétique et non l'inverse. En effet, ici, le sentiment de réussite ou d'échec (feedback) impactait le jugement esthétique mais l'esthétique lui-même n'impactait pas les émotions. Cependant, dans cette expérimentation, l'effet du feedback sur la perception de l'esthétique n'était pas médié par les émotions. Cela va dans le sens, déjà développé dans la discussion de notre première expérimentation, du fait que l'effet du feedback sur la perception de l'esthétique ne viendrait pas de l'effet de ce feedback sur l'affect central (état émotionnel général) mais plutôt de son effet sur les affects attribués (cf. Russell, 2003). Dit autrement, l'effet du feedback viendrait probablement davantage des cognitions liées aux émotions que des émotions elles-mêmes.

Toutefois, cet effet du feedback sur la perception de l'esthétique ne s'observait pas lorsque le design du module avait une esthétique forte. Il semble donc que le fait de créer un tel design puisse avoir un effet protecteur sur le jugement esthétique.

Enfin, comme dans notre première expérimentation, bien que le feedback ait eu un impact sur les émotions, celui-ci n'a pas eu d'effet sur l'apprentissage (rétention). Une fois de plus ce résultat ne permet pas de soutenir l'hypothèse de suppression (Knörzer et al., 2016; Um et al., 2012), selon laquelle les émotions, notamment négative, entraineraient une augmentation de la charge cognitive, ce qui impacterait l'apprentissage.

7.3.3.3. Lien entre émotions et apprentissage

Dans cette expérimentation, il n'y avait pas de corrélation entre les émotions mesurées avant la première évaluation (qui servait à justifier la présence d'un feedback) et le score de rétention, alors même que les participants avaient déjà commencé leur apprentissage et avaient vu le premier module de leur formation. En revanche, après la première évaluation (et le feedback), les émotions positives (PAS 2 et 3) étaient corrélées à la rétention. Ces résultats, vont en partie dans le sens de l'hypothèse de facilitation, selon laquelle les émotions positives permettraient d'améliorer l'apprentissage (Knörzer et al., 2016; Um et al., 2012). Cependant, le fait que ce lien entre émotions positives et apprentissage apparaisse après la première évaluation et non au cours d'un module d'apprentissage pourrait indiquer que ce sont les émotions liées à l'évaluation qui ont un lien avec l'apprentissage futur et pas nécessairement les émotions liées à la situation d'apprentissage en elle-même. Selon Pekrun (2006), les évaluations entrainent des jugements à postériori des situations d'apprentissage (attribution causale), ce qui entraine l'émergence d'émotions académiques. Dans notre étude,

il semble que ces émotions post-évaluation aient influencé l'apprentissage qui suit. Cependant, le fait qu'il s'agisse bien d'un effet direct des émotions est une chose qu'il faudrait mettre en évidence dans de futures études.

Prise seule, cette seconde expérimentation ne permet pas réellement de conclure. En effet, une expérimentation réalisée dans un contexte de formation réelle entraine de nombreux biais (pluralité des contextes dans lesquels sont réalisés l'étude) et le nombre de participants était faible. En revanche, comme nous allons le voir, prises ensembles, les deux expérimentations de cette étude donnent un tout cohérent quant à la question du lien entre émotions et esthétique dans une situation d'apprentissage.

7.4. Discussion générale étude 2

Comme nous l'avons abordé précédemment, l'objectif des deux expérimentations réalisées dans le cadre de cette étude était, tout d'abord, de questionner l'esthétique comme élément de design émotionnel (hypothèse basée sur Heidig et al., 2015). Dit autrement, notre objectif était de questionner la capacité de l'esthétique d'une leçon multimédia à induire des émotions positives chez des apprenants, et à faciliter leur apprentissage. Dans ce cadre, nous souhaitions également questionner le rôle médiateur des émotions induites par le design (par l'esthétique) dans l'effet de ce dernier sur l'apprentissage (hypothèse basée sur Um et al., 2012). Le second objectif de cette étude était d'observer les interactions d'un tel design (basé sur l'esthétique) avec d'autres émotions liées à l'apprentissage. Ainsi, nous souhaitions observer l'effet de ces émotions sur l'apprentissage lui-même (hypothèse basée sur Knörzer et al., 2016; Um et al., 2012) et observer si le design pouvait modifier le vécu de ces émotions (notamment négatives) liées à l'apprentissage (hypothèse basée sur Fredrickson et al., 2000; Fredrickson & Levenson, 1998) et leur lien avec l'apprentissage en tant que tel. Enfin, notre troisième objectif était d'observer si les émotions liées à l'apprentissage, mais ne venant pas du design, pouvaient impacter la perception de la situation d'apprentissage et, plus spécifiquement, la perception de l'esthétique d'une leçon multimédia (hypothèse basée sur Tuch et al., 2012).

7.4.1. Effet du design

Comme nous l'avons mentionné précédemment, l'étude de Heidig et al. (2015) laissait penser qu'un design de leçon multimédia avec une esthétique forte pourrait permettre d'induire des émotions positives chez des apprenants, et que les émotions positives, vécues pendant une situation d'apprentissage, pourraient faciliter l'apprentissage lui-même. Par extension, et au regard de l'étude de Um et al. (2012) portant sur le design émotionnel, on pourrait faire l'hypothèse qu'un design permettant d'induire des émotions positives pourrait faciliter l'apprentissage. Les résultats obtenus dans nos deux expérimentations ne permettent pas de soutenir ces hypothèses.

Tout d'abord, dans ces deux expérimentations, un design qui était bien identifié par les participants comme plus esthétique n'entrainait pas plus d'émotions positives. Ce premier résultat pourrait s'expliquer par une différence d'esthétique trop faible entre nos deux designs. Cependant, cela pourrait également venir d'une erreur d'interprétation, qui serait notamment faite par Heidig et al. (2015), concernant le sens du lien entre esthétique et émotions : c'est-à-dire le fait que l'esthétique entraine des émotions positives. On peut penser que cette relation se ferait plutôt dans le sens inverse (Tuch et al., 2012), c'est-à-dire que les émotions positives auraient tendance à entrainer un jugement plus positif de l'esthétique d'une interface. Or, cette seconde explication permet de rendre compte à la fois des résultats de nos études et des résultats de Heidig et al. (2015). Nous reviendrons donc sur cette idée un peu plus loin.

Concernant l'effet du design sur l'apprentissage, celui-ci n'a été observé que dans notre première expérimentation et seulement sur la mesure de compréhension. Ainsi, notre design n'influençait ni la rétention ni le transfert, ce qui peut expliquer l'absence d'effet du design sur l'apprentissage dans notre seconde expérimentation, dans laquelle seule la rétention était mesurée. Cet effet d'un design, avec une esthétique forte, sur la compréhension reste donc à répliquer dans de futures études. Cependant, il est important de noter que nos designs, même s'ils questionnaient l'esthétique, étaient en grande partie créés en jouant sur la couleur. Les méthodes utilisées pour manipuler le design étaient donc proches de celles déjà proposées dans différentes études portant sur le design émotionnel, et qui se sont intéressées à la couleur (sans anthropomorphisme) comme élément de design (Kumar et al., 2016a, 2016b, 2018; Münchow et al., 2017; Plass et al., 2014; Tien et al., 2018). Nos résultats montrent donc

qu'un design, pouvant être considéré comme émotionnel dans certaines études, peut impacter l'apprentissage alors même qu'il n'influence pas les émotions. Ce qui pose question quant aux articles, portant sur le design émotionnel (par exemple celui de Um et al., 2012), qui concluent que l'effet de leur design sur l'apprentissage viendrait des émotions, sans chercher à mettre en évidence le rôle médiateur des émotions dans cet effet.

En effet, la question du rôle médiateur des émotions dans l'effet d'un design émotionnel sur l'apprentissage n'a, à notre connaissance, pas été testée statistiquement. Dans notre première expérimentation, certains résultats d'interactions entre l'induction d'anxiété et le design auraient pu laisser penser à un tel rôle médiateur des émotions. En effet, il y avait un effet d'interaction entre ces deux variables sur la compréhension et un effet d'interaction entre ces deux variables, pour les participants qui avaient reçu un feedback positif, sur les émotions positives. Cependant, des analyses de régressions ne permettaient pas de supposer une éventuelle médiation des émotions dans l'effet le design sur la compréhension. Ces résultats peuvent s'expliquer par le fait que l'influence des émotions sur l'apprentissage, telle qu'elle est généralement supposée (c'est-à-dire comme facilitateur ou suppresseur de l'apprentissage), n'est peut-être pas imputable aux émotions elles-mêmes. Comme nous l'avons mentionné à plusieurs reprises, la question de l'influence des émotions sur l'apprentissage s'est longtemps concentrée sur une émotion spécifique : l'anxiété (Pekrun, 2006). C'est donc l'émotion que nous comprenons le mieux au regard de ses effets sur l'apprentissage. Or, si les effets de l'anxiété sur l'apprentissage semblent avérés, ceux-ci semblent venir de la dimension cognitive de l'anxiété et non de sa dimension émotionnelle (Viau, 1995). Il est donc possible que l'effet, parfois observé, des émotions sur l'apprentissage ne soit pas un effet des émotions, mais un effet des pensées qui les accompagnent. Il serait intéressant de chercher à voir, dans de futures études, si induire une perte de sentiment de contrôle ou un sentiment d'échec, tout en contrôlant l'activité émotionnelle, aurait des effets similaires à une induction d'anxiété sur l'apprentissage.

7.4.2. Effet de l'anxiété et du feedback

Dans cette étude, l'une de nos hypothèses était que les émotions, induites expérimentalement, auraient un impact sur la perception de l'esthétiques des leçons/du module de formation. Cette hypothèse se basait sur l'étude de Tuch et al. (2012), qui avait pu montrer que l'esthétique n'augmentait pas l'utilisabilité perçue d'une interface, mais que

l'utilisabilité, potentiellement par le biais des émotions qu'elle induit, influençait le jugement esthétique. Notre objectif était donc de voir si le vécu d'une situation d'apprentissage pouvait influencer, au même titre que l'utilisabilité d'une interface, la perception de l'esthétique. Dans notre première expérimentation, nous avons observé le fait que le jugement esthétique était impacté par le feedback, mais pas par l'anxiété. De plus, cet effet du feedback sur le jugement esthétique était médié (avec des tailles d'effet très faibles) par les émotions positives et, marginalement, par les émotions négatives. Il semble donc que le vécu d'une situation d'apprentissage influence bien la perception de l'esthétique et qu'une petite partie de cet effet vienne des émotions. De plus, puisque les deux inductions d'émotions (feedback et anxiété) n'ont pas influencé la perception de l'esthétique, deux explications étaient, à notre sens, possibles. La première était que cet effet puisse venir de l'induction d'émotions positives, ce qui expliquerait le fait que le feedback ait eu un effet et non l'anxiété. Cependant, dans notre seconde expérimentation, le feedback influençait toujours la perception de l'esthétique mais cet effet n'était plus médié par les émotions. Ainsi, une autre explication pourrait être le fait que l'induction d'anxiété et la manipulation du feedback n'impactaient pas les mêmes dimensions cognitives. En effet, l'induction d'anxiété, telle qu'elle était proposée ici, était, au regard du modèle de Pekrun (2006), plutôt amenée à impacter les attentes causales, c'est-à-dire des jugements à priori de ses propres capacités. A l'inverse, toujours dans le cadre du modèle de Pekrun (2006), le feedback serait plus à même d'impacter les attributions causales, c'est-à-dire des jugements à posteriori des raisons de sa réussite ou de son échec. Ainsi, le feedback aurait pu entrainer des attributions causales externes : « Si j'ai raté, c'est que la leçon était mal faite. » Ce serait donc bien l'utilisabilité, ici perçue, qui entrainerait une baisse du jugement de l'esthétique (Tuch et al., 2012).

Une autre de nos hypothèses, concernant l'anxiété et le feedback, était le fait que l'induction d'émotions négatives impacterait l'apprentissage (hypothèse basée sur Knörzer et al., 2016; Um et al., 2012). Ce n'est pas ce que nous avons observé dans notre étude. Pourtant, dans la littérature, il semble établi que l'anxiété d'évaluation impacte l'apprentissage (Viau, 1995). Il est donc possible que notre induction d'anxiété n'ait pas été vécue comme de l'anxiété d'évaluation mais comme une anxiété annexe à la situation d'apprentissage. Cependant, une autre explication serait que l'effet de l'anxiété sur l'apprentissage semble avant tout venir d'une modification dans les stratégies mises en place lors de l'apprentissage

(Viau, 1995). Or, dans notre étude, le choix des stratégies était très limité (pas de possibilité de prise de notes, pas de temps de révision, etc.).

7.4.3. Deux expérimentations

Un point intéressant que l'on peut soulever dans cette étude est le fait que les deux expérimentations, dont l'une était réalisée en laboratoire et l'autre dans un contexte de formation en ligne réelle, ont donné des résultats très cohérents. En effet, des effets similaires ont été observés à la fois pour le design et pour le feedback. Cette similarité entre les résultats tend à les rendre plus fiables, puisque ceux-ci ont été répliqués. Cependant, au-delà de cette question de la réplicabilité, ces deux expérimentations, prises ensemble, montrent avant tout qu'une étude expérimentale réalisée à distance et intégrée à une formation réelle peut donner des résultats qui semblent fiables. Or, il s'agit, à notre connaissance, d'une démarche assez peu commune dans littérature, où les études réalisées en formation réelle sont rarement expérimentales mais plutôt basées sur des études de cas.

7.4.4. Limites

L'une des principales limites de cette étude portait sur l'ensemble des mesures d'apprentissage réalisées. En effet, dans notre première expérimentation, les mesures de rétention, de compréhension et de transfert n'étaient pas corrélées entre elles. Ce qui est surprenant et peut laisser penser que les participants n'étaient pas pleinement actifs, soit dans le suivi des leçons, soit dans les réponses aux questions. Cette limite, au niveau de la mesure de l'apprentissage, était également observée dans la seconde expérimentation, même si celle-ci prenait une autre forme. En effet, les participants ont, en moyenne, eu de très bons résultats. Or, cet effet plafond a pu empêcher de voir de potentiels effets de nos variables sur l'apprentissage. De plus, aucune mesure des connaissances préalables n'était effectuée dans cette seconde expérimentation. Il est donc possible que les participants aient eu des connaissances élevées sur le sujet de la formation, avant même le début de celle-ci.

Une autre limite peut également être mentionnée. Dans cette étude nous avons cherché à observer le rôle médiateur des émotions dans l'effet du design émotionnel sur l'apprentissage. Cependant, si notre design a eu un impact sur la compréhension, dans notre première expérimentation, aucun effet de ce design n'était observé sur les émotions. Il faudrait donc tester à nouveau ce rôle médiateur des émotions mais dans une étude dans laquelle le design aurait à la fois un impact sur les émotions et sur l'apprentissage.

Pour conclure, cette étude a permis de montrer qu'un feedback pouvait impacter le jugement esthétique d'une leçon. De plus, nos résultats ont montré qu'une leçon jugée comme esthétique n'entrainait pas nécessairement une augmentation des émotions positives. Ces deux éléments laissent penser que le vécu d'une situation d'apprentissage (notamment la perception d'une réussite ou d'un échec) influencerait le jugement esthétique, et non l'inverse. Ainsi, l'effet supposé de l'esthétique sur les émotions, que l'on retrouve généralement dans la littérature, pourrait venir d'une erreur d'interprétation. Cependant, ces observations doivent être répliquées. Nos résultats ont également pu montrer qu'un design ayant une esthétique forte pouvait améliorer la compréhension, sans pour autant influencer les émotions. Enfin, dans cette étude, aucun lien entre les émotions et l'apprentissage n'a pu être clairement mis en évidence. Aussi, nous ne pouvons soutenir ni l'hypothèse de facilitation, ni l'hypothèse de suppression. Cependant, cela pourrait s'expliquer par certaines limites de notre étude. En effet, dans notre première expérimentation, la tâche d'apprentissage ne permettait que très peu aux participants d'être actifs durant leur apprentissage et, dans notre seconde expérimentation, on observait un effet plafond sur l'apprentissage.

Pour notre prochaine étude, afin de questionner le rôle médiateur des émotions dans l'effet du design sur l'apprentissage, nous chercherons à créer un design plus à même d'induire des émotions positives, en manipulant des éléments liés à la scénarisation/narration d'un cours. De plus, afin de permettre aux participants de modifier leurs stratégies d'apprentissage, nous leur laisserons la possibilité de prendre des notes. Enfin, afin de s'assurer que les participants ne survolent pas la leçon, nous réaliserons un cours dans lequel une narration audio sera présentée.

Chapitre 8. Etude 3 Narration comme design émotionnel

8.1. Introduction

Notre troisième étude, présentée dans ce chapitre, vise à questionner la narration comme élément de design émotionnel. Or, comme nous allons le voir ici, la notion de narration peut être plurielle. Aussi, cette étude met en jeu deux éléments de design liés à la narration : une introduction, d'une part, qui vise à impacter une émotion épistémique (la curiosité) au démarrage du cours ; et la voix-off du cours, d'autre part, qui vise à jouer sur l'empathie des participants pour le (ou les) narrateur(s). L'objectif de cette étude est de questionner des dimensions émotionnelles proches de celles potentiellement impactées par l'anthropomorphisme (tel que manipulé par Um et al., 2012), mais en utilisant des éléments de design qui auraient un minimum d'impacts (potentiels) directs sur les processus cognitifs liés à l'apprentissage.

8.1.1. Anthropomorphisme comme design émotionnel

Comme cela a été mentionné dans la première partie de cette thèse, une grande partie des études qui se sont intéressées au design émotionnel et à l'apprentissage multimédia utilisait l'anthropomorphisme comme élément de design émotionnel (par exemple, Le et al., 2018; Mayer & Estrella, 2014; Plass et al., 2014; Um et al., 2012). C'est-à-dire que, dans leurs expérimentations, les auteurs ajoutaient des visages à des éléments visuels non-humains, dans les leçons qu'ils présentaient à leurs participants. Souvent, ces leçons portaient sur de la biologie cellulaire. Aussi, des visages étaient ajoutés à des cellules ou des virus. Bien que cet élément de design particulier puisse éventuellement impacter les émotions des apprenants, ce n'est pas le seul impact qu'il peut avoir.

En effet, il nous semble important de noter que l'anthropomorphisme pourrait aussi avoir des effets cognitifs directs. Tout d'abord, les visages peuvent impacter l'orientation de l'attention, puisque ce type de stimuli est connu pour entrainer un effet *pop-out* (Hershler & Hochstein, 2005). C'est-à-dire qu'ils attirent préférentiellement l'attention comparativement à d'autres types de stimuli. Aussi, dans le cas de l'utilisation de l'anthropomorphisme, les visages implémentés dans la leçon pourraient servir de guidage attentionnel, en orientant le regard des participants vers les éléments importants du cours (comme les cellules et les virus).

Un autre mécanisme cognitif qui pourrait être impacté par l'utilisation de l'anthropomorphisme, dans un contenu multimédia, est le lien aux connaissances préalables, qui pourrait être facilité par cet élément de design. On peut supposer que le fait d'ajouter un visage à une cellule, avec des yeux qui regardent des virus, ne permet pas seulement de transmettre des émotions mais, également, de changer la narration (l'histoire racontée) de ce qui est présenté. En effet, il est facile de s'imaginer que, avec l'anthropomorphisme, la cellule n'est plus simplement un objet passif, pour l'apprenant, mais un individu à qui il peut prêter des intentions. Or, cela pourrait permettre de faire des liens avec des connaissances préalables. L'apprenant, surtout s'il est novice, pourra faire des parallèles avec des représentations mentales de situations connues, plus facilement que si l'information était présentée sans ces visages, la rendant plus abstraite. C'est, ici dans une moindre mesure, ce que l'on peut observer dans des dessins animés éducatifs, comme *« Il était une fois la vie »*, qui parviennent à expliquer à des enfants des notions complexes de biologie en anthropomorphisant fortement des éléments du corps humain. De plus, comme nous l'avons mentionné dans le chapitre 4, cette idée, que l'anthropomorphisme permettrait de faciliter le lien aux connaissances préalables, peut être appuyée par l'étude de Chiu et al. (2020). En effet, dans celle-ci, les auteurs observent qu'un design émotionnel, basé sur la couleur et l'anthropomorphisme, facilite l'apprentissage pour des apprenants novices mais est délétère pour des apprenants plus avancés.

Aussi, si l'anthropomorphisme est un élément de design émotionnel, alors son influence sur l'apprentissage devrait venir, non pas d'effets cognitifs, mais, au moins en partie, des émotions qu'il transmet aux apprenants. Or, comme nous l'avons mentionné à plusieurs reprises, à notre connaissance, aucune étude n'a permis de mettre en évidence le rôle médiateur des émotions dans l'effet de l'anthropomorphisme sur l'apprentissage. Ainsi, si l'effet de l'anthropomorphisme sur l'apprentissage venait d'une influence directe sur des mécanismes cognitifs, alors ce ne serait pas un élément de design émotionnel, mais seulement un élément de design utile à l'apprentissage. Pour observer expérimentalement cette distinction, entre impacts émotionnels et impacts cognitifs directs, il faut tout d'abord essayer de comprendre quels pourraient être les effets émotionnels de l'anthropomorphisme. Cela dans le but de les isoler, pour les manipuler expérimentalement tout en contrôlant l'impact cognitif de nos variables.

Le premier effet que l'anthropomorphisme pourrait avoir sur les émotions est simplement une induction générale d'affects chez les apprenants. Autrement dit, l'anthropomorphisme permettrait de modifier l'affect central, tel que décrit par Russell (2003), en le faisant tendre vers une valence plus positive. Un autre effet émotionnel que pourrait avoir l'anthropomorphisme est le fait de jouer sur la curiosité. L'apprenant serait plus curieux de savoir ce qui arrive à une cellule avec un visage qu'a une cellule sans visage. Enfin, le dernier effet que pourrait avoir l'anthropomorphisme sur les émotions est un effet empathique. L'apprenant se sentirait plus proche de la cellule anthropomorphisée que de la cellule sans anthropomorphisme.

Il est possible que nous soyons passés à côté de potentiels effets, cognitifs ou émotionnels, de l'anthropomorphisme. Néanmoins, dans la suite de ce chapitre, nous allons chercher à savoir si des effets cognitifs et émotionnels, tels que ceux proposés ici (narration, curiosité et empathie), ont été questionnés, dans la littérature, au regard de l'apprentissage. Dans un premier temps, c'est vers la question de la narration dans l'apprentissage que nous allons nous diriger.

8.1.2. Narration et apprentissage, terminologie

Lorsque l'on souhaite s'intéresser à l'utilisation de la narration dans l'apprentissage, à la manière de raconter un contenu, deux mots clés ressortent dans la littérature : « narration » (bien sûr) et « storytelling ». Ce second terme – storytelling – renvoie principalement, en français, à un procédé de communication visant à présenter des informations (comme un produit, un message politique, etc.) en les enrobant dans une histoire (une fiction, des anecdotes, etc.). L'objectif de ce procédé est de convaincre la personne visée, à qui l'on présente ces informations, qu'elle soit un auditeur, un lecteur ou un consommateur. De ce fait, le storytelling est souvent critiqué (Salmon, 2013) car il sert, entre autre, à manipuler. Néanmoins, ce procédé pourrait également faciliter la présentation d'informations, parfois complexes, en simplifiant leur compréhension par des personnes novices (comme des données statistiques ; cf. Echeverria et al., 2018).

Bien que le terme « storytelling » ait un sens unique en français, dans la littérature anglophone, lorsque l'on s'intéresse au storytelling et à l'apprentissage, ce terme – tout comme le terme de narration – peut avoir plusieurs significations. Il peut, tout d'abord, comme en français, renvoyer au fait de présenter des informations en les racontant

(Echeverria et al., 2018). Néanmoins, notamment dans les études qui portent sur l'apprentissage du langage chez l'enfant, le storytelling fait également référence au fait de raconter une histoire (avec les mots du conteur) plutôt que de la lire dans un livre (storytelling vs. story reading ; Isbell et al., 2004). Le storytelling peut, enfin, faire référence au fait de faire raconter des histoires aux apprenants, dans le but d'améliorer leurs aptitudes langagières (c'est notamment le cas dans le digital storytelling ; cf. Yang & Wu, 2012). On retrouve également un double sens lorsque l'on s'intéresse au terme « narration » dans l'apprentissage. Celui-ci est alors utilisé : soit pour décrire le fait de présenter le contenu d'un cours en le racontant dans une histoire (McQuiggan et al., 2008) ; soit pour parler de texte présenté à l'oral, et le distinguer d'un texte présenté à l'écrit (Mayer, 2014).

Bien que cette question de terminologie puisse paraitre peu importante, elle rend, en fait, la littérature sur le sujet de la narration et de l'apprentissage assez opaque. Ainsi, si l'on cherche à explorer les effets du fait de présenter un cours en y intégrant des histoires pour faciliter l'apprentissage, on peut partir de mots clés comme : *narrative-based learning* ou *story-based learninig*. Néanmoins, les études qui utilisent ces termes ne rendront pas compte de l'ensemble de ce qui a été fait sur le sujet dans la littérature.

8.1.3. Raconter des histoires pour faciliter l'apprentissage ?

A notre connaissance, la majorité des études qui s'intéressent au lien entre apprentissage et narration (ici l'intégration d'histoires) sont des études qui s'intéressent aux *serious-games*. C'est, par exemple, le cas de McQuiggan et al. (2008), qui comparent l'apprentissage avec trois types de médias : un jeu avec narration, un jeu avec une narration minimale et un cours plus classique, qui présente le contenu sur des slides. Dans cette étude, ils observent que l'apprentissage est meilleur avec le cours classique qu'avec les jeux, et meilleur avec le jeu qui a une narration minimale qu'avec le jeu qui présente une narration plus importante. Néanmoins, les auteurs de cet article (McQuiggan et al., 2008) notent que le « sentiment de présence » (qui est corrélé à l'intérêt des apprenants) est plus important avec une narration forte. C'est, pour eux, l'avantage du fait de passer par des histoires pour apprendre : au détriment d'un apprentissage à court-terme, cela permettrait d'augmenter l'immersion et la motivation. Ils questionnent, ainsi, l'impact bénéfique que pourrait avoir, à long terme, l'utilisation de narration dans des environnements d'apprentissage.

Dans une revue de littérature sur l'utilisation de la narration (l'intégration d'histoire) dans l'apprentissage, Mawasi et al. (2020) présentent deux hypothèses concernant l'effet que pourrait avoir la narration sur l'apprentissage. Or, ces deux hypothèses sont très proches de celles qui apparaissent dans la littérature portant sur le design émotionnel, dont nous avons parlé à plusieurs reprises, et qui décrivent l'effet des émotions sur l'apprentissage (Knörzer et al., 2016; Um et al., 2012) : l'hypothèse de facilitation (les émotions, notamment par l'influence qu'elles auraient sur la motivation, permettraient de faciliter l'apprentissage) ; et l'hypothèse de suppression (les émotions entraineraient une augmentation de la charge cognitive, ce qui impacterait l'apprentissage).

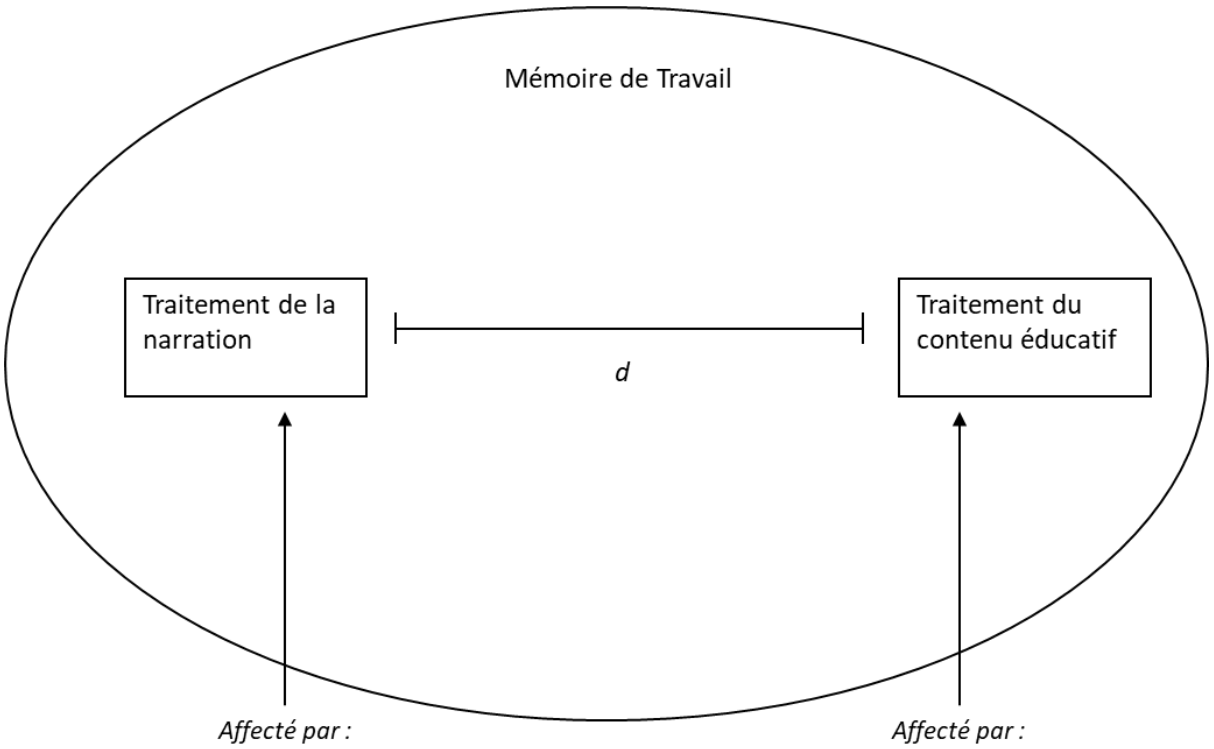
Aussi, pour ce qui est de la narration, certains auteurs mettent en avant le fait qu'elle pourrait augmenter certains facteurs motivationnels, et ainsi, faciliter l'apprentissage. Néanmoins, pour celles que nous avons pu trouver, les études qui soutiennent cette hypothèse utilisent des méthodologies qui ne permettent pas de réellement mettre en évidence un tel phénomène. Lester et al. (2014), par exemple, montrent que l'utilisation d'un *serious-game* narratif peut permettre d'apprendre. Selon ces auteurs, cela serait dû à une augmentation de l'engagement au cours du jeu. Cependant, dans leur étude ils ne font qu'un test/re-test, sans groupe contrôle dans lequel une autre méthode d'apprentissage serait mise en place. De plus, aucune mesure d'engagement n'est effectuée dans cette étude, il ne s'agit donc que de suppositions quant au rôle de cette variable. Ce type de procédure se retrouve souvent dans les études qui portent sur la narration (l'intégration d'histoire) et l'apprentissage (voir les études citées par Mawasi et al., 2020), qui sont souvent des études de cas et pas des études expérimentales.

D'un autre côté, toujours pour ce qui est de l'utilisation de la narration (l'intégration d'histoire) dans l'apprentissage, des auteurs comme Adams et al. (2012), qui utilisent une méthode expérimentale, observent qu'un apprentissage classique serait plus à même de faciliter l'apprentissage qu'un *serious-game* narratif (ou non narratif). Ces auteurs, mettent en lien leurs résultats avec l'idée que la narration pourrait être une source de distraction. Au regard des modèles de Mayer (2001, 2014) et de Sweller (2005) (cf. Chapitre 1), la narration serait donc une source d'informations non essentielles, qui augmente la charge cognitive.

Cette absence d'effet bénéfique de la narration sur l'apprentissage dans les *serious-games* ne semble pas être le fait de quelques études isolées. Dans une méta-analyse, Wouters et al.

(2013) cherchent à identifier les caractéristiques des serious-games qui pourraient faciliter l'apprentissage. Selon cette méta-analyse, c'est avant tout la capacité d'un jeu à proposer de l'interactivité ou à pointer les éléments les plus pertinents qui permettrait de faciliter l'apprentissage. Aussi, un jeu utilisant une narration (une histoire) ne serait pas plus bénéfique qu'une autre méthode d'apprentissage, si cette dernière est également interactive. Dans ce cas, peut-on réellement penser que la narration (en tant qu'ajout d'histoire) dans un cours pourrait avoir un impact bénéfique sur l'apprentissage ?

8.1.4. *Capacity model* de Fisch



Caractéristiques du téléspectateur
Connaissances préalables : histoire/personnages
Schémas du récit
Connaissances/schémas : caractéristiques formelles
Intérêt pour le sujet
Capacité de raisonnement verbal
Mémoire à court terme

Caractéristiques du programme
Complexité/cohérence de l'histoire
Besoin d'inférences
Conformité aux schémas de récit existants
Organisation temporelle
Indications sur la structures/l'organisation

Caractéristiques du téléspectateur
Connaissance préalable sur le contenu
Intérêt pour le contenu

Caractéristiques du programme
Clarté de la présentation
Caractère explicite du contenu
Indications sur la structures/l'organisation

Figure 31 : *Capacity model* de Fisch. Reproduit à partir de « A Capacity Model of Children's Comprehension of Educational Content on Television », par Fisch, S. M., 2000, *Media Psychology*, 2(1), p.69.

Dans un article portant sur les programmes télévisés éducatifs, Fisch (2000) présente un modèle théorique qui vise à expliquer comment la narration (l'intégration d'histoire) impacte l'apprentissage. Ce modèle, qui questionne les effets de la narration sur un aspect cognitif (et non pas motivationnel, comme cela est fait dans la majorité des articles « pro-narration »), permet de comprendre pourquoi certaines narrations pourraient être délétères pour l'apprentissage et d'autres plutôt bénéfiques ou neutres. Pour Fisch (2000) il est surtout question des ressources en mémoire de travail, et de trois dimensions qui peuvent impacter ces ressources lorsqu'on apprend avec un matériel narratif : le traitement du contenu narratif ; le traitement du contenu éducatif ; et la distance (d) entre la narration et le contenu éducatif (cf. Figure 31). Ce dernier point (cette distance d) correspond au lien qui existe entre la narration et le contenu éducatif, à l'intrication de l'une dans l'autre. Pour prendre un exemple qui est proche des contenus de leçons présentées dans les études sur le design émotionnel, on peut imaginer un matériel éducatif visant à présenter le fonctionnement de l'immunité. Si ce matériel éducatif présente une narration dans laquelle on suit des cellules, qui sont personnifiées, et leur préparation/organisation pour lutter contre des virus, alors la narration et le contenu éducatif sont proches. En revanche, si ce matériel éducatif présente une narration dans laquelle on suit un enfant qui se découvre une vocation pour la biologie, alors la narration et le contenu éducatif sont éloignés l'un de l'autre. Or, cette question de la distance entre le contenu éducatif et la narration n'est, à notre connaissance, jamais posée dans les études qui s'intéressent à l'utilisation de la narration dans l'apprentissage. Ce lien entre la narration et le contenu n'est même généralement pas décrit, ce qui empêche de questionner la pertinence de la narration elle-même pour l'apprentissage.

Ainsi, d'après le modèle de Fisch (2000) (cf. Figure 31), si la narration et le contenu éducatif sont proches, la compréhension du matériel éducatif dans sa globalité sera soit inchangée, soit facilitée. En revanche, s'ils sont éloignés l'un de l'autre, ils seront traités en parallèle en mémoire de travail, ce qui impactera la compréhension. Ainsi, selon Fisch (2000), si l'on veut améliorer un contenu narratif pour l'apprentissage, il faut soit simplifier la narration, soit simplifier le contenu éducatif, soit réduire la distance entre ces deux dimensions. Aussi, même si Fisch (2000) ne fait pas explicitement référence à la théorie de la charge cognitive (Sweller, 2005) ou au modèle de l'apprentissage multimédia (Mayer, 2001, 2014) son modèle en est très proche. En effet, selon Fisch (2000), pour créer une narration efficace, il faut avant tout

que celle-ci ne fasse pas office de détail séduisant, mais qu'elle fasse partie intégrante de l'apprentissage.

8.1.5. Narration et apprentissage, perspectives ?

Bien que Fisch (2000) explique clairement comment faire une narration qui ne soit pas délétère pour l'apprentissage, il ne dit que peu de choses sur la capacité d'une narration à améliorer l'apprentissage. Il parle bien des effets positifs d'un tel procédé sur la motivation et l'intérêt, mais n'apporte que peu de pistes à ce sujet. De plus il, il n'aborde pas le fait que la narration pourrait avoir un rôle dans l'intégration du contenu aux connaissances préalables. Aussi, pour aller plus loin sur ces questions, on peut se tourner vers la revue de littérature de Glaser et al. (2009), qui se base en partie sur le modèle de Fisch (2000) et qui tente d'identifier les éléments d'une narration qui pourraient impacter positivement l'apprentissage. Ces auteurs reviennent sur quatre dimensions de la narration qui pourraient être des pistes à explorer pour créer une narration bénéfique à l'apprentissage.

La première dimension qu'ils abordent est la dramatisation. Il s'agit de présenter l'information en utilisant une structure narrative, avec un début (présentation), un milieu (péripéties) et une fin (conclusion, avec réussite ou échec). Pour ces auteurs, la dramatisation peut avoir un effet positif sur l'intérêt et la motivation des apprenants, grâce au suspense et à la surprise qui sont induits par la structure narrative. Néanmoins, sur le plan cognitif, cette structure aurait des effets plus inégaux : elle serait bonne pour les personnes ayant des connaissances préalables (le suspense favoriserait un apprentissage actif par le biais de la production d'inférences) ; et mauvaise pour les personnes novices (la structure moins linéaire entrainant des difficultés à organiser les informations dans un modèle mental).

La seconde dimension qu'ils abordent est l'émotionnalisation. Cette notion renvoie (puisque leurs sources se placent dans le cadre de documentaires de télévision) à différents procédés cinématographiques permettant d'induire des émotions (musiques, gros plans sur des visages, montage rapide pour augmenter l'arousal, etc.). Avec ces procédés, les effets que l'on peut attendre de la narration sont les effets, que nous avons déjà décrits, des émotions sur la cognition (par exemple sur l'attention, cf. Fredrickson, 1998; Pool et al., 2016 ; et sur l'apprentissage cf. Knörzer et al., 2016; Um et al., 2012). Néanmoins, ils ajoutent qu'il est important de prendre en compte l'arousal, qui devrait être dosé avec justesse, et pas seulement la valence des émotions induites. Un arousal faible entrainant, selon eux, l'ennui

et un arousal trop fort entrainant une focalisation sur la source de cet arousal (ce dernier étant souvent lié à des stimuli négatifs). Glaser et al. (2009) parlent d'un effet de l'arousal sur l'apprentissage comme une courbe formant un U inversé.

La troisième dimension qu'ils abordent est la personnalisation. Bien que la distinction qui suit ne soit pas formulée directement dans leur article, Glaser et al. (2009) laissent penser que la personnalisation peut prendre deux formes. D'un côté, elle peut consister en l'intégration de personnages dans un contenu éducatif. Ces personnages, auxquels l'apprenant peut s'identifier, auront alors des points de vue, des objectifs, des motivations, etc. qui leur sont propres. D'un autre côté, la personnalisation peut faire référence au fait de manipuler le type de langage utilisé : le fait d'utiliser un langage parlé/conversationnel – plutôt qu'impersonnel – en s'adressant directement à l'apprenant, par le biais de la deuxième personne (« tu » ou « vous »). Nous reviendrons plus en détail sur ces deux formes de personnalisation un peu plus loin.

Enfin, la dernière dimension que Glaser et al. (2009) abordent est la fictionnalisation. Il s'agit de faire de la reconstitution (dans un documentaire) : de présenter une version romancée d'un évènement pour le rendre plus concret. Selon ces auteurs, la fictionnalisation permettrait de faciliter la création d'un modèle mental, en enrichissant les informations présentées avec des éléments concrets (la fictionnalisation étant très proche du contenu pédagogique). Néanmoins, elle entrainerait également une difficulté à distinguer ce qui est de l'ordre du contenu pédagogique de ce qui est de l'ordre du contenu narratif.

Glaser et al. (2009) expliquent clairement que les effets qu'ils décrivent, de ces différentes dimensions de la narration, sont des hypothèses déduites de la littérature existante, et qu'il resterait encore à les tester expérimentalement. Dans notre troisième étude, comme dans l'ensemble de cette thèse, l'objectif est de questionner le rôle des émotions dans l'apprentissage. Aussi, la fictionnalisation, qui joue principalement sur des aspects cognitifs, n'est pas réellement adaptée à nos questionnements. De plus, les procédés proposés par Glaser et al. (2009) pour l'émotionnalisation, qui consistent à faire de l'induction plus directe d'émotions, peuvent ajouter des informations séduisantes et non pertinentes pour l'apprentissage. Ainsi, dans cette étude, nous questionnerons plus en détail la personnalisation, dont le rôle semble avant tout émotionnel. Nous questionnerons également le rôle de la dramatisation qui, même si elle a (comme la fictionnalisation) un impact cognitif,

semble pouvoir jouer sur des émotions comme la curiosité. Seulement, dans un contexte expérimental qui vise à questionner les émotions tout en en mettant de côté de potentiels effets cognitifs directs, cette dramatisation devra être appliquée sans être liée directement au contenu de l'apprentissage (par exemple dans une introduction).

8.1.6. Personnalisation (discours, agent pédagogique et empathie)

Comme nous l'avons dit précédemment, dans l'article de Glaser et al. (2009) on peut identifier deux sens à la personnalisation. Soit il s'agit d'une intégration de personnages au matériel pédagogique ; soit il s'agit d'utiliser un langage parlé/conversationnel, qui s'adresse directement à l'apprenant. C'est d'abord à ce second sens que nous allons nous intéresser. La personnalisation, comme utilisation d'un langage conversationnel dans une leçon, est l'un des principes de conception de multimédia d'apprentissage proposé par Mayer (2005, 2014). Ce principe s'applique à la voix-off ou au texte d'une leçon et peut, en fonction de ce qui est ajouté ou modifié, créer une personnalisation plus ou moins forte.

De manière concrète, pour une personnalisation plutôt légère, on peut simplement, dans des passages de contenu, remplacer : des pronoms personnels à la troisième personne (« il » ou « elle ») ou des groupes nominaux (« cette personne ») par des pronoms personnels à la deuxième personne (en anglais « you », en français « vous » ou « tu ») ; et/ou des déterminants définis ou indéfinis (« le » ou « un ») par des déterminants possessifs à la deuxième personne (« votre »). Par exemple : *« La respiration comporte trois phases : l'inspiration, l'échange et l'expiration. Lors de l'inspiration,* ***le [votre]*** *diaphragme s'abaisse pour laisser plus d'espace* ***aux [à vos]*** *poumons, l'air entre par* ***le [votre]*** *nez ou* ***la [votre]*** *bouche, descend par* ***la [votre]*** *gorge et* ***les [vos]*** *bronches jusqu'aux petits sacs d'air* ***des [de vos]*** *poumons. »* (traduction libre, Mayer, 2005, p.205)[20].

Pour une personnalisation plus importante, il est possible, en plus de ces modifications de pronoms et de déterminants, d'ajouter des phrases personnalisées, qui s'intercalent entre des passages de contenu présentés par la voix-off ou dans le texte de la leçon. Dans ce cas, ces phrases sont des commentaires du narrateur qui s'adressent directement à l'apprenant. Par exemple : *« Laissez-moi vous expliquer ce qui se passe lorsque la foudre se forme. Supposons*

[20] Les parties en gras dans cette citation sont les parties concernées par la personnalisation. Les termes entre crochet remplacent les termes en gras, dans le texte, pour créer un discours personnalisé.

que vous vous trouvez à l'extérieur et que vous sentez les rayons chauds du soleil qui réchauffent la surface de la terre autour de vous » (traduction libre, Mayer, 2005, p.204).

Différentes expérimentations ont pu montrer que ce principe de personnalisation était bénéfique pour l'apprentissage. Cet impact positif s'observe à la fois lorsque le discours est personnalisé dans un multimédia classique (Moreno & Mayer, 2000, expérimentations 1 et 2), ou lorsque le discours d'un agent pédagogique – c'est-à-dire un personnage chargé de guider l'apprenant – est personnalisé dans un jeu destiné à l'apprentissage (Moreno & Mayer, 2000, expérimentations 3, 4 et 5 ; Moreno & Mayer, 2004).

Comme nous l'avons dit, dans l'article de Glaser et al. (2009), on peut identifier un second sens à la personnalisation : celui d'intégrer des personnages avec leurs points de vue, leurs objectifs, leurs motivations, etc. Néanmoins, la distinction entre cette intégration de personnages et une personnalisation basée sur le discours, comme celle qui vient d'être présentée, n'est pas exprimée clairement par Glaser et al. (2009). La frontière est, d'ailleurs, très fine entre ces deux types de personnalisation. En effet, les commentaires d'un narrateur à destination de l'apprenant peuvent ne pas venir d'un personnage et pourtant apporter un point de vue ou même orienter émotionnellement le discours. Aussi, la distinction que nous faisons ici, entre personnalisation basée sur le discours et personnalisation basée sur des personnages, vise avant tout à faire ressortir un continuum. Ainsi, la personnalisation peut être légère – en ne jouant que sur les pronoms et les déterminants utilisés – ou forte, en mettant en jeu des personnages avec des intérêts particuliers.

Si ce continuum est mis en avant ici, c'est que certains arguments, soulignés par Glaser et al. (2009), en faveur de la mise en place d'une personnalisation dans un contenu l'apprentissage nécessitent plus qu'un simple changement de niveau de langage. En effet, ces auteurs identifient le fait que des personnages, intégrés à un matériel pédagogique, entraineraient l'apprenant à prendre en compte leurs états cognitifs et émotionnels. Cette prise en compte, qui se fait notamment par processus empathique, peut alors renforcer l'importance des informations qui sont présentées et ainsi renforcer l'intérêt de l'apprenant. Cette question du renforcement de l'apprentissage par le biais de l'empathie a notamment été étudiée chez le jeune enfant. Ainsi, par exemple, l'attention partagée – c'est-à-dire le fait, pour l'enfant, de suivre le regard d'un adulte pour identifier les informations pertinentes – semble être fortement bénéfique pour son apprentissage (Meltzoff et al., 2009). Chez l'adulte,

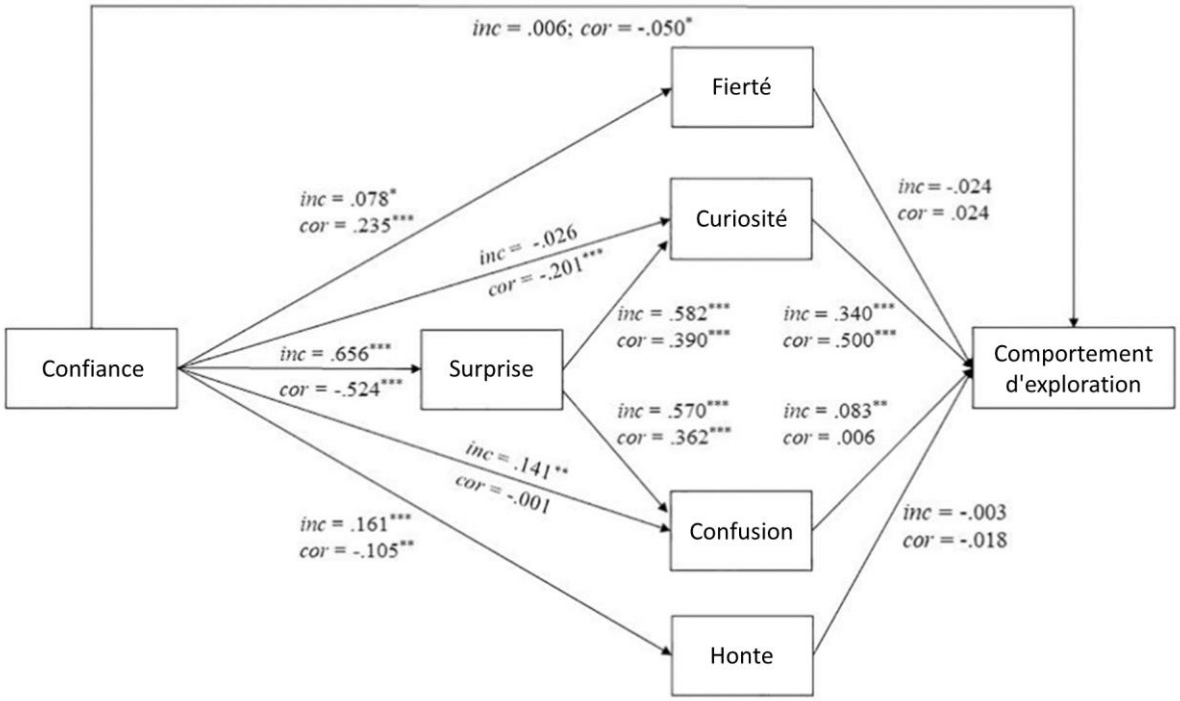
la question de l'empathie dans l'apprentissage est moins étudiée. Certaines études portent, par exemple, sur le rôle de l'intelligence émotionnelle (Berenson et al., 2008) dans l'apprentissage. D'autre études portent sur l'empathie comme outil pour acquérir des attitudes prosociales (ex. Jarvis, 2012). Enfin, certaines études s'intéressent à l'apprentissage de l'empathie elle-même (ex. Bearman et al., 2015). Cependant, à notre connaissance, peu (ou pas) d'études se sont intéressées à l'empathie vécue pendant une période d'apprentissage avec des documents multimédia, et à ses conséquences sur l'apprentissage. C'est donc l'une des questions que nous posons dans l'étude présentée ici.

Cependant, si on cherche à questionner l'influence de l'empathie, en tant que variable émotionnelle, dans l'apprentissage, chez l'adulte, il peut être pertinent de distinguer différents types d'empathie. En effet, dans la littérature, on retrouve trois types d'empathie (Shen, 2010) : l'empathie émotionnelle, qui fait référence au fait de ressentir ce que ressent l'autre ; l'empathie cognitive, qui fait référence au fait de comprendre le point de vue d'une autre personne ; et l'empathie associative, qui fait référence au fait de s'identifier à une personne. Or, si ces différents types d'empathie sont fortement liés, l'empathie cognitive et associative ne mettent pas nécessairement en jeu les affects des individus. Aussi, pour questionner le rôle de l'empathie, comme facteur émotionnel, dans l'apprentissage, il est important de distinguer les aspects émotionnels des aspects non-émotionnels de l'empathie.

8.1.7. Dramatisation et curiosité

Un autre élément de narration proposé par Glaser et al. (2009), et qui pourrait nous intéresser dans la cadre de cette troisième étude, est la dramatisation. Il s'agit de présenter l'information en utilisant une structure narrative (une structure d'histoire), avec : un début, une situation problème ; un milieu, dans lequel le protagoniste cherche une solution ; et une fin, une réussite ou un échec. Glaser et al. (2009), expliquent que cette structure narrative crée des attentes chez l'apprenant, notamment en ne divulguant pas d'emblée l'ensemble des informations, ce qui crée « différentes réponses affectives (suspense, surprise et curiosité) » (traduction libre, Glaser et al., 2009, p.435). De cette manière, la dramatisation augmenterait la motivation et l'intérêt des apprenants. Néanmoins, ces auteurs notent également le fait que cette rétention de certaines informations va à l'encontre des préconisations habituelles de construction de contenus pédagogiques. En effet, cela peut rendre le contenu moins

compréhensible, notamment par des apprenants novices. Cependant, si cette dramatisation est créée en amont – dans une introduction – sans être liée directement au contenu, est-ce que cela permettrait de susciter de la curiosité et de l'intérêt pour l'apprentissage sans impacter la compréhension du contenu ? Cette question, à laquelle nous allons essayer de répondre dans l'étude présentée dans ce chapitre, soulève la question du rôle de la curiosité dans l'apprentissage. Or, celle-ci a déjà été posée dans la littérature.



Confiance fait référence au niveau de croyance du participant sur un énoncé donné ; *inc* s'signifie que la valeur est indiquée pour les énoncés incorrects et *cor* que la valeur est indiquée pour les énoncés corrects ; *Comportement d'exploration* fait référence au fait, pour le participant, de demander des informations complémentaires sur l'énoncé.

Figure 32 : Modèle d'équations structurelles issu de l'étude de Vogl et al. Reproduit à partir de « Surprise, curiosity, and confusion promote knowledge exploration: Evidence for robust effects of epistemic emotions », par Vogl, E., Pekrun, R., Murayama, K., Loderer, K., & Schubert, S., 2019, *Frontiers in psychology*, 10, p.12.

Vogl et al. (2019), dans leur étude, posent la question du rôle des émotions épistémiques dans l'apprentissage. Il s'agit d'émotions induites par *« l'incongruité cognitive, qui peut être produite par des informations inattendues qui contredisent les connaissances antérieures ou les croyances personnelles »* (traduction libre, Vogl et al., 2019, p.2), comme : la surprise, la curiosité ou la confusion. Vogl et al. (2019) expliquent que si la question des émotions dans l'apprentissage est maintenant bien présente dans la littérature, l'intérêt de la recherche pour les émotions épistémiques est très récent. En effet, ces auteurs mettent en avant le fait que

la majorité des recherches questionnent les émotions liées aux antécédents d'apprentissage et à la performance – à quoi on pourrait ajouter les émotions liées au plaisir d'apprendre (Pekrun, 2006) – mais pas aux émotions épistémiques. Pourtant, comme nous l'avons vu dans le chapitre 1, le retour sur erreur est primordial pour l'apprentissage, apprendre c'est identifier que ce que l'on pense savoir est faux, et corriger cette erreur pour modifier sa compréhension du monde (Dehaene, 2018). Dans cette perspective, les émotions épistémiques, qui sont associées à l'identification d'une erreur dans nos connaissances, devraient avoir une place centrale dans l'apprentissage.

Dans leur article, Vogl et al. (2019) expliquent que la curiosité facilite l'apprentissage et, avec leur étude, ils montrent que cette dernière permet d'augmenter les comportements d'exploration d'informations. Plus spécifiquement (cf. Figure 32), ils montrent que lorsque leurs participants apprennent qu'une de leur croyance est vrai ou fausse, leur envie d'en apprendre davantage sur le sujet (le fait de demander plus d'informations) dépend de leur confiance initiale dans cette croyance. De plus, ils montrent que ce lien est médié par les émotions épistémiques (notamment la curiosité).

Pour prendre un exemple (cf. Figure 32), si une personne a un fort niveau de confiance concernant un énoncé spécifique, et qu'elle apprend que cet énoncé est faux : elle sera surprise ; cette surprise entrainera à la fois de la curiosité et de la confusion ; et cette curiosité (et dans une moindre mesure la confusion) poussera cette personne à chercher à en apprendre davantage sur le sujet. A l'inverse, si cette personne apprend que l'énoncé est vrai, alors sa surprise sera faible et elle ne cherchera que rarement plus d'informations. Aussi, l'étude de Vogl et al. (2019) tend à montrer que la curiosité pourrait être bénéfique pour l'apprentissage, en entrainant des comportements pro-apprentissage. Cette étude montre également que l'un des moyens pour induire de la curiosité est de montrer aux apprenants qu'il y a des choses qu'ils ne connaissent pas, ou sur lesquelles ils se trompent.

Bien que, dans les articles de Glaser et al. (2009) et de Vogl et al. (2019), la curiosité soit présentée comme une émotion, ce n'est pas la vision qu'en ont tous les auteurs qui s'intéressent à ce concept. Pour d'autres, la curiosité est davantage vue comme un type de motivation proche de la notion d'intérêt (Peterson & Hidi, 2019; Schmidt & Rotgans, 2021). Ainsi, si l'on s'intéresse à la curiosité, il est particulièrement pertinent de s'intéresser, dans le même temps, au concept d'intérêt. En effet, l'intérêt, qui est (au même titre que la curiosité)

parfois considéré comme une émotion motivationnelle (Yennek, 2014), est un processus psychique multi-dimensionnel qui évolue au fil du temps. Ainsi, là où la curiosité est associée à une situation spécifique, l'intérêt – selon Hidi & Renninger (2006) et Renninger & Su (2012) – se développe et peut perdurer après une situation d'apprentissage. Ainsi, il y aurait quatre niveaux d'intérêt (Hidi & Renninger, 2006; Renninger & Su, 2012) : l'intérêt situationnel activé ; l'intérêt situationnel maintenu ; l'intérêt individuel émergeant ; et, enfin, l'intérêt individuel développé. Ces deux premiers niveaux d'intérêt (situationnels) sont liés à une situation spécifique et sont, pour certains auteurs, confondus avec la curiosité (Schmidt & Rotgans, 2021). Les deux niveaux d'intérêt suivants (individuels) sont plus durables et sont liés au désir d'un apprenant de se réengager dans un thème spécifique.

D'un auteur à l'autre, la définition de ces quatre niveaux d'intérêt (qui ne sont pas toujours quatre) peut varier, comme c'est le cas pour le concept d'émotion. L'objet n'est pas, ici, de revenir dans le détail sur l'ensemble de ces définitions, mais de proposer de mesurer, dans la présente étude, différentes dimensions de l'intérêt, qui pourraient être un indice de l'effet éventuel du design émotionnel sur la motivation à long terme.

8.1.8. Hypothèses

Dans cette étude, nous nous proposons de jouer sur deux éléments de design associés à la narration. Tout d'abord, nous souhaitons questionner le rôle de la personnalisation, en présentant différentes voix-off (narrations), plus ou moins personnalisées. Ensuite, nous souhaitons questionner le rôle de la curiosité, par le biais d'une introduction qui aurait un niveau de dramatisation, telle que décrite par Glaser et al. (2009), plus ou moins fort. Comme pour l'étude précédente, nous nous plaçons dans la lignée de l'étude Um et al. (2012) et des autres études qui se sont intéressées au design émotionnel et à l'apprentissage. Aussi, nous soutenons les hypothèses suivantes :

Hypothèse 1 : En se basant sur l'article de Glaser et al. (2009), plus une voix-off (narration) sera personnalisée, plus l'empathie du participant pour le (ou les) narrateur(s) devrait être élevé.

Hypothèse 2 : De même, en se basant sur l'article de Glaser et al. (2009), une introduction contenant de la dramatisation devrait entrainer plus de curiosité qu'une introduction qui n'en contient pas.

Hypothèse 3 : Les designs utilisés contenant de la personnalisation et de la dramatisation devraient induire des émotions positives et réduire les émotions négatives.

Hypothèse 4 : Conformément aux hypothèses de Um et al. (2012), un design transmettant des émotions positives devrait faciliter l'apprentissage.

Hypothèse 5 : De même, conformément aux hypothèses de Um et al. (2012), les émotions positives devraient avoir un rôle médiateur dans l'effet du design sur l'apprentissage.

Hypothèse 6 : Conformément à l'hypothèse de facilitation (Knörzer et al., 2016; Um et al., 2012), un design transmettant des émotions positives devrait également augmenter l'intérêt situationnel des apprenants ainsi que leur intérêt individuel pour la thématique abordée dans le cours auquel est appliqué ce design.

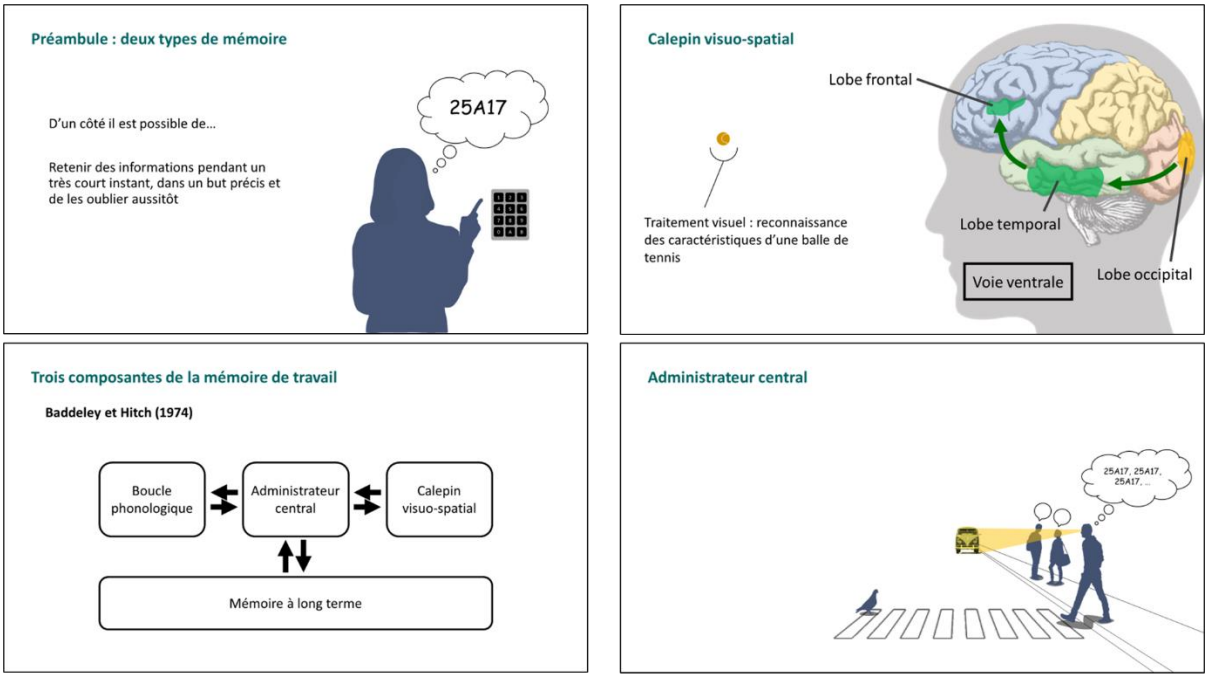
8.2. Méthode

8.2.1. Participants

148 étudiants en première année de psychologie, à l'université Paris Nanterre, (122 femmes, 23 hommes et 3 ayant indiqué « autre ») ont participé à cette étude. Leur âge moyen était de 18,9 ans (*ET*=1,58 ; *Min*=18 ; *Max*=28) et tous étaient de langue maternelle française ou nés en France. Cet échantillon était légèrement faible au regard d'un calcul a priori de la taille d'échantillon requise (G-Power ; Faul et al., 2007) réalisé pour la mise en place de tests d'ANOVA pour un plan inter-sujets à 6 conditions expérimentales (2 degrés de liberté). Ce calcul indiquait qu'un échantillon de 158 participants était nécessaire pour offrir une sensibilité suffisante pour détecter des effets moyens (f=0,25) à une puissance statistique de 80 % et avec une erreur de type 1 α=.05. Les participants étaient indemnisés par des crédits leur permettant de valider une UE de leur formation. Néanmoins, la participation à des expérimentations n'était pas obligatoire pour cette validation. En début d'étude, les participants étaient informés qu'ils pouvaient arrêter l'expérimentation à tout moment, sans être pénalisés. La répartition des participants dans chaque groupe expérimental était aléatoire et déterminée informatiquement.

8.2.2. Matériel

8.2.2.1. Cours



Partie 1 Partie 2

Figure 33 : Captures d'écran issues des vidéos des parties 1 et 2 du cours présenté dans l'étude 3.

Le cours créé pour cette étude portait sur la mémoire de travail, une notion qui n'avait pas encore été abordée dans la formation des participants au moment de l'expérimentation. Ce cours était composé de deux parties (deux vidéos, cf. Figure 33), durant chacune une dizaine de minutes, et contenant du texte, des illustrations (schémas ou images) et de la narration (voix-off). Les illustrations utilisées étaient pertinentes pour l'apprentissage (c'est-à-dire qu'elles appuyaient les propos du texte ou en donnaient une représentation imagée). La première partie du cours abordait la distinction entre mémoire de travail (MdT) et mémoire à long terme (MLT) et présentait, dans les grandes lignes, les trois composantes de la mémoire de travail. La seconde partie revenait plus en détail sur ces trois composantes et présentait leurs corrélats cérébraux. Pendant le visionnage des vidéos, les participants n'avaient pas la possibilité de mettre en pause la vidéo ou de revenir en arrière.

Afin de laisser aux participants la possibilité d'être actifs dans leur apprentissage, des feuilles leur étaient fournies pour qu'ils puissent prendre des notes pendant le visionnage des vidéos. Bien que la prise de notes ne fût pas obligatoire, il leur était indiqué que cela était conseillé pour bien apprendre. A la fin de chaque partie du cours, les notes prises par les participants étaient récupérées par l'expérimentateur. Dès le début de l'étude, les

participants étaient informés du fait qu'ils n'auraient pas accès à leurs notes pendant l'évaluation de fin d'expérimentation.

8.2.2.2. Evaluation

Une évaluation a été créé pour mesurer l'apprentissage des participants. Celle-ci était composée : de 10 questions de rétention (sur 17 points) qui étaient des questions ouvertes, portant sur des éléments précis du cours et attendant des réponses courtes de 1 à 4 mots (par exemple : *« Quels sont les 3 éléments qui composent la mémoire de travail ? »*) ; de 4 questions de transfert (sur 8 points) qui étaient des questions ouvertes, attendant des réponses courtes de 1 ou 2 phrases (par exemple : *« Selon vous, quelle est la composante de la mémoire de travail qui est impliquée lorsque vous écoutez un livre audio ? Quel est son rôle dans cette situation ? »*) ; et d'une question de compréhension (sur 8 points), attendant une réponse d'environ 100 mots (*« Faites un résumé du cours que vous venez de suivre (partie 1 et partie 2). Un résumé de 90 à 150 mots (6 à 10 lignes) est attendu. »*). Les questions de cette évaluation ont été prétestées auprès de 73 participants, qui devaient répondre à chaque question tout en suivant le cours (possibilité de mettre pause et de revenir en arrière). Seules des questions montant plus de 70% de bonnes réponses lors du prétest ont été conservées. Dans cette étude, la cotation des réponses issues de l'évaluation d'apprentissage a été réalisée par deux évaluateurs, pour 20% de l'échantillon de participants. L'accord inter-juge étant très élevé pour les trois mesures d'apprentissage (rétention *ICC*=.990, *p*<.001 ; compréhension *ICC*=.968, *p*<.001 ; transfert *ICC*=.990, *p*<.001), le reste de la cotation des scores d'apprentissage a été effectué par un seul des deux évaluateurs.

Un prétest était également présenté en début d'expérimentation. Celui-ci était composé de 18 questions, dont 6 étaient issues de l'évaluation finale, présentée au-dessus, et 12 étaient des questions générales sur la mémoire en psychologie cognitive, mais ne portant pas sur le contenu du cours. Seules les 6 questions (sur 12 points) issues de l'évaluation finale étaient utilisées pour calculer le score au prétest.

8.2.2.3. Narration (voix-off)

Le cours décrit précédemment était présenté sous trois formes, pour lesquelles seule la narration (la voix-off) était modifiée. Dans sa première version, classique, la narration était impersonnelle, elle n'impliquait jamais l'apprenant et n'utilisait jamais de pronom de la deuxième personne (par exemple : « Imaginez une personne qui… » ; retranscription d'un

extrait de l'audio en Annexe 2.3). Dans sa seconde version, conversationnelle, la narration impliquait l'apprenant à chaque fois que cela était possible (notamment dans les exemples) et utilisait le pronom de la deuxième personne du pluriel (par exemple : « Imaginez que vous… » ; retranscription d'un extrait de l'audio en Annexe 2.4). Enfin, dans la troisième version, dialogue, la narration se faisait au travers d'un dialogue entre deux personnages dont l'un, psychologue, expliquait le contenu à l'autre, étudiant en psychologie, qui cherchait à comprendre le fonctionnement de la mémoire. Dans cette dernière version, les personnages s'adressaient l'un à l'autre à la deuxième personne du singulier (par exemple : « Imagine que tu… » ; retranscription d'un extrait de l'audio en Annexe 2.5). Dans ces trois versions du cours, les éléments visuels présentés étaient identiques et le contenu était le même.

8.2.2.4. Introduction

Deux introductions (deux courtes vidéos) ont été créés pour être présentées aux participants avant le cours. La première version de cette introduction, historique, présentait quelques éléments historiques de la recherche sur la mémoire en psychologie. Elle durait 2 minutes et 22 secondes (retranscription de l'audio en Annexe 2.2). La seconde version, anecdote, présentait une étudiante qui retenait machinalement un sloguant publicitaire alors même qu'elle cherchait à ne pas y prêter attention. Elle durait 2 minutes et 5 secondes (retranscription de l'audio en Annexe 2.1). Dans ces deux introductions, aucune des informations qui étaient présentées n'était liée aux informations qui étaient décrites plus tard dans le cours.

8.2.2.5. Echelles

Anxiété

L'anxiété situationnelle des participants était mesurée à l'aide de l'échelle IASTA-Y (Gauthier & Bouchard, 1993). Il s'agit d'une version française de la STAI de Spielberger (1983). Cette échelle (cf. Annexe 1.2) est composée de 20 items (α=.93), type Likert (en 4 points), dont 10 items sont relatifs à la présence d'anxiété et 10 autres sont relatifs à l'absence d'anxiété. Dans cette échelle, chaque item présente une courte phrase (« Je me sens calme », « Je me sens en sécurité », « Je suis tendu(e) », etc.) et, pour chacune d'elles, il est demandé aux participants d'indiquer le chiffre approprié pour décrire les sentiments qu'ils éprouvent présentement (de 1 « Pas du tout » à 4 « Beaucoup »).

Emotions académiques

Les émotions des participants étaient mesurées à l'aide d'une échelle d'émotions académiques. Cette échelle était une version modifiée de l'échelle utilisée par Avry et al. (2018), dans une étude sur la résolution de problème dans des jeux vidéo. L'échelle utilisée par Avry et al. (2018) est composée de 16 items (inspirés de Pekrun et al., 2011), type Likert (en 7 points). Chaque item y présente une émotion, et il est demandé aux participants d'indiquer avec quelle intensité ils ressentent cette émotion (de 1 « Très peu intense » à 7 « Très intense »). Dans la présente étude (cf. Annexe 1.4), seuls 9 items étaient utilisés. Chaque item faisait référence à l'une des 9 émotions académiques identifiées par Pekrun et al. (2002, 2011) : Plaisir, Colère/Enervement, Ennui, Espoir, Soulagement, Anxiété, Désespoir, Fierté et Honte. Dans leurs échelles, Pekrun et al. (2002, 2011) distinguent les émotions vécues en classe, des émotions vécues pendant les révisions et de celles vécues pendant une évaluation. Aussi, dans la présente étude, à chaque mesure des émotions, le moment où les émotions étaient mesurées était renforcé dans la consigne (par exemple : *« […] indiquez avec quelle intensité vous ressentez les émotions suivantes maintenant,* ***avant de démarrer ce cours*** *»* ; *« […] maintenant,* ***pendant que vous êtes en train de suivre ce cours*** *»* ; *« […]* ***maintenant que le cours est terminé*** *»* ; etc.). Enfin, parmi ces 9 émotions académiques, Pekrun et al. (2002, 2011) distinguent, d'une part, des émotions positives (α>.72) et négatives (α>.66) – pour lesquelles une homogénéité, plus ou moins correcte, entre les items a pu être observée dans la présente étude – et, d'autre part, des émotions activantes et désactivantes, pour lesquelles l'homogénéité entre les items n'était pas suffisamment bonne, ici, pour que ces dimensions soient prises en compte dans notre étude.

Intérêt

L'intérêt (individuel et situationnel) était mesuré à l'aide de l'échelle de Chainon (2017). Cette échelle étant à l'origine destinée à mesurer l'intérêt lors de l'utilisation de *Serious Games*, certains items ont été modifiés. Par exemple, *« l'utilisation de ce logiciel est vraiment excitante »* était remplacé par *« suivre ce cours est vraiment excitant »*. Le verbatim « thème » était également remplacé par « thématique ». Cette échelle (cf. Annexe 1.5) est composée de 12 items, type Likert (en 7 points). 4 items portent sur l'intérêt individuel (α>.72) pour le thème du cours, 4 items portent sur l'intérêt situationnel activé (α=.92) et 4 items portent sur l'intérêt situationnel maintenu (valeur perçue, α=.82). Les items relatifs à l'intérêt individuel

étaient présentés deux fois aux participants : en début d'expérimentation et à la fin du cours. Dans cette échelle, chaque item présente une phrase (exemple, intérêt individuel : *« Ma façon de voir les choses est influencée par ce que je sais sur cette thématique »* ; intérêt situationnel activé : *« Suivre ce cours est vraiment excitant »* ; intérêt situationnel maintenu : *« Je trouve que tout ce que m'a appris ce cours peut être utile »*). Pour chacune d'elles, il est demandé aux participants d'indiquer à quel point ils sont en accord avec cette phrase (de 1 « Pas du tout en accord » à 7 « Très fortement en accord »).

Curiosité

La curiosité des apprenants, était évaluée à l'aide de l'échelle de curiosité de Schmidt & Rotgans (2021). Cette échelle étant à l'origine en anglais, elle a été traduite pour cette étude. Deux traductions ont été réalisées de l'anglais vers le français, par deux personnes bilingues (français-anglais). Puis ces deux traductions ont été comparées par une troisième personne pour juger de leur similarité. Cette échelle (cf. Annexe 1.6) est composée de 6 items (α=.91), type Likert (en 5 points), dont 1 est inversé. Dans cette échelle, chaque item présente une phrase (*« J'aimerais explorer ce sujet en profondeur »*, *« Ce sujet semble fascinant »*, etc.) et, pour chacune d'elles, il est demandé aux participants d'indiquer leur degré d'accord avec cette phrase (de 1 « Pas du tout d'accord » à 5 « Tout à fait d'accord »).

Empathie

L'empathie pour le narrateur (la voix-off), a été évaluée à l'aide de l'échelle de Shen (2010). Cette échelle, à l'origine en anglais, a été traduite pour cette étude, en suivant la même procédure que pour l'échelle précédente (échelle de curiosité). Il s'agit d'une échelle visant à mesurer la réponse empathique à des messages qui se veulent persuasifs (comme des messages de prévention). Aussi, pour notre étude, le verbatim « message » a été remplacé par le terme « cours » et il était indiqué, dans la consigne de l'échelle, que : *« l'expression ''le personnage'' fait référence à la (ou les) voix-off »*. Cette échelle (cf. Annexe 1.7) est composée de 12 items (α=.87) type Likert (en 5 points). 4 items font référence à l'empathie affective (α=.74), 4 items font référence à l'empathie cognitive (α=.86) et 4 items font référence à l'empathie associative (α=.77). Dans cette échelle, chaque item présente une phrase (exemple, empathie affective : *« Les émotions du personnage sont sincères »* ; empathie cognitive : *« Je peux voir le point de vue du personnage »* ; empathie associative : *« Je peux m'identifier à ce que le personnage traversait dans le cours »*). Pour chacune d'elles, il est

demandé aux participants d'indiquer leur accord avec la phrase (de 1 « Pas du tout » à 5 « Complètement »).

8.2.2.6. Questionnaire sociodémographique

Un questionnaire sociodémographique a été utilisé pour collecter des informations sur le sexe, l'âge et la langue maternelle des participants. Une question y était ajoutée, pour collecter d'éventuelles remarques des participants à propos du déroulé de l'étude.

8.2.2.7. Dispositif de passation

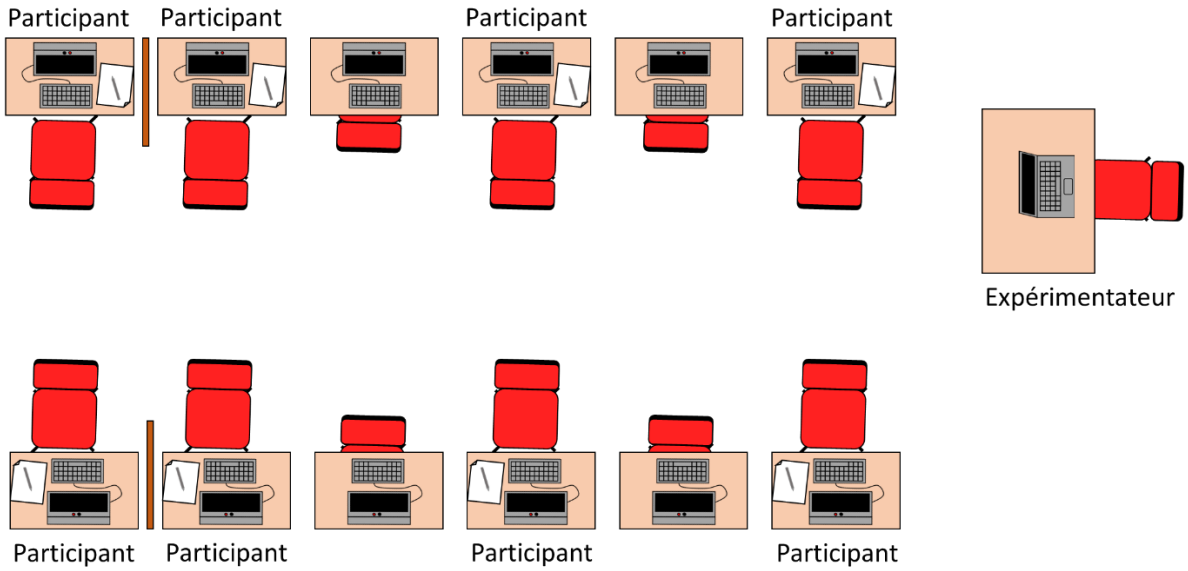


Figure 34 : Disposition de la salle pour les passations de l'étude 3.

Cette expérimentation était pilotée par ordinateur (écran 19 pouces, 1440*900p). Les informations présentées à l'écran ont été diffusées par le biais d'un site web interactif, créé pour cette étude et hébergé localement. Le site web était lu à l'aide du navigateur *Google Chrome*. Les passations étaient réalisées collectivement (8 participants par session), dans des salles d'expérimentations de l'université (cf. Figure 34). Chaque poste de passation comprenait un ordinateur fixe, un clavier, une souris et un casque audio.

8.2.3. Procédure

L'expérimentation se déroulait en passations collectives (8 participants maximum par session). Chaque participant était placé face à un ordinateur auquel était branché un casque audio. Avant de démarrer, l'expérimentateur invitait les participants à lire attentivement les consignes présentées à l'écran tout au long de l'étude. Il leur rappelait également de lire

attentivement le formulaire de consentement (cf. Annexe 5.9) qui leur était demandé de compléter. Pour le reste de l'étude, toutes les instructions étaient présentées à l'écran.

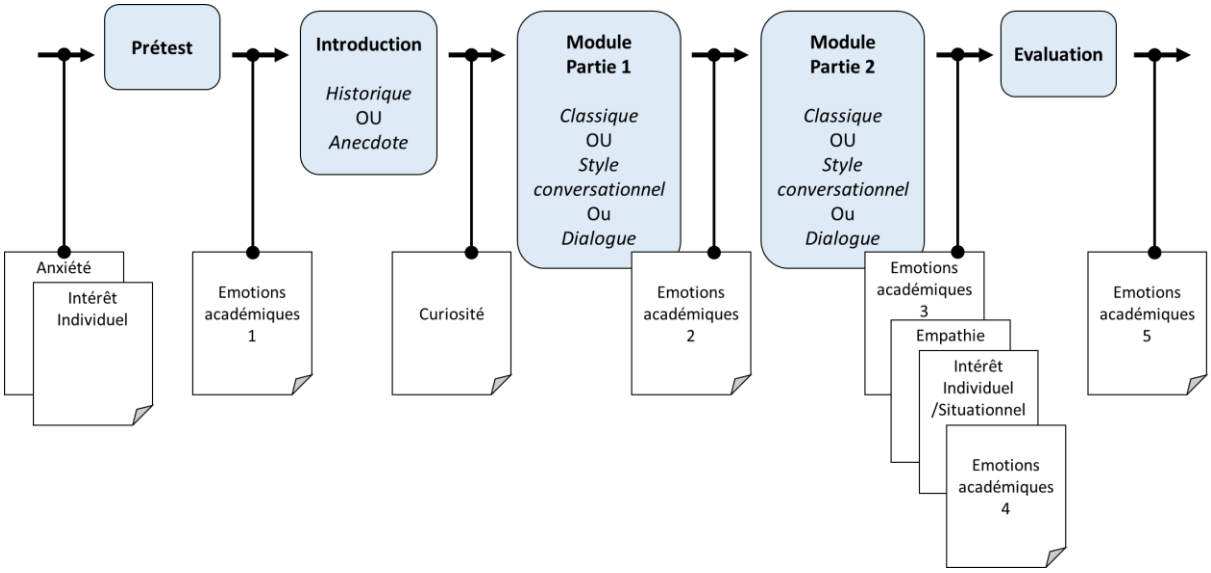


Figure 35 : Procédure expérimentale étude 3.

En début d'expérimentation, le déroulé de l'étude (cf. Figure 35) était présenté aux participants (cf. Annexe 4.5) et ils étaient invités à compléter l'échelle d'IASTA, ainsi que les 4 items de l'échelle d'intérêt associés à l'intérêt individuel. Puis, ils effectuaient le prétest et complétaient une première échelle d'émotions académiques (EA 1). A la suite de cela, ils visionnaient la vidéo d'introduction et complétaient l'échelle de curiosité. Ensuite, ils suivaient la première partie du cours et complétaient une seconde échelle d'émotions académiques (EA 2). Après quoi, ils suivaient la seconde partie du cours et complétaient plusieurs échelles : une échelle d'émotions académiques (EA 3) ; l'échelle d'empathie ; l'échelle d'intérêt ; et une nouvelle échelle d'émotions académiques (EA 4). Ensuite, ils effectuaient l'évaluation, complétaient une dernière échelle d'émotions académiques (EA 5) et complétaient le questionnaire sociodémographique. La durée totale d'une passation était d'environ 1 heure. A la fin de celle-ci, un débriefing (plus ou moins approfondi en fonction des demandes de chacun) était réalisé avec les participants, puis ils étaient remerciés pour leur participation.

8.2.4. Plan expérimental

Dans cette troisième étude, deux variables étaient manipulées : l'introduction, à deux modalités (anecdote et historique) ; et la narration (voix-off), à trois modalités (classique, conversationnelle et dialogue). Aussi, notre plan expérimental suivait une forme 2x3. Il y avait donc 6 conditions expérimentales inter-sujets.

8.2.4.1. Traitement des résultats

Comme pour les études précédentes, le choix des tests statistiques utilisés dépendait des caractéristiques de nos données. Lorsque cela était possible, la mise en place de tests paramétriques (ex. ANOVA) était privilégiée. Cependant ce type de tests suppose : l'homogénéité des variances des résidus entre les groupes ; la normalité des résidus[21] ; et la sphéricité (homogénéité entre les différents moments de mesure) pour les ANOVA à mesures répétées. Aussi, ces différents paramètres ont été vérifiés pour chaque test effectué. Dans le cas où l'homogénéité ou la normalité des résidus n'était pas observée, des tests non paramétriques étaient réalisés. Le seuil de significativité, pour nos différentes analyses, était fixé à $p<.05$.

En raison d'un défaut de normalité ou d'homogénéité au niveau des résidus (lors de la mise en place d'ANOVA paramétriques), les données issues de l'échelle d'IASTA, des scores totaux d'empathie, d'empathie cognitive, d'intérêt individuel (1) mesuré en début d'étude, d'intérêt situationnel activé, d'émotions académiques négatives et des scores de prétest ont été traitées en utilisant des tests non paramétriques. Les différents tests utilisés sont présentés un peu plus loin. Concernant les différentes mesures d'émotions académiques positives, on observait un manque de sphéricité au niveau des résidus (lors de la mise en place d'une ANOVA à mesures répétées paramétrique), aussi il était impossible de réaliser une ANOVA à mesures répétées paramétrique incluant l'ensemble de ces mesures. Les différents tests utilisés sont présentés un peu plus loin. Enfin, les données issues de l'échelle de curiosité, des scores d'intérêt individuel (2) mesuré après l'apprentissage, d'intérêt situationnel maintenu, d'empathie affective et associative, et les différents scores d'apprentissage (rétention, compréhension et transfert) ont été traitées avec des tests paramétriques. Puisque de nombreuses variables (ex. intérêt situationnel) étaient corrélées à des mesures réalisées en début d'étude (ex. intérêt individuel (1)), lorsque cela était possible et nécessaire, ces mesures initiales étaient prises en compte comme covariants dans nos analyses.

Dans un premier temps, nous avons évalué l'équivalence entre nos différents groupes expérimentaux en début d'expérimentation. L'équivalence au niveau de la IASTA, des

[21] . La normalité était évaluée avec un test de *Shapiro-Wilk* pour les échantillons <50 individus statistiques (résidus), et avec un test de *Kolmogorov-Smirnov* pour les l'échantillons ≥50 individus statistiques (Mishra et al., 2019).

émotions académiques négatives, de l'intérêt individuel (1) mesuré en début d'étude et au niveau du score de prétest était testée en utilisant des ANOVA non-paramétriques, incluant respectivement chacune de ces mesures en variable dépendante et un facteur intergroupe unique, comprenant l'ensemble des conditions expérimentales. Lorsque les résultats à ces tests étaient significatifs, des tests de comparaisons par paires étaient réalisés. L'équivalence au niveau des émotions académiques positives était testée avec une ANOVA paramétrique, incluant nos deux variables indépendantes (introduction et narration) comme facteurs intergroupes.

L'effet de l'introduction sur la curiosité était évalué en utilisant une ANCOVA qui incluait l'introduction comme facteur intergroupe et l'intérêt situationnel (1) et les émotions académiques positives (1) comme covariants, ces deux variables étant corrélées à la curiosité. L'effet de nos variables indépendantes sur l'empathie (score général) ainsi que sur le sous-score d'empathie cognitive était évalué avec des tests *U de Mann-Whitney*, incluant respectivement l'une de ces deux mesures et l'une de nos variables indépendantes (introduction ou narration). L'effet de nos variables indépendantes sur l'empathie associative était testé avec une ANOVA paramétrique, incluant l'introduction et la narration comme facteurs intergroupes. L'effet de nos variables indépendantes sur l'empathie affective était testé avec une ANCOVA, incluant l'introduction et la narration comme facteurs intergroupes et l'intérêt individuel (1) comme covariant, celui-ci étant corrélé à l'empathie affective.

L'effet de nos variables indépendantes sur les émotions académiques positives a été testé, pour chaque mesure des émotions académiques (2, 3, 4 et 5), à l'exception de la première mesure, en utilisant des tests d'ANCOVA incluant l'introduction et la narration comme facteurs intergroupes et les émotions académiques positives (1) mesurées en début d'étude comme covariant. Pour la seconde mesure d'émotions académiques positives (2), l'intérêt individuel (1) a également été intégré en covariant, celui-ci leur étant corrélé.

L'effet de nos variables indépendantes sur les émotions académiques négatives a été testé, pour chaque mesure des émotions académiques (2, 3, 4 et 5), en utilisant des tests *U de Mann-Whitney*, incluant respectivement chaque mesure d'émotions académiques négatives et l'une de nos variables indépendantes (introduction ou narration). De plus, afin d'observer l'évolution des émotions académiques négatives au cours de l'expérimentation,

une ANOVA non-paramétrique à mesures répétées a été réalisée. Cette ANOVA prenait en compte les 5 mesures d'émotions académiques négatives.

L'effet de nos variables indépendantes sur l'intérêt situationnel activé était évalué avec des tests *U de Mann-Whitney* incluant, pour chacun, l'une de nos variables indépendantes (introduction ou narration). L'effet de nos variables indépendantes sur l'intérêt situationnel maintenu était évalué en utilisant une ANCOVA, qui incluait l'introduction et la narration comme facteurs intergroupes et l'intérêt individuel (1) comme covariant, celui-ci étant corrélé à l'intérêt situationnel maintenu. Concernant l'intérêt individuel, une ANOVA paramétrique à mesures répétées, comprenant l'intérêt individuel (1), mesuré en début d'étude, et l'intérêt individuel (2), mesuré après l'apprentissage, a tout d'abord été réalisée pour observer son évolution. Puis, l'effet de nos variables indépendantes sur l'intérêt individuel (2) était évalué en utilisant une ANCOVA qui incluait l'introduction et la narration comme facteurs intergroupes et l'intérêt individuel (1) et les émotions académiques négatives (1) comme covariants, ces deux variables étant corrélées à l'intérêt individuel (2).

Enfin, l'effet de nos variables indépendantes sur les trois mesures d'apprentissage (rétention, compréhension et transfert) était testé en utilisant des ANCOVA. Chacune de ces ANCOVA incluait l'introduction et la narration comme facteurs intergroupes. Pour la rétention et la compréhension, le score au prétest était intégré en covariant, celui-ci étant corrélé à la rétention et à la compréhension. Pour le transfert, les émotions académiques négatives mesurées en début d'étude étaient intégrées en covariant, celles-ci lui étant corrélées.

D'autres analyses – de corrélations, de régressions et de médiations – ont été réalisées pour questionner le rôle médiateur des émotions dans l'effet de nos variables indépendantes (introduction et narration) sur l'apprentissage, et le rôle médiateur de l'intérêt situationnel dans l'effet des émotions sur l'apprentissage. Le choix des analyses réalisées étant dépendant de nos résultats, les tests utilisés seront présentés en même temps que les résultats eux-mêmes.

8.3. Résultats[22]

Dans la présentation des résultats de cette étude, nous commencerons par questionner l'équivalence entre les différents groupes expérimentaux en début de passation. Puis, nous vérifierons le bon fonctionnement de nos manipulations expérimentales (effet de l'introduction sur la curiosité et effet de la narration sur l'empathie). Après cela, nous questionnerons l'effet de nos variables indépendantes (introduction et narration) sur nos différentes variables dépendantes : émotions académiques, intérêt et apprentissage. Enfin, nous questionnerons les liens existants entre les émotions, l'intérêt et l'apprentissage, ainsi que le rôle médiateur des émotions dans l'effet de nos variables indépendantes (introduction et narration) sur l'apprentissage, et le rôle médiateur de l'intérêt situationnel dans l'effet des émotions sur l'apprentissage.

8.3.1. Equivalence entre les groupes

Aucune différence d'émotions académiques positives n'était observée, en début d'étude, entres les différents groupes expérimentaux. On observait aucun effet de l'introduction ($F(1,142)=1,945$; $p=.165$, *ns*), de la narration ($F(2,142)=2,180$; $p=.117$, *ns*) et aucun effet d'interaction entre ces deux variables ($F(2,142)=0,969$; $p=.382$, *ns*) sur les émotions académiques positives (1). De même, aucune différence d'anxiété (IASTA) ($\chi^2(5)=1,42$; $p=.922$, *ns*), d'émotions académiques négatives (1) ($\chi^2(5)=8,17$; $p=.147$, *ns*), ou de score au prétest ($\chi^2(5)=7,14$; $p=.210$, *ns*) n'était observée, en début d'étude, entre les différents groupes expérimentaux.

En revanche, on observait une différence significative d'intérêt individuel (1) pour la thématique du cours ($\chi^2(5)=14,20$; $p<.05$, $\varepsilon^2=0,097$) entre les différents groupes expérimentaux. Des ANOVA non-paramétriques, réalisées pour chaque variable indépendante, ne montraient aucune différence d'intérêt individuel (1) entre les deux conditions d'introduction ($\chi^2(1)=0,313$; $p=.576$, *ns*), mais montraient une différence significative entre les trois conditions de narration ($\chi^2(2)=12,7$; $p<.01$, $\varepsilon^2=0,086$). Des comparaisons par paires, entre les différentes conditions de narration, montraient que l'intérêt individuel (1) était plus faible dans la condition de narration conversationnelle ($M=20,1$; $ET=4,18$) que dans la condition de narration classique ($M=22,4$; $ET=3,90$) ($W=4,17$;

[22] Des tableaux récapitulatifs, présentant les moyennes de l'ensemble de nos mesures en fonction des différentes conditions expérimentales, sont présentés en Annexe 3.4.

p<.01) et que dans la condition de narration dialogue (*M*=22,2 ; *ET*=2,57) (*W*=4,45 ; *p*<.01). Aucune différence n'était observée entre ces deux dernières conditions (*W*=1,25 ; *p*=.649, *ns*).

Initialement, nous avons cherché à contrôler cette différence entre les groupes de narration en mettant, quand cela était possible, l'intérêt individuel (1) en covariant dans nos analyses. Cependant, malgré cette précaution, une différence entre les groupes de narration était toujours observée sur la curiosité (*F*(2,141)=4,40 ; *p*<.05, *η2*=0,047), qui était plus faible dans la condition conversationnelle (*M*=22,7 ; *ET*=4,81) que dans la condition classique (*M*=26,2 ; *ET*=3,63)[23] (*t*(141)=2,94 ; *p*<.05). Or, la curiosité, qui était corrélée à de nombreuses autres variables dans cette étude, était mesurée après la manipulation de l'introduction, qui elle-même avait un effet marginal sur la curiosité (*F*(1,141)=3,89 ; *p*=.051, *η2*=0,041). Il nous était donc impossible de contrôler statistiquement cette différence de curiosité, entre les groupes de narration, sans fausser nos résultats concernant les variables liées (statistiquement) à la fois à l'introduction et à la curiosité.

Au regard de ces premières analyses, nous avons fait le choix, pour une partie de nos traitements, d'exclure les données issues des participants dans la condition de narration conversationnelle. Ainsi, pour l'analyse de l'effet de nos variables indépendantes (introduction et narration) sur nos variables dépendantes, seules les données issues des participants dans les conditions de narration classique et dialogue ont été prises en compte.

8.3.2. Effets de l'introduction et de la narration[24]

8.3.2.1. Vérification des manipulations expérimentales

Conformément à nos hypothèses, un effet de l'introduction était observé sur la curiosité (*F*(1,95)=7,87 ; *p*<.01 ; *η2*=0,064). Celle-ci était plus élevée dans la condition anecdote (*M*=26,6 ; *ET*=3,63) que dans la condition historique (*M*=24,8 ; *ET*=4,05).

De même, un effet de la narration était observé sur le score total d'empathie (*U*=681 ; *p*<.001 ; r_{rb}=0,444). Celui-ci était plus élevé dans la condition dialogue (*M*=40,3 ; *ET*=7,78) que

[23] Score de curiosité pour la condition de narration dialogue : *M*=25,3 ; *ET*=4,21

[24] Dans cette partie (8.3.2) de l'analyse de nos résultats, les données issues des participants dans la condition de narration conversationnelle n'étaient pas prises en compte. Aussi, ces traitements étaient réalisés sur une population de 99 participants (81 femmes, 15 hommes et 3 ayant indiqué « autre » pour leur sexe). Leur âge moyen était de 18,9 ans (*ET*=1,34, *Max*=25 et *Min*=18). Le plan expérimental, pour cette partie, comprend donc deux variables indépendantes à deux modalités : l'introduction (modalités : anecdote et historique) ; et la narration (voix-off) (modalité : classique et dialogue). Il suit donc une forme 2x2, avec 4 conditions expérimentales inter-sujets.

dans la condition narration classique (*M*=33,5 ; *ET*=9,34). Cet effet de la narration se retrouvait sur l'empathie cognitive[25] (*U*=469 ; *p*<.001 ; r_{rb}=0,609) et sur l'empathie associative[26] (*F*(1,95)=8,28 ; *p*<.01 ; *η2*=0,076). En revanche, aucun effet de la narration n'était observé sur l'empathie affective (*F*(1,95)=0,3366 ; *p*=.563, *ns*).

Aucun effet de l'introduction n'était observé sur le score total d'empathie (*U*=1024 ; *p*=.160, *ns*), sur le score d'empathie cognitive (*U*=1006 ; *p*=.166, *ns*) ou sur le score d'empathie affective (*F*(1,95)=0,0768 ; *p*=.782, *ns*). En revanche, un effet marginal de l'introduction était observé sur l'empathie associative (*F*(1,95)=3,66 ; *p*=.059 ; *η2*=0,033). Celle-ci était plus élevée dans la condition anecdote (*M*=13,8 ; *ET*=3,77) que dans la condition historique (*M*=12,4 ; *ET*=3,51).

Ainsi, les manipulations expérimentales effectuées dans cette étude ont, en grande partie, fonctionné comme prévu : l'introduction influençait la curiosité et la narration influençait l'empathie. Aussi, nous pouvions questionner l'effet de nos variables indépendantes sur les différentes mesures réalisées dans cette étude, au regard de nos hypothèses.

8.3.2.2. Emotions académiques positives

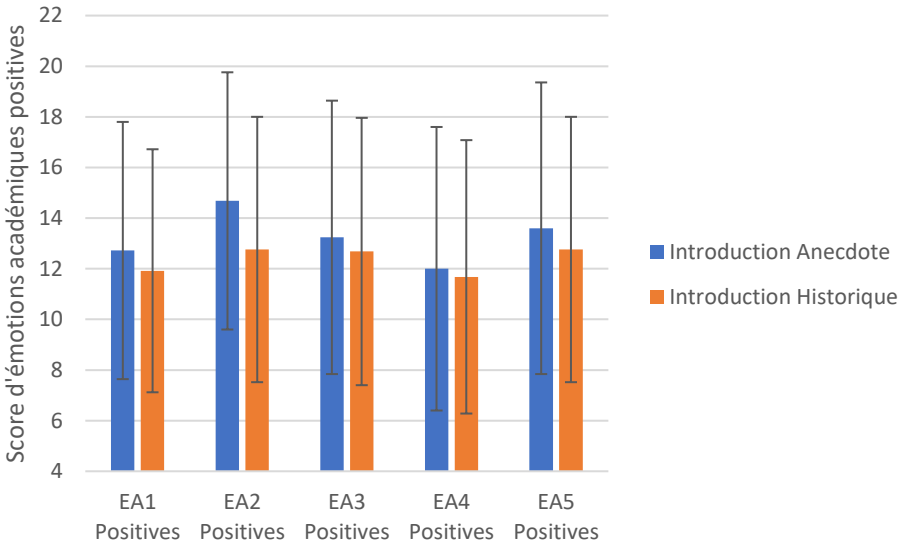


Figure 36 : Evolution des émotions académiques positives en fonction de l'introduction.

[25] Score d'empathie cognitive en fonction des conditions de narration : classique (*M*=11,0 ; *ET*=4,29) ; dialogue (*M*=15,4 ; *ET*=2,89)

[26] Score d'empathie associative en fonction des conditions de narration : classique (*M*=12,1 ; *ET*=3,61) ; dialogue (*M*=14,2 ; *ET*=3,51)

L'introduction (F(1,93)=3,699 ; p=.058 ; $\eta 2$=0,024) avait un effet marginal sur les émotions académiques positives (2) mesurées pendant l'apprentissage, entre les deux parties du cours (cf. Figure 36). Ces émotions étaient plus élevées dans la condition anecdote (M=14,68 ; ET=5,08) que dans la condition historique (M=12,76 ; ET=5,24). Cet effet de l'introduction ne s'observait plus sur la troisième (F(1,94)=0,0118 ; p=.914, *ns*), la quatrième (F(1,94)=0,0152 ; p=.902, *ns*) ou la cinquième (F(1,93)=0,237 ; p=.628, *ns*) mesure d'émotions académiques positives.

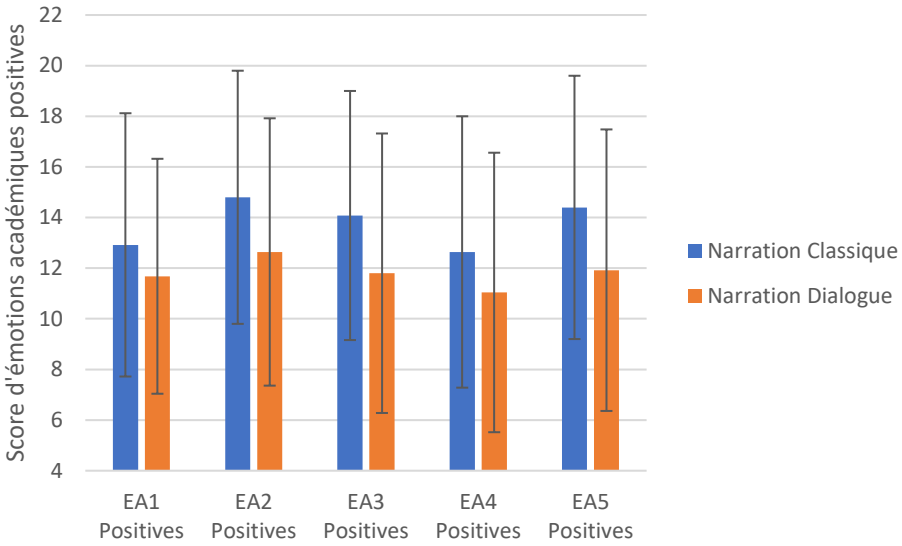


Figure 37 : Evolution des émotions académiques positives en fonction de la narration.

La narration (F(1,93)=2,864 ; p=.094 ; $\eta 2$=0,019) avait également un effet marginal sur les émotions académiques positives (2) mesurées pendant l'apprentissage, entre les deux parties du cours (cf. Figure 37). Ces émotions étaient plus élevées dans la condition narration classique (M=14,8 ; ET=5) que dans la condition dialogue (M=12,64 ; ET=5,28). Cet effet de la narration se retrouvait, avec une significativité marginale, sur la troisième (F(1,94)=2,9543 ; p=.089 ; $\eta 2$=0,022) et la cinquième (F(1,93)=3,524 ; p=.064 ; $\eta 2$=0,030) mesure d'émotions académiques positives. En revanche, il ne s'observait pas sur la quatrième mesure d'émotions académiques, avant le test d'apprentissage (F(1,94)=0,8413 ; p=.361, *ns*).

8.3.2.3. Emotions académiques négatives

On observait un effet du moment de la mesure sur les émotions académiques négatives (χ^2=47,9 ; p<.001). Ces émotions académiques négatives évoluaient donc au cours du temps. Des tests de comparaisons par paires (*Durbin-Conover*) montraient une diminution des émotions négatives entre la première mesure (avant l'apprentissage : M=9,4 ; ET=5,35) et la

deuxième mesure (pendant l'apprentissage : *M*=7,3 ; *ET*=3,22) d'émotions académiques négatives (*p*<.001). La première mesure d'émotions académiques négatives était, en fait, plus élevée que l'ensemble des autres mesures d'émotions académiques négatives effectuées au cours de l'étude (ensemble des *p*<.001). Aucune différence n'était observée entre les quatre autres mesures d'émotions académiques négatives (de la seconde mesure à la cinquième mesure : ensemble des p>.10).

Aucun effet de l'introduction n'était observé sur les émotions académiques négatives, quelle que soit la mesure (ensemble des p>.10). Une différence marginale était observée entre les groupes de narration, sur la première mesure d'émotions académiques négatives (*U*=979 ; *p*=.082 ; $M_{Classique}$=8,7 ; *ET*=5,25 ; $M_{Dialogue}$=10,1 ; *ET*=5,4). Cependant, cette différence disparaissait dès la seconde mesure d'émotions académiques. Aucune différence d'émotions académiques négatives n'était observée, par la suite, entre ces deux groupes (ensemble des p>.10).

8.3.2.4. Intérêt

Aucune évolution de l'intérêt individuel pour la thématique du cours n'était observée entre la première la première (*M*=22,3 ; *ET*=3,29) et la deuxième (*M*=22,7 ; *ET*=3,64) mesure d'intérêt individuel (*F*(1,98)=1,97 ; *p*=.163, *ns*). Aucun effet de l'introduction n'était observé sur l'intérêt individuel (2) pour la thématique du cours (*F*(1,93)=0,497 ; *p*=.483, *ns*), sur l'intérêt situationnel activé (*U*=1104 ; *p*=.398, *ns*) ou sur l'intérêt situationnel maintenu (*F*(1,94)=0,31229 ; *p*=.578, *ns*). De la même manière, aucun effet de la narration n'était observé sur l'intérêt individuel (2) pour la thématique du cours (*F*(1,93)=0,524 ; *p*=.471, *ns*), sur l'intérêt situationnel activé (*U*=1217 ; *p*=.955, *ns*) ou sur l'intérêt situationnel maintenu narration (*F*(1,94)=0,01468 ; *p*=.904, *ns*).

8.3.2.5. Apprentissage

Tableau 9 : Scores moyen d'apprentissage (rétention, compréhension et transfert) et score moyen obtenu au prétest

	Prétest (6 questions rétention) /12 points	**Rétention /17 points**	**Transfert /8 points**	**Compréhension /8 points**
Moyenne	**1,16**	**10,1**	**4,63**	**4,61**
Ecart-type	1,42	3,36	2,15	1,82

Aucun effet de l'introduction n'était observé sur la rétention (F(1,94)=0,0783 ; p=.780, *ns*), sur le transfert (F(1,94)=1,0877 ; p=.300, *ns*) ou sur la compréhension (F(1,94)=0,681 ; p=.411, *ns*). De la même manière, aucun effet de la narration n'était observé sur la rétention (F(1,94)=0,1436 ; p=.706, *ns*), sur le transfert (F(1,94)=0,0525 ; p=.819, *ns*) ou sur la compréhension (F(1,94)=0,217 ; p=.642, *ns*) (scores d'apprentissage présentés dans le tableau 9).

8.3.3. Lien entre émotions, intérêt et apprentissage[27]

Puisqu'aucun effet de l'introduction ou de la narration n'était observé sur l'apprentissage lors des analyses précédentes[28], et puisque cette seconde partie du traitement de nos résultats ne prend pas en compte ces deux variables indépendantes, les données des participants dans la condition de narration conversationnelle ont été réintégrées pour les analyses qui suivent.

Tableau 10 : Matrice de corrélation (coefficients de Spearman) entre les différentes mesures d'émotions académiques positives, d'intérêt et d'apprentissage

Matrice de Correlation

	EA1 Positives	EA2 Positives	EA3 Positives	EA4 Positives	EA5 Positives	Interet Individuel 1	Interet Individuel 2	Interet Situationnel Activé	Interet Situationnel Maintenu	Rétention	Compréhen-sion	Transfert
EA1 Positives	—											
EA2 Positives	0,612 ***	—										
EA3 Positives	0,558 ***	0,806 ***	—									
EA4 Positives	0,53 ***	0,796 ***	0,844 ***	—								
EA5 Positives	0,496 ***	0,748 ***	0,826 ***	0,819 ***	—							
Interet Individuel 1	0,247 **	0,288 ***	0,239 **	0,221 **	0,173 *	—						
Interet Individuel 2	0,264 **	0,37 ***	0,368 ***	0,363 ***	0,289 ***	0,672 ***	—					
Interet Situationnel Activé	0,126	0,413 ***	0,427 ***	0,412 ***	0,404 ***	0,295 ***	0,601 ***	—				
Interet Situationnel Maintenu	0,103	0,277 ***	0,324 ***	0,293 ***	0,325 ***	0,447 ***	0,551 ***	0,63 ***	—			
Rétention	-0,078	0,075	0,085	0,06	0,128	0,027	0,126	0,252 **	0,13	—		
Compréhension	-0,01	0,111	0,095	0,09	0,207 *	-0,048	0,048	0,18 *	0,073	0,436 ***	—	
Transfert	-0,004	0,158	0,154	0,138	0,19 *	0,018	0,087	0,113	0,009	0,595 ***	0,403 ***	—

*Note, * p < ,05, ** p < ,01, *** p < ,001*

[27] Dans cette partie (8.3.3) de l'analyse de nos résultats, les données issues des participants dans la condition de narration conversationnelle ont été réintégrées. Aussi, ces traitements étaient réalisés sur une population de 148 étudiants (122 femmes, 23 hommes et 3 ayant indiqué « autre »). Leur âge moyen était de 18,9 ans (ET=1,58 ; *Min*=18 ; *Max*=28).

[28] En ajoutant les données des participants dans la condition de narration conversationnelle, on observait toujours aucun effet de la narration sur l'apprentissage, que ce soit : pour la rétention (F(2,141)=0,179 ; p=.503, *ns*), pour la compréhension (F(2,141)=0,608 ; p=.546, *ns*) ou pour le transfert (F(2,141)=1,246 ; p=.291, *ns*). De même, aucun effet de l'introduction et aucun effet d'interaction entre l'introduction et la narration n'était observé sur ces trois scores d'apprentissage.

Afin de questionner le lien existant entre les émotions académiques positives, l'intérêt et l'apprentissage, une matrice de corrélation a été réalisée (cf. Tableau 10). En raison, d'un défaut de normalité pour les données d'intérêt situationnel activé, celle-ci se basait sur des coefficients de corrélation de Spearman. Elle comprenait l'ensemble des mesures d'émotions académiques positives (EA 1 à 5), les mesures d'intérêt situationnel activé et maintenu, les mesures d'intérêt individuel pour la thématique du cours (mesuré avant et après l'apprentissage) et l'ensemble des mesures d'apprentissage (rétention, compréhension et transfert).

Cette matrice montrait des corrélations significatives entre les émotions académiques positives mesurées après le questionnaire d'apprentissage final (EA 5) et les mesures de compréhension (*rho*=.207, *p*<.05) et de transfert (*rho*=.190, *p*<.05). L'intérêt situationnel activé, également, était corrélé aux mesures de rétention (*rho*=.252, *p*<.01) et de compréhension (*rho*=.180, *p*<.05). De plus, les émotions académiques positives mesurées en début d'étude (EA 1) n'étaient pas corrélées à l'intérêt situationnel activé (*rho*=.126, *p*=.128, *ns*) ou à l'intérêt situationnel maintenu (*rho*=.103, *p*=.215, *ns*), mais ces deux mesures d'intérêt situationnel étaient corrélées à l'ensemble des autres mesures d'émotions académiques positives (EA 2,3, 4 et 5 : ensemble des *p*<.01). Enfin, des corrélations marginales étaient observées entre le transfert et les émotions académiques positives mesurées après le début de l'apprentissage (EA 2 : *rho*=.158, *p*=.055 ; EA 3 : *rho*=.154, *p*=.061 ; EA 4 : *rho*=.138, *p*=.093). Aucune autre corrélation n'était observée entre l'intérêt, les émotions académiques positives, et l'apprentissage.

Dans cette étude, nous souhaitions questionner le rôle médiateur des émotions dans l'effet de nos variables indépendantes sur l'apprentissage. Cependant, comme nous l'avons vu précédemment, aucun effet de nos variables indépendantes n'était observé sur l'apprentissage. Aussi, aucun test supplémentaire n'a été réalisé dans le but de tester cette médiation.

De même, nous souhaitions questionner le rôle médiateur de l'intérêt (situationnel) dans l'effet des émotions sur l'apprentissage. Cependant, comme le montrent les corrélations présentées précédemment, la rétention et la compréhension étaient corrélées à l'intérêt situationnel activé mais pas aux émotions vécues pendant l'apprentissage et, inversement, le transfert était marginalement corrélé aux émotions vécues pendant l'apprentissage mais pas

à l'intérêt. Aussi, nos données ne permettaient pas de supposer un éventuel rôle médiateur de l'intérêt dans le lien existant entre les émotions et l'apprentissage. Aucun test supplémentaire n'a donc été réalisé dans le but tester cette médiation.

8.4. Discussion

L'objectif de cette troisième étude était de créer, pour un cours multimédia, un design émotionnel basé sur deux éléments de narration questionnant l'empathie et la curiosité (hypothèse basée sur Glaser et al., 2009). Ainsi, nous cherchions à savoir si un tel design pourrait avoir une influence à la fois sur les émotions des participants et sur leur apprentissage. Nous cherchions également à savoir si les émotions pouvaient avoir un rôle médiateur dans l'effet du design sur l'apprentissage (hypothèse basée sur Um et al., 2012). Enfin, nous souhaitions savoir si un tel design pouvait avoir un effet sur l'intérêt des participants, et si celui-ci était également médié par les émotions (hypothèse basée sur Knörzer et al., 2016; Um et al., 2012).

Afin de questionner ces différents points, les participants ont suivi un cours (sur la mémoire de travail) composé de trois vidéos. La première vidéo, qui ne présentait pas d'informations directement liées au contenu d'apprentissage, était une introduction. Cette introduction présentait soit un historique de l'étude de la mémoire en psychologie, pour la moitié des participants, soit une anecdote, présentant une étudiante qui se demande pourquoi nous retenons facilement des messages publicitaires, pour l'autre moitié des participants. Cette seconde forme de l'introduction visait à induire de la curiosité chez les participants. Les deux vidéos suivantes présentaient le cours proprement dit, en deux parties. Celles-ci étaient présentées sous trois formes, qui différaient au niveau de leur narration (voix-off). Dans sa première version, classique, le narrateur ne s'adressait pas directement aux participants. Dans sa seconde version, conversationnelle, le narrateur utilisait la seconde personne pour s'adresser directement aux participants, notamment dans les exemples. Enfin, dans sa troisième version, la narration était sous forme de dialogue, entre une personne, qui explique le fonctionnement de la mémoire, à une autre, qui cherche à comprendre. Cette manipulation de la narration (voix-off) visait à jouer sur l'empathie des participants. Cependant, pour des raisons d'inégalités entre nos groupes expérimentaux (notamment au niveau de la curiosité), les données des participants dans le groupe de narration conversationnelle ont dû être exclues d'une partie de nos analyses. Celles-ci n'ont pu être

prises en compte que dans des analyses de corrélations entre nos différentes mesures. Afin d'observer l'effet de nos deux manipulations expérimentales sur le vécu de la situation d'apprentissage par les participants, la curiosité, l'empathie et l'intérêt étaient mesurés durant l'étude. De plus, les émotions académiques des participants étaient mesurées à différents moments de l'étude. Enfin, l'apprentissage (rétention, compréhension et transfert) était également mesuré.

8.4.1. Effets de l'introduction

Les résultats obtenus dans cette étude ont montré que la présentation d'une anecdote (telle que celle présentée ici) dans l'introduction d'un cours pouvait être considérée comme un élément de design émotionnel. En effet, cette anecdote a permis d'induire de la curiosité, qui est une émotion épistémique (Vogl et al., 2019). Cependant, cet effet de l'anecdote n'était que marginal sur les émotions académiques positives vécues pendant la situation d'apprentissage (entre les deux parties du cours) et disparaissait dans la suite de l'étude. Aussi, il semble bien qu'une introduction présentant une anecdote puisse induire des émotions pendant une situation d'apprentissage, mais cette induction reste faible et peu durable. Une introduction présentant une anecdote pourrait donc être un élément de design émotionnel mais pour du matériel d'apprentissage court.

Contrairement à ce que pouvait laisser supposer la littérature sur laquelle nous nous étions appuyé, bien que cette anecdote ait induit des émotions (Knörzer et al., 2016; Um et al., 2012) et, plus spécifiquement, de la curiosité (Vogl et al., 2019), celle-ci n'a eu aucune influence sur l'apprentissage ou sur l'intérêt situationnel. Cela va à l'encontre de l'hypothèse de facilitation (Knörzer et al., 2016; Um et al., 2012), selon laquelle les émotions positives, vécues pendant un apprentissage, permettraient d'augmenter la motivation et l'intérêt, ce qui faciliterait l'apprentissage. Cependant, l'introduction a eu une influence sur la curiosité avant la période d'apprentissage et pas d'influence sur l'intérêt situationnel (notamment activé) vécu pendant la période d'apprentissage, et mesuré après celle-ci. Or, ces deux composantes (curiosité et intérêt situationnel) sont très proches, et même confondues pour certains auteurs (Schmidt & Rotgans, 2021). Ces résultats laissent donc surtout penser que l'effet de l'introduction sur les émotions n'était pas suffisamment durable pour espérer observer un effet sur l'apprentissage.

Il aurait pu être intéressant de jouer sur une telle anecdote en y faisant mention à plusieurs moments dans le cours ou de créer plusieurs anecdotes présentées, elles aussi, à différents moments du cours, afin de maintenir l'induction de curiosité sur un temps plus long. Cependant, si un tel procédé pourrait être intéressant d'un point de vue pédagogique, cela ne permettrait pas de montrer un effet des émotions sur l'apprentissage. En effet, en présentant une anecdote, qui n'est pas directement liée au contenu, en début de cours, elle n'est ni un détail séduisant, ni un guide attentionnel, qui focalise l'individu sur des points précis du cours. En revanche, une anecdote qui serait comme un fil rouge ou plusieurs anecdotes présentées à différents moments du cours seraient : soit des informations non pertinentes, si ces anecdotes ne sont pas liées au contenu du cours (Fisch, 2000), et donc une charge cognitive extrinsèque (Sweller, 2005) ; soit un guide attentionnel vers les informations du cours qui sont liées à ces anecdotes. Aussi, les effets de telles anecdotes sur l'apprentissage pourraient tout aussi bien venir de leurs effets émotionnels que de leurs effets cognitifs.

8.4.2. Effet de la narration (voix-off)

Les résultats obtenus dans notre étude n'ont pas permis de mettre en évidence le fait qu'une narration présentée sous forme de dialogue puisse être considérée comme un élément de design émotionnel dans un cours. En effet, la narration (voix-off), qui n'avait qu'un effet très marginal sur les émotions des participants, montrait des tendances qui allaient à l'encontre de nos hypothèses. Les émotions académiques positives étaient plus élevées chez les participants dans la condition narration classique que chez les participants dans la condition dialogue. De plus, l'effet qu'avait la narration sur l'empathie ne concernait pas l'empathie émotionnelle (ressentir ce que ressent l'autre), mais seulement l'empathie cognitive (comprendre le point de vue l'autre) et l'empathie associative (s'identifier à l'autre, cf. Shen, 2010). Comme pour l'introduction, contrairement à nos hypothèses, aucun effet de la narration n'était observé sur l'apprentissage ou sur l'intérêt situationnel. Cependant, puisque l'effet de cette variable sur les émotions n'était que très marginal, cela n'apporte aucune information spécifique concernant les effets d'un design émotionnel sur l'apprentissage ou sur l'intérêt.

8.4.3. Lien entre émotions, intérêt et apprentissage

Les études qui s'intéressent au design émotionnel et à l'apprentissage se basent sur deux hypothèses principales. La première est que les émotions positives, induites par le biais d'un

design, permettraient de faciliter l'apprentissage (Um et al., 2012). La seconde est l'hypothèse de facilitation (Knörzer et al., 2016; Um et al., 2012), selon laquelle les émotions positives permettraient d'augmenter la motivation et l'intérêt, ce qui faciliterait l'apprentissage. Or, dans la présente étude, nous n'avons pas pu mettre en évidence ce type de relations. Tout d'abord, nos éléments de design (introduction et narration) n'avaient qu'un effet marginal et/ou de courte durée sur les émotions académiques positives des participants et n'avaient aucun effet sur leur intérêt ou sur leur apprentissage. Aussi, il nous était impossible de questionner un éventuel rôle médiateur des émotions dans l'effet du design émotionnel sur l'apprentissage.

Nous n'avons, également, pas pu mettre en évidence le rôle médiateur de l'intérêt dans l'effet, supposé, des émotions sur l'apprentissage. En effet, bien que l'intérêt situationnel activé ait été corrélé aux émotions vécues pendant l'apprentissages et à la rétention et à la compréhension, les émotions, elles, n'étaient pas corrélées à ces deux dimensions de l'apprentissage, mais seulement au transfert. Aussi, si les émotions avaient un effet sur l'apprentissage, on ne peut pas supposer que celui-ci était dû à une augmentation de l'intérêt pendant le cours. De plus, au regard de ces résultats, il semble que ce ne soit pas la dimension émotionnelle de l'intérêt qui joue sur l'apprentissage mais plutôt sa dimension cognitive. En effet, selon Hidi & Renninger (2006) et Renninger & Su (2012), l'intérêt, et notamment l'intérêt situationnel activé, est un processus motivationnel multidimensionnel qui comporte à la fois des aspects émotionnels et des aspects cognitifs (notamment attentionnels). Aussi, il est possible que le lien entre l'intérêt et l'apprentissage ne soit pas directement lié aux émotions, mais nous reviendrons sur cette question dans chapitre suivant.

Pour finir, dans la littérature qui s'intéresse aux liens entre émotions et apprentissage, il semble admis que les émotions positives permettent d'induire de l'intérêt au cours d'une situation d'apprentissage (Pekrun, 2006; Plass & Kaplan, 2016; Um et al., 2012). Or, au regard de nos résultats cela ne semble pas évident. En effet, on aurait pu s'attendre à ce que les émotions vécues avant l'apprentissage soient corrélées à l'intérêt situationnel. Cependant, ici, l'intérêt situationnel (activé comme maintenu) était significativement corrélé à l'ensemble des mesures des émotions académiques positives, sauf à celles qui étaient mesurées en début d'étude, avant l'apprentissage. Aussi, cela montre qu'un lien entre émotions positives et

intérêt situationnel apparaissait au cours d'un apprentissage, mais il est possible que ce soit l'intérêt qui ait induit des émotions positives et non l'inverse.

8.4.4. Limites

Deux grandes limites peuvent être soulevées dans cette étude. Tout d'abord, une différence importante entre nos groupes expérimentaux (au niveau de la curiosité) nous a poussé à exclure un tiers de nos participants pour une grande partie de nos analyses. Ainsi, l'effet d'une narration conversationnelle sur l'apprentissage, sur l'intérêt et sur les émotions académiques n'a pas pu être questionné. Or, il s'agissait du type de narration le plus étudié dans la littérature (Mayer, 2005, 2014) et, donc, le plus à même d'influencer l'apprentissage.

Ensuite, l'autre limite que l'on peut mentionner concerne les éléments de design que nous avons manipulés (introduction et narration). En effet, en manipulant ces deux variables, nous souhaitions créer un design qui permette d'induire des émotions. Or, ici, seuls des effets marginaux et/ou de courte durée, de l'introduction et de la narration, ont été observés sur les émotions. Ainsi, nos résultats ne permettent pas d'apporter des éclaircissements quant aux effets que pourrait avoir un design émotionnel, lors d'une situation d'apprentissage.

Pour conclure, bien que cette étude n'ait pas permis de proposer un design émotionnel efficace pour l'apprentissage, il semble que la présentation d'une anecdote en début de cours puisse augmenter la curiosité des apprenants. Cependant, cet effet reste de courte durée. Aussi, il pourrait être intéressant, dans de futures études, de questionner plus amplement l'utilisation d'anecdotes comme outil d'induction de curiosité, en les intégrant plus complètement dans le cours. Cette étude n'a, également, pas permis de mettre en évidence le rôle médiateur de l'intérêt dans l'effet, supposé, des émotions positives sur l'apprentissage. Il semble possible, en fait, que l'effet de l'intérêt sur l'apprentissage ne vienne pas de sa dimension émotionnelle, mais plutôt de sa dimension cognitive. Cependant, c'est un point sur lequel nous reviendrons dans le chapitre suivant.

Partie 3. Discussion générale et conclusion

Chapitre 9. Discussion générale

L'objectif des travaux de recherche effectués dans le cadre de cette thèse était de questionner le rôle médiateur des émotions dans l'effet du design émotionnel sur l'apprentissage. Dit autrement, il s'agissait de chercher à savoir si les effets d'un design émotionnel sur l'apprentissage viennent bien de ses effets sur les émotions et non pas d'autres facteurs cognitifs, non liés aux émotions. Aussi, nous souhaitions observer s'il était possible d'induire des émotions positives chez un apprenant par le biais du design d'un cours multimédia, et ce même si ce design n'avait pas d'effet direct sur le traitement cognitif du contenu d'apprentissage. Ensuite, nous souhaitions observer si des émotions positives permettaient de faciliter l'apprentissage. Enfin, nous souhaitions questionner statistiquement le rôle médiateur des émotions dans l'effet du design sur l'apprentissage.

La première étude que nous avons réalisée était un peu à part et ne questionnait pas directement le design émotionnel. Celle-ci visait à valider du matériel pour notre seconde étude – une méthode d'induction d'anxiété et l'utilisation d'une échelle, la PANAS, pour mesurer l'évolution des émotions au cours d'une étude – et à questionner la capacité des émotions positives à réduire les effets émotionnels de l'anxiété. Pour ce faire, les participants de cette étude subissaient une induction d'anxiété, puis ils voyaient une vidéo (positive négative ou neutre) et leurs émotions étaient mesurées, à l'aide de la PANAS, à différents moments de l'étude. Les résultats de cette étude nous ont permis de valider le matériel que nous souhaitions utiliser dans notre seconde étude. Cependant, concernant l'effet des émotions positives sur l'anxiété, les résultats étaient plus mitigés. Les participants qui avaient vu une vidéo positive étaient les seuls à retrouver, après cette vidéo, leur niveau d'affects négatifs de base (celui qu'ils avaient en début d'étude). Cependant, ces émotions négatives mesurées après la vidéo n'étaient pas significativement différentes entre les groupes expérimentaux.

La seconde étude réalisée dans le cadre de cette thèse portait sur l'esthétique comme élément de design émotionnel. Elle questionnait également le rôle de l'anxiété et la perception d'un échec ou d'une réussite (matérialisée par un feedback) dans une situation d'apprentissage, et l'interaction de ces deux variables avec le design. Cette étude était

composée de deux expérimentations. Dans la première, qui était réalisée en laboratoire (dans des conditions classiques d'expérimentation), les participants subissaient, pour la moitié d'entre eux, une induction d'anxiété. Puis, ils suivaient un cours en deux parties, qui était présenté soit dans un design avec une esthétique forte, soit dans un design avec une esthétique faible. Enfin, entre les deux parties du cours les participants effectuaient une évaluation qui donnait lieu à la présentation d'un feedback (faux/truqué) qui était manipulé pour être soit positif, soit négatif. La seconde expérimentation était similaire. Cependant, celle-ci était intégrée à une formation réelle, en ligne. Aussi, aucune induction d'émotions négatives n'y a été réalisée. Il n'y avait donc pas d'induction d'anxiété, celle-ci était simplement relevée en début d'étude, et le feedback donné aux participants n'était pas faux/truqué mais, simplement, la moitié des participants recevait un feedback quand l'autre moitié n'en recevait pas. Dans ces deux expérimentations différentes variables étaient mesurées : les émotions (à différents moments), l'esthétique perçue du cours et l'apprentissage (rétention pour les deux expérimentations et compréhension et transfert pour la première expérimentation). Tout d'abord, les résultats obtenus dans ces deux expérimentations étaient très cohérents entre eux. Cette étude n'a pas permis de montrer que l'esthétique pouvait être considérée comme un élément de design émotionnel. En effet, aucun effet clair de notre design n'était observé sur les émotions de participants, alors même que le design avec une esthétique forte était bien perçu comme plus esthétique, par les participants, que le design avec une esthétique faible. De plus, et malgré cette absence d'effet sur les émotions, le design avait un effet sur la compréhension dans la première expérimentation. Nos données ne nous permettaient pas de supposer un éventuel rôle médiateur des émotions dans l'effet du design sur la compréhension. Enfin, le feedback, qui impactait les émotions des participants, avait un effet sur l'esthétique perçue des cours. Il semblerait donc que, contrairement à l'idée que l'on retrouve dans la littérature selon laquelle l'esthétique permettrait d'induire des émotions positives, ce soient plutôt les émotions, ou du moins leurs *appraisal*, associées à l'utilisation d'un outil (ici d'apprentissage) qui influencent la perception de l'esthétique.

Enfin, notre troisième étude questionnait la narration (voix-off) et la présentation d'une anecdote dans l'introduction d'un cours comme éléments de design émotionnel. L'objectif, avec la manipulation de telles variables, était de questionner des processus émotionnels

spécifiques : l'empathie et la curiosité. Dans cette étude, les participants suivaient un cours en deux parties. Celui-ci était précédé d'une introduction présentant soit une anecdote, soit un historique lié à la thématique du cours. Ce cours était présenté dans trois versions, dans lesquelles seule la narration (voix-off) différait. Celle-ci était présentée dans une version classique (impersonnelle), conversationnelle (le narrateur s'adressant directement aux apprenants avec la deuxième personne du pluriel) ou dans un dialogue entre deux personnages. Cependant, dans l'analyse des effets de nos variables indépendantes, le groupe narration conversationnelle n'a pas pu être pris en compte en raison d'une différence entre les groupes expérimentaux qui ne pouvait pas être contrôlée statistiquement. Dans cette étude, différentes variables étaient mesurées : les émotions académiques des participants (à plusieurs moments de l'étude), leur intérêt, leur curiosité, leur niveau d'empathie pour le/les narrateur(s), ainsi que l'apprentissage (rétention, compréhension, transfert). Les résultats obtenus ont pu montrer que l'anecdote permettait d'induire des émotions (notamment de la curiosité), mais pour une courte durée, et que la narration sous forme de dialogue permettait d'augmenter l'empathie (mais pas l'empathie émotionnelle). Ces deux variables n'impactaient ni l'apprentissage, ni l'intérêt des apprenants. Cependant, ces deux variables n'impactaient que marginalement les émotions académiques positives[29]. Il est donc difficile de dire que la narration sous forme de dialogue et l'anecdote aient été des éléments de design émotionnel efficaces et d'en tirer des conclusions plus générales. Pour finir, des analyses de corrélations montraient que les émotions et l'apprentissage n'étaient que peu liés entre eux. De plus, l'intérêt situationnel activé était lié à la fois aux émotions et à l'apprentissage, mais nos données ne permettaient pas de penser que l'intérêt puisse avoir un rôle médiateur dans l'effet supposé des émotions sur l'apprentissage. Ce dernier résultat peut laisser penser que ça ne serait pas la dimension émotionnelle de l'intérêt qui influence l'apprentissage mais plutôt sa dimension cognitive.

9.1. Limites des travaux de recherche

Les travaux de recherche présentés ici, s'ils soulèvent certaines questions quant au lien entre les émotions et l'apprentissage, ne permettent pas de donner des éléments concluants concernant notre problématique, ou nos hypothèses, de départ. Cette absence de réponse

[29] De plus, pour la narration, l'impact sur les émotions, même s'il était marginal, était inverse à celui que nous attendions. Les émotions académiques positives étaient plus fortes dans la condition classique que dans la condition dialogue.

claire vient, en partie, de limites importantes dans nos études. Notamment, le fait qu'aucun de nos designs n'ait permis d'induire clairement et/ou durablement des émotions, et l'incertitude quant à la capacité de nos mesures d'apprentissage et d'émotions à rendre compte de l'état réel de ces deux dimensions.

9.1.1. Echec dans la création d'un design émotionnel efficace

Dans la seconde et la troisième étude réalisée dans le cadre de cette thèse, l'objectif était de questionner directement certains éléments de design comme étant du design émotionnel. Cependant, les éléments de design que nous proposions n'ont soit pas impacté les émotions, soit ils les ont impactées mais de manière marginale. Il s'agit là de la limite la plus importante des travaux que nous avons menés. De manière générale, au-delà de son application dans une contexte d'apprentissage, le design émotionnel peut se définir comme le fait d'induire des émotions par le biais du design d'un objet, d'une interface, etc. (Norman, 2004). Dans un contexte d'apprentissage, on peut le définir comme « l'utilisation de divers éléments de design dans le but d'influer sur les émotions des apprenants pour améliorer l'apprentissage » (traduction libre, Plass & Kaplan, 2016, p.138). Or, comme nous l'avons abordé à plusieurs reprises, l'objectif principal de nos recherches était de questionner le rôle médiateur des émotions dans l'effet du design émotionnel sur l'apprentissage, celui-ci n'allant, selon nous, pas de soi au regard de la littérature.

Dans nos études (principalement dans notre troisième étude) nous avons cherché à créer des éléments de design qui impacteraient les émotions des participants sans impacter directement les processus cognitifs liés à l'apprentissage (guidage attentionnel, lien aux connaissances préalables, etc.). Aussi, pour questionner le rôle des émotions induites par un design émotionnel sur l'apprentissage, il aurait fallu : soit observer un design qui impactait à la fois les émotions et l'apprentissage, et questionner statistiquement le rôle médiateur (Baron & Kenny, 1986) des émotions dans l'effet du design sur l'apprentissage ; soit observer un design qui avait un impact fort sur les émotions mais qui, pourtant, n'impactait pas l'apprentissage. Or, il s'agit de deux options que nous n'avons pas pu observer dans notre seconde et notre troisième étude, dans lesquelles soit le design impactait l'apprentissage sans impacter les émotions (étude 2), soit le design n'impactait que faiblement les émotions et n'impactait pas l'apprentissage (étude 3).

Sur cette question de l'effet des émotions issues d'un design émotionnel sur l'apprentissage, un seul point pouvait être affirmé au regard de notre seconde étude. Il s'agit du fait qu'un design basé sur l'esthétique (notamment créé en manipulant la couleur) qui pourrait être considéré comme un design émotionnel (Heidig et al., 2015; Norman, 2004) peut faciliter l'apprentissage sans pour autant impacter clairement les émotions des apprenants et sans que les émotions puissent être identifiées comme médiatrices de cet effet sur l'apprentissage.

9.1.2. Mesurer l'apprentissage

Une autre limite de nos travaux concerne les mesures de l'apprentissage. Tout d'abord, dans notre seconde étude, les résultats d'apprentissage montraient plusieurs problèmes. Dans l'expérimentation 2, où seule la rétention était mesurée, on observait un fort effet plafond dans les résultats. De plus, dans l'expérimentation 1, les trois mesures d'apprentissage effectuées – rétention, compréhension et transfert – n'étaient pas corrélées entre elles. Pourtant, ces trois niveaux d'apprentissage sont fortement liés entre eux (Butcher & Kintsch, 2003). Ces résultats, surprenants, pourraient s'expliquer pas un manque d'investissement des participants dans l'étude, que ce soit au niveau du suivi de la leçon proposée ou au niveau de la complétion de l'évaluation.

Dans notre troisième étude, dans laquelle le cours était présenté dans un format vidéo, avec une voix-off, les résultats d'apprentissage étaient plus cohérents. En effet, les scores de rétention, de compréhension et de transfert étaient corrélés entre eux. Cependant, les observations faites dans l'étude 2 soulèvent une possible limite des mesures d'apprentissage, qui n'implique pas seulement nos recherches mais la grande majorité des études expérimentales qui s'intéressent aux émotions et à l'apprentissage. En effet, si, comme cela est supposé par l'hypothèse de facilitation (Knörzer et al., 2016; Um et al., 2012), les émotions positives permettent d'augmenter l'intérêt et la motivation, elles les augmentent pour l'apprentissage mais, peut-être, aussi pour la tâche expérimentale elle-même. Aussi, des émotions positives induites pendant une étude sur l'apprentissage pourraient augmenter l'investissement des participants dans l'évaluation permettant de mesurer leur apprentissage. Dans ce cas, mesure-t-on l'apprentissage ou l'effort mis dans les réponses ? Cette question invite à investiguer, dans de futures études, de nouveaux modes d'évaluation des

apprentissages, qui mettraient moins en jeu l'investissement des apprenants (questions présentées dans des formats vidéo[30], réponses rapides à donner, etc.).

9.1.3. Mesurer les émotions

Enfin, la dernière limite de nos études que nous mentionnerons ici concerne la mesure des émotions. En effet, dans nos études, si les mesures d'émotions positives ne semblaient pas poser de problèmes majeurs, les mesures d'émotions négatives (que ce soit avec la PANAS ou avec l'échelle d'émotions académiques) montraient de forts effets plancher[31]. Or, il ne s'agit pas simplement des données issues de nos études. En effet, dans l'article à l'origine de la PANAS, les scores d'affects négatifs qui étaient mesurés étaient déjà très faibles en moyenne (Watson et al., 1988). Ainsi, si nos échelles de mesure des émotions pouvaient nous permettre d'observer les effets d'une induction d'émotions négatives, elles auraient difficilement pu nous permettre d'observer une réduction d'émotions négatives pendant une situation d'apprentissage. Cette limite de nos échelles est donc due à un manque de sensibilité. Or, si la sensibilité est une qualité psychométrique bien connue, elle est, à notre connaissance, peu questionnée dans les articles qui proposent de nouvelles échelles.

Un autre point que l'on peut noter concernant nos échelles de mesures des émotions est que, contrairement à ce que l'on aurait pu attendre au regard du modèle de Russell (2003), les émotions positives et négatives n'étaient pas nécessairement corrélées (ni positivement, ni négativement) entre elles. Selon Russell (2003), la valence – c'est-à-dire le caractère positif ou négatif d'une émotion – est une dimension unique. Pourtant la PANAS échoue à rendre compte de cette unidimensionnalité de la valence, ce qui était déjà le cas dans l'article de Watson et al. (1988). Il semble, en fait, que cela soit dû à la manière dont les individus sont interrogés sur leurs émotions. Dans la PANAS, on présente, pour chaque item, un état émotionnel spécifique (ex. « angoissé(e) ») et on demande aux participants de dire avec quelle

[30] Il serait, par exemple, possible de créer des tests type reconnaissance, dans lesquels on présenterait, au format vidéo : des passages du cours vu précédemment (rétention), des résumés du cours (compréhension), ou des situations associées aux informations présentées dans le cours (transfert) et pour lesquels les participants devraient indiquer si ces vidéos sont correctes ou non.

[31] Pour les différentes mesures de PAS (affects positifs), avec un score compris entre 5 et 50 : 24,5<*M*<26,3 dans l'étude 1 ; 23,9<*M*<26,5 dans l'étude 2 (expé. 1) ; 24,9<*M*<27,3 dans l'étude 2 (expé. 2). Pour les différentes mesures d'émotions académiques positives, avec un score compris entre 4 et 28 : 11,4<*M*<13,1 (étude 3). Pour les différentes mesures de NAS (affects négatifs), avec un score compris entre 5 et 50 : 13,5<*M*<17,8 dans l'étude 1 ; 12,9<*M*<15 dans l'étude 2 (expé. 1) ; 11,9<*M*<12,3 dans l'étude 2 (expé. 2). Pour les différentes mesures d'émotions académiques négatives, avec un score compris entre 5 et 35 : 7,5<*M*<9,6 (étude 3).

intensité ils estiment être dans cet état émotionnel (de 1 « Très peu ou pas du tout » à 5 « Enormément »). Pourtant, d'autres échelles, comme la PANAVA[32] (Schreiber & Jenny, 2020), adaptée de la PANAS, proposent une autre manière de questionner les individus sur leurs émotions. Dans cette échelle, chaque item présente deux états émotionnels opposés (ex. « clame » et « nerveux ») et les participants doivent indiquer, sur une échelle de Likert en 7 points, où ils se trouvent entre ces deux états. Il est alors surprenant de constater que les dimensions obtenues avec la PANAVA ne se retrouvent pas avec la PANAS. Dans la PANAS, deux dimensions statistiques ressortent de l'échelle – une dimension d'affects positifs et une dimension d'affects négatifs – et elles ne corrèlent pas entre elles. Avec la PANAVA, deux dimensions[33] ressortent également, mais elles sont différentes – une dimension d'activation positive (liée à des tendances d'approche) et une dimension d'activation négative (liée à des tendances d'évitement) – et elles sont corrélées entre elles. La PANAVA offre donc des résultats qui vont dans le sens d'une vision dimensionnelle des émotions, mais différente de celle de (Russell, 2003). Les émotions ne se définiraient pas sur deux axes bipolaires – que sont la valence et l'arousal – mais sur deux axes unipolaires : l'activation positive et l'activation négative (Watson & Tellegen, 1985). Au-delà des questions théoriques, concernant la définition même des émotions, soulevées par ces deux échelles, ces différences entre la PANAS et la PANAVA semblent montrer que la manière dont les émotions sont mesurées influence jusqu'à la perception qu'ont les individus de leur propre état émotionnel. En effet, la PANAS et la PANAVA utilisent des adjectifs très proches dans leurs items et, pourtant, le simple fait que la manière de répondre soit différente fait ressortir des dimensions d'affects qui ne sont pas compatibles.

Tout cela met en évidence le fait que choisir une échelle spécifique pour mesurer les émotions revient à faire un choix. Un choix méthodologique, tout d'abord, en se demandant quelles dimensions des émotions on souhaite observer. Dans ce cas le choix ne se limite pas à la PANAS ou à la PANAVA, puisqu'il existe également des échelles qui permettent de mesurer des émotions liées à des activité épistémiques (Pekrun et al., 2017), des émotions

[32] Nous n'avons, malheureusement, découvert cette échelle, et de manière générale cette approche dans les échelles de mesure des émotions, que tard dans le déroulé de cette thèse. En effet, bien que cette échelle ait été utilisée dans des études portant sur le design émotionnel (ex. Heidig et al., 2015), celle-ci n'était présentée, avant 2020, que dans un document en langue allemande (Schallberger, 2005 cité par Schreiber & Jenny, 2020).

[33] La PANAVA, comporte également une troisième dimension – la valence, en deux items – mais elle est ajoutée pour offrir une information sur cette dimension classique du modèle de (Russell, 2003).

académiques (Avry et al., 2018), etc. Cependant, ce choix peut également être théorique, en questionnant le type d'échelle qui, selon nous, est le plus adapté pour mesurer ce que sont réellement les émotions (cf. Russell & Carroll, 1999). Toujours est-il qu'en mesurant des émotions avec une échelle donnée, au cours d'une étude, il est impossible de prétendre avoir mesuré l'ensemble du vécu émotionnel de nos participants. Aussi, lorsque l'on dit que l'esthétique (dans notre seconde étude) n'avait pas d'effet sur les émotions, il s'agit d'émotions mesurées à l'aide de la PANAS, et les résultats avec d'autres échelles auraient pu être sensiblement différents.

Cela étant dit, il n'existe que peu d'échelles, visant à mesurer les émotions, qui ont été traduites et validées en langue française. Aussi, l'un des axes qui doit se développer dans la recherche sur les émotions en France est, de notre point de vue, la création d'outils de mesure. Des outils dont les qualités psychométriques (notamment la sensibilité) seraient suffisamment fortes pour permettre d'observer des variations émotionnelles fiables, comme celles attendues dans des situations d'apprentissage.

9.2. Implications théoriques

Comme cela a été dit précédemment, les travaux de recherche présentés ici n'apportent que peu de réponses quant au rôle des émotions dans l'apprentissage. Ils ne permettent pas non plus de dire si le design émotionnel au sens large, c'est-à-dire l'utilisation d'éléments de design permettant d'induire des émotions, pourrait être un bon outil pour l'apprentissage. Cependant, l'analyse de la littérature portant sur ce sujet et les études réalisées dans le cadre de cette thèse soulèvent plusieurs questions et incertitudes, qui restent à éclaircir pour comprendre comment les émotions influencent l'apprentissage.

9.2.1. Quel lien entre perception d'une situation, émotions et apprentissage ?

Les études qui s'intéressent au design émotionnel et à l'apprentissage multimédia font les hypothèses suivantes (Um et al., 2012) : (1) il serait possible de créer des designs de multimédia d'apprentissage qui induisent des émotions positives chez les apprenants ; et (2) les émotions issues de ces designs faciliteraient l'apprentissage. Concernant cette seconde hypothèse, comme nous l'avons dit à plusieurs reprises, à notre connaissance, aucune étude n'a cherché à observer statistiquement le rôle médiateur des émotions dans l'effet du design émotionnel sur l'apprentissage. Or, comme nous l'avons dit un peu plus tôt, dans les études qui ont été réalisées dans le cadre de cette thèse, nous n'avons pas réussi à créer un design

qui influence à la fois les émotions positives et l'apprentissage. Aussi, il nous était impossible de questionner directement ce rôle médiateur des émotions. Cependant, dans la première expérimentation de notre seconde étude, notre design qui avait une esthétique forte entrainait une meilleure compréhension que notre design qui avait une esthétique faible, alors même que celui-ci n'avait aucun effet clair sur les émotions. De plus, dans notre deuxième et notre troisième étude, les émotions n'étaient que peu corrélées à l'apprentissage, si ce n'est dans l'étude 3, pour les émotions mesurées après l'évaluation finale. Ce qui laisse penser que les émotions seraient liées à la performance dans l'apprentissage, mais pas nécessairement que l'apprentissage serait influencé par les émotions.

Concernant le fait (1) qu'il soit possible de créer un design, pour un multimédia, qui puisse induire des émotions, il semble assez évident que cela est possible. Cependant, pour questionner, dans un contexte expérimental, le design émotionnel, il faudrait créer un design qui induise des émotions sans impacter directement l'apprentissage et sans que ces émotions ne viennent du fait que l'apprentissage est facilité. Dit autrement, créer un design émotionnel pour l'apprentissage ce n'est pas créer un design qui facilite l'apprentissage (d'abord), ce qui augmenterait les émotions positives (ensuite). Ce n'est pas non plus ajouter des éléments, comme des vidéos divertissantes ou de la musique, qui induisent des émotions au détriment de l'apprentissage. Or, comme nous l'avons vu dans la première partie de cette thèse, il est peut-être prématuré de dire que des études portant sur le design émotionnel ont réussi à créer un design induisant des émotions sans avoir d'influence directe sur des processus cognitifs liés à l'apprentissage. En effet, si un design basé sur l'anthropomorphisme et la couleur permet à la fois d'induire des émotions positives et de faciliter l'apprentissage (Wong & Adesope, 2021), cela ne montre pas pour autant que les émotions induites par le design venaient directement de ce dernier. Il est également possible que ce type de design ait facilité l'apprentissage, ce qui aurait induit des émotions positives par la suite. Wong & Adesope (2021), dans leur méta-analyse, montrent que ce type de design a également un impact sur la difficulté perçue. Celle-ci étant plus faible en présence d'un design positif. Généralement, dans la littérature qui porte sur le sujet du design émotionnel, il est considéré que les émotions positives permettent de diminuer la difficulté perçue. Cependant, il est également possible qu'un cours avec de la couleur et de l'anthropomorphisme soit réellement moins difficile à

suivre, et entraine donc l'émergence d'émotions positives. Sans que nous ayons pu montrer directement cela, la seconde étude qui a été réalisée dans le cadre de cette thèse montrait que la perception d'un échec ou d'une réussite (matérialisée par un feedback) pouvait impacter à la fois les émotions et la perception de l'esthétique d'un multimédia. De plus, l'étude de Tuch et al. (2012) montre que la perception de l'esthétique, qui a longtemps été considérée comme une variable susceptible d'influencer l'utilisabilité perçue, serait en fait impactée, par le biais des émotions, par l'utilisabilité réelle d'une interface. Autrement dit, ce ne serait pas l'esthétique qui influence l'utilisabilité perçue, mais l'utilisabilité qui influence l'esthétique perçue. Nos résultats, comme les résultats de Tuch et al. (2012), ne permettent pas de savoir si – face à un multimédia présenté dans un design émotionnel basé sur l'esthétique – les émotions positives vécues par les apprenants sont bénéfiques pour l'apprentissage. Cependant, ces résultats montrent qu'il est possible de supposer un effet de l'utilisabilité (Tuch et al., 2012) et de la perception d'apprentissage sur les émotions et sur l'esthétique perçue.

Dans les études réalisées dans le cadre de cette thèse, seule l'anecdote, présentée en introduction du cours de notre troisième étude, avait un effet sur les émotions (principalement sur la curiosité). De plus, celle-ci n'impactait que marginalement les émotions académiques positives des participants et son effet s'estompait rapidement. Aussi, nous ne pouvons pas vraiment dire que nous avons réussi à créer un design qui induise des émotions pendant un apprentissage. En fait, créer un design qui induirait des émotions sans impacter directement les processus cognitifs liés à l'apprentissage est un défi expérimental complexe. Il faut que ce design n'influence pas l'orientation de l'attention, qu'il ne facilite pas l'accès aux connaissances préalables, qu'il n'apporte pas d'informations non pertinentes, etc. Pourtant, isoler les facteurs émotionnels de facteurs cognitifs qui ne sont pas liés aux émotions est important. En effet, si un design est bénéfique pour l'apprentissage mais qu'il n'est pas réellement possible de dire que son effet vient des émotions, alors pourquoi parler de design émotionnel ? Cela tend à créer une confusion, notamment pour les personnes qui ne sont pas habituées à lire des études scientifiques, et laisse penser qu'ajouter des émotions positives à un contenu d'apprentissage serait nécessairement bénéfique pour les apprenants.

L'étude de Brom et al. (2017) tend à soutenir cette idée, selon laquelle les facteurs émotionnels ne seraient pas nécessairement des médiateurs dans l'effet d'une leçon sur

l'apprentissage. Dans leur étude, les participants suivaient une leçon de chimie qui portait soit sur un sujet jugé comme intéressant (Brassage de la bière), soit sur un sujet jugé comme peu intéressant (Substrat du citrate). Différentes variables affectives et motivationnelles (flow, émotions positives générales, implication dans l'apprentissage et plaisir ressenti pendant l'apprentissage) et l'apprentissage étaient mesurés. Brom et al. (2017) ont pu observer que l'apprentissage était plus élevé (marginalement pour un test immédiat, et significativement pour un test différé) pour les participants qui avaient suivi le cours intéressant que pour les participants qui avaient suivi le cours peu intéressant. Les scores pour les quatre variables affectives/motivationnelles étaient également plus élevés pour les participants du cours intéressant (marginalement pour les émotions positives générales). Nous sommes donc, dans l'étude Brom et al. (2017), dans un cas très proche des résultats observés dans les études sur le design émotionnel, comme celle de Um et al. (2012). C'est-à-dire qu'un cours spécifique entraine à la fois une augmentation de plusieurs variables affectives/motivationnelles et une augmentation de l'apprentissage. Cependant, seuls le flow et l'implication dans l'apprentissage – qui sont des variables motivationnelles mais fortement liées à des aspects cognitifs – avaient un rôle médiateur dans l'effet du cours sur l'apprentissage (et seulement pour le test immédiat). Cette étude laisse penser que, comme pour l'anxiété (Viau, 1995), l'influence de la motivation sur l'apprentissage ne viendrait pas de ses dimensions affectives mais de ses dimensions cognitives.

9.2.2. Rôle de l'intérêt (et de la motivation) dans l'apprentissage ?

L'hypothèse de facilitation – selon laquelle les émotions positives permettraient de faciliter l'apprentissage – postule notamment que les émotions permettraient d'augmenter la motivation et l'intérêt pendant un apprentissage (Knörzer et al., 2016). Dit autrement, la motivation et l'intérêt auraient un rôle médiateur dans l'effet des émotions sur l'apprentissage. Dans le cadre du design émotionnel, celui-ci induirait donc des émotions, qui elles-mêmes augmenteraient l'intérêt, ce qui faciliterait l'apprentissage (Um et al., 2012). Dans notre troisième étude, dans laquelle nous questionnions ce rôle de l'intérêt, nos éléments de design n'impactaient ni l'intérêt, ni l'apprentissage. Aussi, il ne nous était pas possible d'observer les effets des émotions, induites par le design, sur ces deux dimensions. Cependant, dans cette étude, des analyses de corrélations montraient que l'intérêt situationnel était corrélé à la fois aux émotions positives vécues pendant le cours et à

l'apprentissage, mais que l'apprentissage et les émotions n'étaient pas corrélés entre eux. La seule corrélation observée entre les émotions et l'apprentissage était marginale et portait sur le score de transfert, auquel l'intérêt situationnel n'était pas corrélé. Tout ceci ne permettait pas de postuler un éventuel rôle médiateur de l'intérêt dans le lien entre émotions et apprentissage. Ces résultats laissent penser que l'intérêt situationnel serait lié à la fois aux émotions et à l'apprentissage, mais pas que les émotions seraient à l'origine d'une augmentation de l'intérêt qui augmenterait l'apprentissage. Cette question reste donc à éclaircir dans de futures études.

Cependant savoir si, dans une situation d'apprentissage jouant sur des aspects affectifs et motivationnels, les émotions ont induit de l'intérêt ou si l'intérêt a induit des émotions est quelque chose qui semble particulièrement compliqué à tester expérimentalement. En effet, quel que soit le sens de cette relation, celle-ci se fait sur des temps très courts. Ainsi, même si nous ne prétendons aucunement apporter des conclusions définitives, nos résultats laissent penser que, comme pour l'anxiété (Viau, 1995), l'impact de l'intérêt sur l'apprentissage ne viendrait pas de ses dimensions affectives mais plutôt de ses dimensions cognitives. Il serait donc, de notre point de vue, plus pertinent, pour faciliter l'apprentissage, de chercher à augmenter la motivation des apprenants en jouant sur leurs connaissances préalables (préformation, présentation d'exemples associés à des notions déjà connues, etc.) ou sur leurs centres d'intérêts (cf. Brom et al., 2017), plutôt qu'en jouant sur leur état émotionnel général, dont les effets sont moins bien connus dans la littérature. Cependant, cela demande un travail plus important, en amont, pour s'informer sur la population cible d'un cours.

9.3. Implications pratiques

9.3.1. Implications méthodologiques

Comme cela a été abordé dans le chapitre 4, plusieurs études qui se sont intéressées à l'utilisation du design émotionnel dans l'apprentissage multimédia n'ont pas effectué de mesure des émotions dans leurs expérimentations, mais seulement des mesures motivationnelles (Chiu et al., 2020; Chung & Cheon, 2020; Endres et al., 2020; Kumar et al., 2016a, 2016b, 2018; Mayer & Estrella, 2014; Tien et al., 2018). Or, notre seconde étude a pu montrer qu'un design qui pourrait être considéré comme émotionnel (un design avec une esthétique forte), pouvait avoir un effet sur la compréhension, sans pour autant avoir un effet clair sur les émotions. De plus, notre troisième étude a pu montrer qu'il était possible que

l'intérêt situationnel, vécu pendant un apprentissage, soit corrélé à la fois aux émotions et à l'apprentissage, sans que ces deux éléments ne soient corrélés entre eux. Aussi, même si cela peut sembler évident, nos résultats montrent qu'il est indispensable de mesurer les émotions des participants lorsque l'on s'intéresse au design émotionnel et à l'apprentissage. D'autant plus que plusieurs études, qui utilisent le même matériel d'apprentissage et le même design émotionnel (Park et al., 2015; Plass et al., 2014; Um et al., 2012), peuvent parfois obtenir des effets différents sur les émotions. Aussi, ne pas mesurer les émotions c'est s'exposer à la possibilité de faire de fausses conclusions quant au rôle des émotions dans l'apprentissage. De plus, même si nous n'avons pas pu le faire dans nos études, nous invitons également les personnes qui travailleraient sur le design émotionnel à tester statistiquement le rôle médiateur des émotions dans l'effet du design sur l'apprentissage. En effet, au regard d'études comme celle de Brom et al. (2017), il semble que certains résultats puissent facilement être interprétés à tort comme des signes d'une médiation des émotions.

Concernant un autre point méthodologique, notre seconde étude a pu montrer que deux expérimentations, dont l'une était réalisée en laboratoire et l'autre était intégrée à une formation en ligne réelle, pouvaient donner des résultats similaires et tout à fait cohérents entre eux. De plus, dans la formation dans laquelle était intégrée cette seconde expérimentation, 94 participants (ayant des données traitables) ont participé à l'étude pour 662 inscrits. Ce qui, certes, montre que de gros effectifs de stagiaires sont nécessaires pour réaliser des études expérimentales de cette ampleur, en formation. Cependant, cela montre aussi que le taux de participation reste plutôt important, même quand le recrutement se fait sur la base du volontariat. Dans un contexte de crise de la réplicabilité (Allard, 2018), il semble plus que propice d'encourager ce type d'études, basé non seulement sur plusieurs expérimentations mais également sur des expérimentations réalisées dans des contextes écologiques.

9.3.2. Implications pour la conception pédagogique

Comme nous l'avons mentionné dans notre introduction, le monde de la pédagogie (que ce soit au niveau des applications mobiles à but d'apprentissage ou dans les écoles) s'intéresse de plus en plus à des questions affectives et motivationnelles, et notamment pour justifier de l'utilisation de certains outils pour l'apprentissage. C'est, par exemple, le cas des TICE (Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Enseignement) qui sont de plus

en plus utilisées dans les écoles et dont l'utilisation est notamment justifiée, sur des sites du service publique, par des arguments comme : *« L'école et le travail scolaire deviennent, comme les activités de loisirs (choisies), un lieu, un moment et une source de plaisir, de motivation. »* (*Utilisation de tablettes tactiles en primaire*, 2011). Pourtant, comme nous l'avons vu dans le cadre de cette thèse, le rôle des émotions dans l'apprentissage est, encore aujourd'hui, mal connu. A l'inverse, l'impact des détails séduisants sur l'apprentissage est quelque chose de bien connu (Mayer, 2001; Sweller, 2005). Aussi, nous préconisons, aujourd'hui, de ne pas choisir un matériel pédagogie avec comme seuls arguments des raisons liées aux émotions des apprenants, du moins, si ces choix visent à améliorer l'apprentissage et pas simplement le bien-être. D'autant plus que l'impact de l'omniprésence de matériels numériques motivants dans l'apprentissage est mal connu sur le long terme. Il est possible que le fait d'apprendre seulement dans des conditions qui visent à maximiser le plaisir entraine aussi une démotivation lorsqu'un apprenant est plongé dans une situation d'apprentissage plus classique. Enfin, le matériel numérique entraine souvent une simplification des évaluations. Dans la majorité des formations professionnelles en ligne, les évaluations se limitent à des QCM, et ne demandent que très rarement de faire de la rédaction. Aussi, l'utilisation des TICE ne doit pas mener à une simplification des pratiques pédagogiques.

Chapitre 10. Conclusion et perspectives

10.1. Conclusion

Les études qui se sont intéressées à l'utilisation du design émotionnel – c'est-à-dire à l'utilisation d'éléments de design pour induire des émotions – dans l'apprentissage multimédia postulent que les émotions induites par de tels designs permettraient d'améliorer l'apprentissage. Cependant, notre analyse de la littérature sur ce sujet a pu montrer que ce rôle médiateur des émotions dans l'effet du design émotionnel sur l'apprentissage pouvait être questionné.

L'effet de l'esthétique sur la perception de l'utilisabilité d'un objet est l'un des points qui est à l'origine du la conceptualisation du design émotionnel par Norman (2004). Pourtant, nos études ont pu montrer qu'un design plus esthétique n'entrainait pas nécessairement une augmentation des émotions positives. En revanche, l'esthétique perçue d'un cours semble être impactée par la perception d'un échec ou d'une réussite au cours d'un apprentissage.

Notre objectif principal était de questionner le rôle médiateur des émotions dans l'effet du design émotionnel sur l'apprentissage, en le testant statistiquement et en cherchant à créer des designs qui influencent les émotions sans impacter directement les processus cognitifs impliqués dans l'apprentissage. Malheureusement, aucun de nos designs n'a eu d'influence à la fois sur les émotions et sur l'apprentissage, ou n'a permis d'induire durablement des émotions. Il nous était donc impossible de tester directement ce rôle médiateur des émotions. Cependant, notre seconde étude a permis de montrer qu'un design, qui pourrait être considéré comme émotionnel (basé sur l'esthétique), pouvait avoir un effet positif sur l'apprentissage (compréhension) sans pour autant impacter les émotions. Enfin, dans l'ensemble de nos études, nous n'observions que peu de corrélations entre les émotions et l'apprentissage, et ce même si l'intérêt situationnel, mesuré dans notre troisième étude, était corrélé à la fois aux émotions positives et à l'apprentissage. Ce qui laisse penser que l'effet de l'intérêt situationnel sur l'apprentissage ne viendrait pas de sa dimension émotionnelle mais plutôt de sa dimension cognitive.

Les recherches effectuées dans le cadre de cette thèse ne permettent pas de dire si, oui ou non, l'effet du design émotionnel sur l'apprentissage, tel qu'il est présenté dans la littérature, vient des émotions. Cependant, cette thèse a permis de montrer que de nombreux

raccourcis étaient faits dans les études qui s'intéressent à ce sujet et que beaucoup de travaux restent à mener pour présenter des conclusions quant au rôle des émotions dans l'apprentissage.

10.2. Perspectives

Les recherchent effectuées dans le cadre de cette thèse ont soulevé plus de questions qu'elles n'ont apporté de réponses. En effet, le rôle des émotions dans l'apprentissage est, encore aujourd'hui, mal compris et de nombreuses recherches seront nécessaires pour en apprendre davantage sur ce thème.

10.2.1. Quels facteurs à l'origine d'un effet de suppression ou de facilitation ?

De manière générale, les études qui s'intéressent à l'influence des émotions sur l'apprentissage, ou du moins les études qui se sont intéressées au design émotionnel et à l'apprentissage multimédia, cherchent à induire des émotions et à en observer les effets sur l'apprentissage, sur des variables affectives – comme l'intérêt et la motivation – ou sur des variables cognitives, comme l'orientation de l'attention. Ainsi, il est rare que des études cherchent à induire des émotions dans l'objectif d'un effet précis, cognitif ou comportemental, pendant l'apprentissage. Dit autrement, les études qui s'intéressent au design émotionnel dans l'apprentissage ont une démarche exploratoire, qui questionne l'effet d'un état émotionnel général sur l'ensemble des processus psychiques liés à l'apprentissage. Pourtant, au regard des résultats, différents d'une étude à l'autre, quant à l'effet des émotions sur l'apprentissage, il semble évident que les émotions n'ont pas toujours les mêmes effets. Aussi, il pourrait être intéressant de questionner des sources spécifiques d'émotions (comme des méthodes d'induction particulières), dans le but d'obtenir des résultats spécifiques dans l'apprentissage.

C'est, par exemple, ce qu'ont fait Vogl et al. (2019), qui ne questionnaient pas le design émotionnel, mais questionnaient l'effet de la curiosité sur les comportements d'exploration de contenu. Ainsi, il semble que les émotions épistémiques influencent les comportements volontaires dirigés vers l'apprentissage, mais d'autres questions pourraient également être posées. Si les travaux effectués dans le cadre de cette thèse, tant du point de vue des études menées que de l'analyse de la littérature, tendent à remettre en question le fait qu'un état émotionnel général, induit par un design, permettrait de faciliter l'apprentissage, cela ne signifie pas que les émotions n'influencent pas l'apprentissage. Comme nous l'avons abordé

dans le chapitre 5, il est évident que les émotions ont un effet sur l'apprentissage. Damásio (1994) a pu montrer que les émotions étaient indispensables à la prise de décision, aussi, le simple fait choisir ou non de se mettre à apprendre est déjà une chose qui met en jeu les émotions. Ainsi, quel pourrait être un design émotionnel qui augmente l'envie de se mettre dans une situation d'apprentissage ? Un design basé sur la curiosité peut-être (cf. Vogl et al., 2019). De nombreuses études ont également pu montrer que des stimuli émotionnels attiraient davantage l'attention que des stimuli neutres (Pool et al., 2016). Aussi, comment pourrait-on créer un design émotionnel pour orienter spécifiquement l'attention des apprenants sur l'information pertinente ? Et, si ce design fonctionne, est-il plus efficace que les méthodes de signalisation déjà utilisées en pédagogie (police en gras, soulignement, etc.) ? Enfin, les émotions exercent également une influence sur la mémorisation (Adelman & Estes, 2013) et sur le type de traitement de l'information (Fredrickson, 1998, 2001, 2004). Serait-il possible de créer des designs qui influencent les émotions au bon moment et au bon endroit pour qu'elles jouent sur ces dimensions cognitives là où elles seraient utiles à l'apprentissage ?

10.2.2. Quels effets des principes multimédias sur les émotions ?

L'une des questions qui, à notre connaissance, a été très peu posée, dans la littérature qui s'intéresse aux émotions et à l'apprentissage multimédia, concerne l'effet des principes de conception multimédia (Mayer, 2001, 2009, 2020), que l'on sait efficaces pour l'apprentissage, sur les émotions. En effet, si beaucoup d'études se demandent comment influencer les émotions pour faciliter l'apprentissage, très peu, si ce n'est aucune à notre connaissance, se demandent si le fait de faciliter l'apprentissage permet d'augmenter les émotions positives des apprenants. Pourtant, comme le montrent Tuch et al. (2012), il semble que l'utilisabilité d'une interface impacte les émotions.

10.2.3. Quels effets des émotions sur l'engagement dans l'action ?

Comme nous l'avons dit précédemment, les études de Damásio (1994) sur le rôle des émotions dans la prise de décision laissent inévitablement penser que les émotions pourraient être liées à l'engagement dans une tâche d'apprentissage. Or, la question de l'utilisation du design émotionnel comme outil pour inviter des apprenants à se mettre, de leur propre chef, dans une situation d'apprentissage n'a, à notre connaissance, pas été posée dans la littérature. Cela soulève la question de l'intérêt et de la motivation, notamment sur le temps long, comme l'intérêt individuel pour une thématique spécifique, qui est lié à l'intention de

réengagement (Hidi & Renninger, 2006; Renninger & Su, 2012). Or, selon Heckhausen & Gollwitzer (1987), on peut distinguer plusieurs phases dans la mise en place d'une action, comme par exemple le fait d'apprendre un cours. Il y aurait, tout d'abord, une phase pré-décisionnelle – c'est-à-dire qui a lieu avant de prendre ou non la décision de réaliser l'action – qui consisterait à juger « le pour et le contre » associés à la réalisation de cette action. Cette phase serait liée à des processus motivationnels. Ensuite, il y aurait des phases post-décisionnelles – une fois que la décision de réaliser l'action est prise – qui seraient liées à la planification et la réalisation de l'action. Ces phases (post-décisionnelles) seraient liées à des processus volitionnels, mais plus à des processus motivationnels. Dit autrement, il y aurait un changement d'état d'esprit entre la phase pré-décisionnelle, dans laquelle on juge de la pertinence de l'action, et les phases post-décisionnelles, dans lesquelles on ne questionne plus la pertinence de l'action mais seulement la manière de la réaliser. Enfin, il y aurait également une autre phase, post-action, qui servirait à juger les résultats de l'action, pour choisir de se réengager ou non, cette phase serait à nouveau liée à la motivation (Gollwitzer, 2012).

Or, si Damásio (1994) montre que les émotions jouent un rôle dans la prise de décision, donc dans les phases pré-décisionnelle et post-action, ces études ne laissent pas penser que les émotions pourraient avoir un impact lors des phases de planification et de réalisation de l'action. En effet, si des patients cérébrolésés au niveau du cortex préfrontal ventromédian – qui, donc, avaient de grandes difficultés à lier leurs émotions au reste de leurs processus cognitifs – montraient des difficultés dans la prise de décisions, ils n'avaient, en revanche pas d'autres difficultés dans la réalisation d'autres tests cognitifs, qui demandent pourtant de faire de la planification. Ce qui laisse penser que les émotions pourraient davantage être liées à la décision de se mettre dans l'apprentissage plutôt qu'à la réalisation de l'apprentissage, une fois que l'on est dans la tâche. Or, cette hypothèse irait, en partie, dans le sens du modèle de Pekrun (2006), pour qui les émotions vécues pendant une période d'apprentissage sont liées soit à des attentes causales (donc à des jugements à priori de la situation), soit à des attributions causales (donc à des interprétations à postériori de la situation). Les émotions académiques seraient, donc, principalement liées aux phases pré-décisionnelle et post-action. Ainsi, le niveau émotionnel à l'entrée dans les phases post-décisionnelles déterminerait en partie le niveau de volition, les stratégies d'apprentissage et l'autorégulation, mais cette influence des émotions n'aurait plus lieu pendant la planification et la réalisation de l'action.

Sauf dans le cas où il y aurait un échec des stratégies mises en place, ce qui entrainerait un passage dans la phase post-action.

Bien que ces dernières propositions restent hautement hypothétiques, c'est peut-être dans cette direction, du rôle des émotions dans l'engagement dans l'apprentissage, que les études futures pourraient investiguer.

Bibliographie

Adams, D. M., Mayer, R. E., MacNamara, A., Koenig, A., & Wainess, R. (2012). Narrative games for learning : Testing the discovery and narrative hypotheses. *Journal of Educational Psychology*, *104*(1), 235-249. https://doi.org/10.1037/a0025595

Adelman, J. S., & Estes, Z. (2013). Emotion and memory : A recognition advantage for positive and negative words independent of arousal. *Cognition*, *129*(3), 530-535. https://doi.org/10.1016/j.cognition.2013.08.014

Allard, A. (2018). La crise de la réplicabilité. *La Vie des idées*.

Avry, S., Chanel, G., Betrancourt, M., & Molinari, G. (2018). Effet des antécédents émotionnels de contrôle et de valeur sur la résolution de problème dans un jeu vidéo collaboratif. *Revue des sciences et techniques de l'information et de la communication pour l'éducation et la formation*, *25*(1).

Baartman, L. K. J., & de Bruijn, E. (2011). Integrating knowledge, skills and attitudes : Conceptualising learning processes towards vocational competence. *Educational Research Review*, *6*(2), 125-134. https://doi.org/10.1016/j.edurev.2011.03.001

Baddeley, A. D. (1983). Working memory. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. B, Biological Sciences*, *302*(1110), 311-324.

Bargh, J. A., & Chartrand, T. L. (2000). Studying the mind in the middle : A practical guide to priming and automaticity research. In H. T. Reis & C. M. Judd (Éds.), *Handbook of research methods in social and personality psychology* (p. 253-285). Cambridge University Press.

Baron, R. M., & Kenny, D. A. (1986). The moderator–mediator variable distinction in social psychological research : Conceptual, strategic, and statistical considerations. *Journal of personality and social psychology*, *51*(6), 1173.

Barutçu Yıldırım, F., & Demir, A. (2020). Self-handicapping among university students : The role of procrastination, test anxiety, self-esteem, and self-compassion. *Psychological reports*, *123*(3), 825-843.

Bearman, M., Palermo, C., Allen, L. M., & Williams, B. (2015). Learning empathy through simulation : A systematic literature review. *Simulation in healthcare*, *10*(5), 308-319.

Bendall, R. C. A., & Thompson, C. (2015). Emotion has no impact on attention in a change detection flicker task. *Frontiers in Psychology*, *6*. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01592

Berenson, R., Boyles, G., & Weaver, A. (2008). Emotional intelligence as a predictor of success in online learning. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, *9*(2), 1-17.

Bourgeois, É. (2011). Chapitre 1. Les théories de l'apprentissage : Un peu d'histoire... In *Apprendre et faire apprendre* (p. 23-39). Presses Universitaires de France. https://doi.org/10.3917/puf.brgeo.2011.01.0023

Bradley, M. M., Miccoli, L., Escrig, M. A., & Lang, P. J. (2008). The pupil as a measure of emotional arousal and autonomic activation. *Psychophysiology*, *45*(4), 602-607.

Brazey, S., & Léger, L. (2019). Les émotions positives et l'orientation de l'attention : Effet des affects et des stimuli émotionnels sur la recherche d'information sur internet. In J. Navarro & B. Cahour, *Actes du dixième colloque de Psychologie Ergonomique (EPIQUE 2019)* (p. 297-305). http://arpege-recherche.org/user/pages/06.activites/03.colloques epique/11.10e-colloque-epique/Actes_EPIQUE_2019.pdf

Brom, C., Děchtěrenko, F., Frollová, N., Stárková, T., Bromová, E., & D'Mello, S. K. (2017). Enjoyment or involvement? Affective-motivational mediation during learning from a complex computerized simulation. *Computers & Education*, *114*, 236-254.

Brom, C., Stárková, T., & D'Mello, S. K. (2018). How effective is emotional design? A meta-analysis on facial anthropomorphisms and pleasant colors during multimedia learning. *Educational Research Review*, *25*, 100-119. https://doi.org/10.1016/j.edurev.2018.09.004

Brosch, T., Pourtois, G., & Sander, D. (2010). The perception and categorisation of emotional stimuli : A review. *Cognition and emotion*, *24*(3), 377-400.

Brosch, T., & Sander, D. (2013). Neurocognitive mechanisms underlying value-based decision-making : From core values to economic value. *Frontiers in Human Neuroscience*, *7*. https://doi.org/10.3389/fnhum.2013.00398

Brosch, T., Scherer, K., Grandjean, D., & Sander, D. (2013). The impact of emotion on perception, attention, memory, and decision-making. *Swiss Medical Weekly*. https://doi.org/10.4414/smw.2013.13786

Bruyneel, L., van Steenbergen, H., Hommel, B., Band, G. P., De Raedt, R., & Koster, E. H. (2013). Happy but still focused : Failures to find evidence for a mood-induced widening of visual attention. *Psychological Research*, *77*(3), 320-332.

Butcher, K. R., & Kintsch, W. (2003). Text Comprehension and Discourse Processing. In A. F. Healy, R. W. Proctor, & I. B. Weiner (Éds.), *Handbook of Psychology, Volume 4, Experimental Psychology* (p. 575-595). John Wiley & Sons, Inc.

Caputo, A. (2017). Social desirability bias in self-reported well-being measures : Evidence from an online survey. *Universitas Psychologica*, *16*(2), 245-255.

Chainon, D. (2017). *L'effet de l'expertise sur l'expérience-utilisateur dans le cadre de l'utilisation des Serious Games* [PhD Thesis]. Université Paris 8.

Chevalier, A. (2013). Ergonomie et esthétique, quels liens ? In *La conception des documents pour le web* (p. 164-178). Presses de l'Enssib.

Chevalier, A., Fouquereau, N., & Vanderdonckt, J. (2009). Entre contraintes ergonomiques, créativité et esthétique : Rôle d'un système à base de connaissances sur l'activité des concepteurs web. *Le travail humain*, *72*(1), 23-42.

Chiu, T. K., Jong, M. S., & Mok, I. A. (2020). Does learner expertise matter when designing emotional multimedia for learners of primary school mathematics? *Educational Technology Research and Development*, *68*(5), 2305-2320.

Choi, K.-H., Kim, J., Kwon, O. S., Kim, M. J., Ryu, Y. H., & Park, J.-E. (2017). Is heart rate variability (HRV) an adequate tool for evaluating human emotions?–A focus on the use of the International Affective Picture System (IAPS). *Psychiatry research*, *251*, 192-196.

Chung, S., & Cheon, J. (2020). Emotional design of multimedia learning using background images with motivational cues. *Journal of Computer Assisted Learning*, *36*(6), 922-932.

Clark, J. M., & Paivio, A. (1991). Dual Coding Theory and Education. *Educational Psychology Review*, *3*(3), 149-210.

Colley, H., Hodkinson, P., Malcolm, J., & Learning and Skills Research Centre. (2003). *Informality and formality in learning*. Learning and Skills Research Centre.

Conway, A. R. A., Skitka, L. J., Hemmerich, J. A., & Kershaw, T. C. (2009). Flashbulb memory for 11 September 2001. *Applied Cognitive Psychology*, *23*(5), 605-623. https://doi.org/10.1002/acp.1497

Corbetta, M., & Shulman, G. L. (2002). Control of goal-directed and stimulus-driven attention in the brain. *Nature Reviews Neuroscience*, *3*(3), 201-215. https://doi.org/10.1038/nrn755

Corson, Y., & Verrier, N. (2007). Emotions and False Memories : Valence or Arousal? *Psychological Science*, *18*(3), 208-211. https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2007.01874.x

Damásio, A. (1994). *Descartes' Error : Emotion, Reason, and the Human Brain*. Putnam.

Dehaene, S. (2018). *Apprendre ! : Les talents du cerveau, le défi des machines*. Odile Jacob.

Derryberry, D., & Tucker, D. M. (1994). Motivating the focus of attention. In P. M. Niedenthal & S. Kitayama (Éds.), *The hearts eye : Emotional influences in perception and attention* (p. 167-196). Academic Press.

Desolneux, A., Moisan, L., & Morel, J.-M. (2004). Gestalt theory and computer vision. In A. Carsetti (Éd.), *Seeing, Thinking and Knowing* (p. 71-101). Springer.

Devue, C., Belopolsky, A. V., & Theeuwes, J. (2011). The role of fear and expectancies in capture of covert attention by spiders. *Emotion*, *11*(4), 768-775. https://doi.org/10.1037/a0023418

Easterbrook, J. A. (1959). The effect of emotion on cue utilization and the organization of behavior. *Psychological review*, *66*(3), 183.

Echeverria, V., Martinez-Maldonado, R., Granda, R., Chiluiza, K., Conati, C., & Buckingham Shum, S. (2018). Driving data storytelling from learning design. *Proceedings of the 8th International Conference on Learning Analytics and Knowledge*, 131-140. https://doi.org/10.1145/3170358.3170380

Ekman, P. (1999). Basic emotions. In T. Dalgleish & M. J. Power (Éds.), *Handbook of cognition and emotion* (p. 45-60). John Wiley & Sons.

Ekman, P., Freisen, W. V., & Ancoli, S. (1980). Facial signs of emotional experience. *Journal of Personality and Social Psychology*, *39*(6), 1125-1134. https://doi.org/10.1037/h0077722

Endres, T., Weyreter, S., Renkl, A., & Eitel, A. (2020). When and why does emotional design foster learning? Evidence for situational interest as a mediator of increased persistence. *Journal of Computer Assisted Learning*, *36*(4), 514-525. https://doi.org/10.1111/jcal.12418

Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A.-G., & Buchner, A. (2007). G* Power 3 : A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior research methods*, *39*(2), 175-191.

Fayol, M., & Gaonac'h, D. (2003). *Aider les élèves à comprendre : Du texte au multimédia*. Hachette-Education.

Fehr, B., & Russell, J. A. (1984). Concept of emotion viewed from a prototype perspective. *Journal of Experimental Psychology: General*, *113*(3), 464-486. https://doi.org/10.1037/0096-3445.113.3.464

Finucane, A. M. (2011). The effect of fear and anger on selective attention. *Emotion*, *11*(4), 970.

Fisch, S. M. (2000). A Capacity Model of Children's Comprehension of Educational Content on Television. *Media Psychology*, *2*(1), 63-91. https://doi.org/10.1207/S1532785XMEP0201_4

Folk, C. L., Remington, R. W., & Johnston, J. C. (1992). Involuntary covert orienting is contingent on attentional control settings. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *18*(4), 1030-1044. https://doi.org/10.1037/0096-1523.18.4.1030

Fouquereau, N. (2012). *Effet de conformité et gestion de contraintes en conception web : Impact sur l'utilisabilité des sites et sur la perception de l'esthétique: études auprès de concepteurs professionnels et d'utilisateurs* [PhD Thesis]. Paris 10.

Fox, E., Griggs, L., & Mouchlianitis, E. (2007). The detection of fear-relevant stimuli : Are guns noticed as quickly as snakes? *Emotion*, *7*(4), 691-696. https://doi.org/10.1037/1528-3542.7.4.691

Fredrickson, B. L. (1998). What good are positive emotions? *Review of general psychology*, *2*(3), 300-319.

Fredrickson, B. L. (2001). The Role of Positive Emotions in Positive Psychology. *American Psychologist*, 9.

Fredrickson, B. L. (2004). The broaden–and–build theory of positive emotions. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, *359*(1449), 1367-1377. https://doi.org/10.1098/rstb.2004.1512

Fredrickson, B. L., & Branigan, C. (2005). Positive emotions broaden the scope of attention and thought-action repertoires. *Cognition & emotion*, *19*(3), 313-332.

Fredrickson, B. L., & Joiner, T. (2002). Positive Emotions Trigger Upward Spirals Toward Emotional Well-Being. *Psychological Science*, *13*(2), 172-175. https://doi.org/10.1111/1467-9280.00431

Fredrickson, B. L., Mancuso, R. A., Branigan, C., & Tugade, M. M. (2000). The undoing effect of positive emotions. *Motivation and emotion*, *24*(4), 237-258.

Frijda, N. (2005). Emotion experience. *Cognition and Emotion*, *19*(4), 473-497. https://doi.org/10.1080/02699930441000346

Gallucci, M. (2020). *JAMM: jamovi Advanced Mediation Models* [Jamovi module]. https://jamovi-amm.github.io/.

Gaudreau, P., Sanchez, X., & Blondin, J.-P. (2006). Positive and Negative Affective States in a Performance-Related Setting : Testing the Factorial Structure of the PANAS Across Two Samples of French-Canadian Participants. *European Journal of Psychological Assessment*, *22*(4), 240-249. https://doi.org/10.1027/1015-5759.22.4.240

Gauthier, J., & Bouchard, S. (1993). Adaptation canadienne-française de la forme révisée du State–Trait Anxiety Inventory de Spielberger. *Canadian Journal of Behavioural Science/Revue canadienne des sciences du comportement*, *25*(4), 559.

Glaser, M., Garsoffky, B., & Schwan, S. (2009). Narrative-based learning : Possible benefits and problems. *Communications*, *34*(4). https://doi.org/10.1515/COMM.2009.026

Gollwitzer, P. M. (2012). Mindset theory of action phases. *Handbook of theories of social psychology*, *1*, 526-545.

Gorn, G. J., Chattopadhyay, A., Yi, T., & Dahl, D. W. (1997). Effects of color as an executional cue in advertising : They're in the shade. *Management science*, *43*(10), 1387-1400.

Grol, M., & Raedt, R. D. (2014). Effects of positive mood on attentional breadth for emotional stimuli. *Frontiers in Psychology*, *5*. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.01277

Harmon-Jones, E., Gable, P. A., & Price, T. F. (2013). Does Negative Affect Always Narrow and Positive Affect Always Broaden the Mind? Considering the Influence of Motivational Intensity on Cognitive Scope. *Current Directions in Psychological Science*, *22*(4), 301-307. https://doi.org/10.1177/0963721413481353

Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The Power of Feedback. *Review of Educational Research*, *77*(1), 81-112.

Heckhausen, H., & Gollwitzer, P. M. (1987). Thought contents and cognitive functioning in motivational versus volitional states of mind. *Motivation and emotion*, *11*(2), 101-120.

Heidig, S., Müller, J., & Reichelt, M. (2015). Emotional design in multimedia learning : Differentiation on relevant design features and their effects on emotions and learning. *Computers in Human Behavior*, *44*, 81-95. https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.11.009

Henderson, J. M., Weeks, P. A., & Hollingworth, A. (1999). The effects of semantic consistency on eye movements during complex scene viewing. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *25*(1), 210-228. https://doi.org/10.1037/0096-1523.25.1.210

Hershler, O., & Hochstein, S. (2005). At first sight : A high-level pop out effect for faces. *Vision Research*, *45*(13), 1707-1724. https://doi.org/10.1016/j.visres.2004.12.021

Hidi, S., & Renninger, K. A. (2006). The four-phase model of interest development. *Educational psychologist*, *41*(2), 111-127.

Isbell, R., Sobol, J., Lindauer, L., & Lowrance, A. (2004). The effects of storytelling and story reading on the oral language complexity and story comprehension of young children. *Early childhood education journal*, *32*(3), 157-163.

Isen, A. M., Daubman, K. A., & Nowicki, G. P. (1987). Positive affect facilitates creative problem solving. *Journal of personality and social psychology*, *52*(6), 1122.

Jarvis, C. (2012). Fiction, empathy and lifelong learning. *International Journal of Lifelong Education*, *31*(6), 743-758. https://doi.org/10.1080/02601370.2012.713036

Jiang, Y. V. (2018). Habitual versus goal-driven attention. *Cortex*, *102*, 107-120. https://doi.org/10.1016/j.cortex.2017.06.018

Kaplan, R. L., Van Damme, I., Levine, L. J., & Loftus, E. F. (2016). Emotion and False Memory. *Emotion Review*, *8*(1), 8-13. https://doi.org/10.1177/1754073915601228

Karasik, L. B., Tamis-LeMonda, C. S., Adolph, K. E., & Dimitropoulou, K. A. (2008). How Mothers Encourage and Discourage Infants' Motor Actions. *Infancy*, *13*(4), 366-392. https://doi.org/10.1080/15250000802188776

Kintsch, W. (1994). Text Comprehension, Memory, and Learning. *American Psychologist*, 11.

Knight, B. G., Maines, M. L., & Robinson, G. S. (2002). The effects of sad mood on memory in older adults : A test of the mood congruence effect. *Psychology and Aging*, *17*(4), 653.

Knörzer, L., Brünken, R., & Park, B. (2016). Facilitators or suppressors : Effects of experimentally induced emotions on multimedia learning. *Learning and Instruction*, *44*, 97-107. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2016.04.002

Kumar, J. A., Muniandy, B., & Yahaya, W. A. J. W. (2016a). Emotional Design in Multimedia : Does Gender and Academic Achievement Influence Learning Outcomes?. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, *4*(3), 37-50.

Kumar, J. A., Muniandy, B., & Yahaya, W. A. J. W. (2016b). Emotional design in multimedia learning : How emotional intelligence moderates learning outcomes. *International Journal of Modern Education and Computer Science*, *8*(5), 54.

Kumar, J. A., Muniandy, B., & Yahaya, W. A. J. W. (2018). Exploring the effects of visual aesthetics in e-learning for engineering students. *Knowledge Management & E-Learning: An International Journal*, *10*(3), 250-264.

Kurosu, M., & Kashimura, K. (1995). Apparent usability vs. inherent usability : Experimental analysis on the determinants of the apparent usability. *Conference companion on Human factors in computing systems*, 292-293.

L. Fredrickson, B., & Levenson, R. W. (1998). Positive Emotions Speed Recovery from the Cardiovascular Sequelae of Negative Emotions. *Cognition and Emotion*, *12*(2), 191-220. https://doi.org/10.1080/026999398379718

Lang, P. J., Bradley, M. M., & Cuthbert, B. N. (1997). International affective picture system (IAPS) : Technical manual and affective ratings. *NIMH Center for the Study of Emotion and Attention*, *1*(39-58), 3.

Lavie, T., & Tractinsky, N. (2004). Assessing dimensions of perceived visual aesthetics of web sites. *Computer Studies*, 30.

Le bien-être des enfants à l'école : Fondements et enjeux - Vie scolaire. (2019). Réseau Canopé. https://www.reseau-canope.fr/nouveaux-programmes/magazine/vie-scolaire/le-bien-etre-des-enfants-a-lecole-fondements-et-enjeux.html

Le, Y., Liu, J., Deng, C., & Dai, D. Y. (2018). Heart rate variability reflects the effects of emotional design principle on mental effort in multimedia learning. *Computers in Human Behavior*, *89*, 40-47. https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.07.037

Lench, H. C., Flores, S. A., & Bench, S. W. (2011). Discrete emotions predict changes in cognition, judgment, experience, behavior, and physiology : A meta-analysis of

experimental emotion elicitations. *Psychological Bulletin*, *137*(5), 834-855. https://doi.org/10.1037/a0024244

Lester, J. C., Spires, H. A., Nietfeld, J. L., Minogue, J., Mott, B. W., & Lobene, E. V. (2014). Designing game-based learning environments for elementary science education : A narrative-centered learning perspective. *Information Sciences*, *264*, 4-18. https://doi.org/10.1016/j.ins.2013.09.005

Lewin, C., Lai, K.-W., van Bergen, H., Charania, A., Ntebutse, J. G., Quinn, B., Sherman, R., & Smith, D. (2018). Integrating Academic and Everyday Learning Through Technology : Issues and Challenges for Researchers, Policy Makers and Practitioners. *Technology, Knowledge and Learning*, *23*(3), 391-407. https://doi.org/10.1007/s10758-018-9381-0

Li, J., Luo, C., Zhang, Q., & Shadiev, R. (2020). Can emotional design really evoke emotion in multimedia learning? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, *17*(1), 1-18.

LoBue, V. (2010). And along came a spider : An attentional bias for the detection of spiders in young children and adults. *Journal of Experimental Child Psychology*, *107*(1), 59-66. https://doi.org/10.1016/j.jecp.2010.04.005

Ludwig, C. J. H., & Gilchrist, I. D. (2002). Stimulus-driven and goal-driven control over visual selection. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *28*(4), 902-912. https://doi.org/10.1037/0096-1523.28.4.902

Martin, M. (1990). On the induction of mood. *Clinical Psychology Review*, *10*(6), 669-697. https://doi.org/10.1016/0272-7358(90)90075-L

Masson, S. (2020). *Activer ses neurones : Pour mieux apprendre et enseigner*. Odile Jacob.

Mauss, I. B., & Robinson, M. D. (2009). Measures of emotion : A review. *Cognition & Emotion*, *23*(2), 209-237. https://doi.org/10.1080/02699930802204677

Mawasi, A., Nagy, P., & Wylie, R. (2020). Systematic Literature Review on Narrative-Based Learning in Educational Technology Learning Environments (2007-2017). In M. Gresalfi & I. S. Horn (Éds.), *The Interdisciplinarity of the Learning Sciences* (Vol. 3, p. 1213-1220). International Society of the Learning Sciences.

Mayer, R. E. (2001). *Multimedia Learning* (1re éd.). Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9781139164603

Mayer, R. E. (2005). Principles of Multimedia Learning Based on Social Cues : Personalization, Voice, and Image Principles. In *The Cambridge handbook of multimedia learning* (p. 201-212). Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9780511816819.014

Mayer, R. E. (2009). *Multimedia Learning* (2e éd.). Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9780511811678

Mayer, R. E. (2014). Cognitive Theory of Multimedia Learning. In R. E. Mayer (Éd.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (2e éd., p. 43-71). Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9781139547369.005

Mayer, R. E. (2020). *Multimedia Learning* (3e éd.). Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/9781316941355

Mayer, R. E., & Estrella, G. (2014). Benefits of emotional design in multimedia instruction. *Learning and Instruction, 33*, 12-18. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2014.02.004

McCraty, R., Mike, A., Tomasino, D., & Bradley, R. (2009). The Coherent Heart Heart–Brain Interactions, Psychophysiological Coherence, and the Emergence of System-Wide Order. *Integral Review, 5*.

McQuiggan, S. W., Rowe, J. P., Lee, S., & Lester, J. C. (2008). Story-Based Learning : The Impact of Narrative on Learning Experiences and Outcomes. In B. P. Woolf, E. Aïmeur,

R. Nkambou, & S. Lajoie (Éds.), *Intelligent Tutoring Systems* (Vol. 5091, p. 530-539). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-540-69132-7_56

Meltzoff, A. N., Kuhl, P. K., Movellan, J., & Sejnowski, T. J. (2009). Foundations for a New Science of Learning. *Science (New York, N.Y.)*, *325*(5938), 284-288. https://doi.org/10.1126/science.1175626

Mishra, P., Pandey, C. M., Singh, U., Gupta, A., Sahu, C., & Keshri, A. (2019). Descriptive statistics and normality tests for statistical data. *Annals of cardiac anaesthesia*, *22*(1), 67.

Moreno, R. (2005). Instructional technology : Promise and pitfalls. In L. M. PytlikZillig, M. Bodvarsson, & R. Bruning (Éds.), *Technology-based education : Bringing researchers and practitioners together*. Information Age Publishing.

Moreno, R. (2006). Does the modality principle hold for different media? A test of the method-affects-learning hypothesis: Modality principle. *Journal of Computer Assisted Learning*, *22*(3), 149-158. https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2006.00170.x

Moreno, R., & Mayer, R. (2007). Interactive multimodal learning environments. *Educational psychology review*, *19*(3), 309-326.

Moreno, R., & Mayer, R. E. (2000). Engaging students in active learning : The case for personalized multimedia messages. *Journal of educational psychology*, *92*(4), 724.

Moreno, R., & Mayer, R. E. (2004). Personalized messages that promote science learning in virtual environments. *Journal of educational Psychology*, *96*(1), 165.

Moshagen, M., & Thielsch, M. T. (2010). Facets of visual aesthetics. *International Journal of Human-Computer Studies*, *68*(10), 689-709. https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2010.05.006

Most, S. B., Scholl, B. J., Clifford, E. R., & Simons, D. J. (2005). What You See Is What You Set : Sustained Inattentional Blindness and the Capture of Awareness. *Psychological Review*, *112*(1), 217-242. https://doi.org/10.1037/0033-295X.112.1.217

Mueller, P. A., & Oppenheimer, D. M. (2014). The Pen Is Mightier Than the Keyboard : Advantages of Longhand Over Laptop Note Taking. *Psychological Science*, *25*(6), 1159-1168. https://doi.org/10.1177/0956797614524581

Münchow, H., & Bannert, M. (2018). Feeling good, learning better? Effectivity of an emotional design procedure in multimedia learning. *Educational Psychology*, *39*(4), 530-549. https://doi.org/10.1080/01443410.2018.1524852

Münchow, H., Mengelkamp, C., & Bannert, M. (2017). The Better You Feel the Better You Learn : Do Warm Colours and Rounded Shapes Enhance Learning Outcome in Multimedia Learning? *Education Research International*, *2017*, 1-15. https://doi.org/10.1155/2017/2148139

Navratil, S. D., Kühl, T., & Heidig, S. (2018). Why the Cells Look Like That – The Influence of Learning With Emotional Design and Elaborative Interrogations. *Frontiers in Psychology*, *9*, 1653. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.01653

Nguyen-Xuan, A. (1995). Les mécanismes cognitifs d'apprentissage. *Revue française de pédagogie*, *112*(1), 57-67. https://doi.org/10.3406/rfp.1995.1226

Norman, D. A. (2004). *Emotional design : Why we love (or hate) everyday things*. Basic Civitas Books.

Norman, D. A., & Draper, S. W. (1986). *User Centered System Design; New Perspectives on Human-Computer Interaction*. L. Erlbaum Associates Inc.

Park, B., Knörzer, L., Plass, J. L., & Brünken, R. (2015). Emotional design and positive emotions in multimedia learning : An eyetracking study on the use of anthropomorphisms. *Computers & Education*, *86*, 30-42. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.02.016

Pekrun, R. (1992). The Impact of Emotions on Learning and Achievement : Towards a Theory of Cognitive/Motivational Mediators. *Applied Psychology*, *41*(4), 359-376. https://doi.org/10.1111/j.1464-0597.1992.tb00712.x

Pekrun, R. (2006). The Control-Value Theory of Achievement Emotions : Assumptions, Corollaries, and Implications for Educational Research and Practice. *Educational Psychology Review*, *18*(4), 315-341. https://doi.org/10.1007/s10648-006-9029-9

Pekrun, R., Goetz, T., Frenzel, A. C., Barchfeld, P., & Perry, R. P. (2011). Measuring emotions in students' learning and performance : The Achievement Emotions Questionnaire (AEQ). *Contemporary Educational Psychology*, *36*(1), 36-48. https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2010.10.002

Pekrun, R., Goetz, T., Titz, W., & Perry, R. P. (2002). Academic emotions in students' self-regulated learning and achievement : A program of qualitative and quantitative research. *Educational psychologist*, *37*(2), 91-105.

Pekrun, R., Vogl, E., Muis, K. R., & Sinatra, G. M. (2017). Measuring emotions during epistemic activities : The Epistemically-Related Emotion Scales. *Cognition and Emotion*, *31*(6), 1268-1276.

Peng, X., Xu, Q., Chen, Y., Zhou, C., Ge, Y., & Li, N. (2021). An eye tracking study : Positive emotional interface design facilitates learning outcomes in multimedia learning? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, *18*(1), 1-18.

Peterson, E. G., & Hidi, S. (2019). Curiosity and interest : Current perspectives. *Educational Psychology Review*, *31*(4), 781-788. https://doi.org/10.1007/s10648-019-09513-0

Plass, J. L., Heidig, S., Hayward, E. O., Homer, B. D., & Um, E. (2014). Emotional design in multimedia learning : Effects of shape and color on affect and learning. *Learning and Instruction*, *29*, 128-140. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2013.02.006

Plass, J. L., & Kaplan, U. (2016). Emotional Design in Digital Media for Learning. In S. Y. Tettegah & M. Gartmeier (Éds.), *Emotions, Technology, Design, and Learning* (p. 131-161). Academic Press. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-801856-9.00007-4

Pool, E., Brosch, T., Delplanque, S., & Sander, D. (2016). Attentional bias for positive emotional stimuli : A meta-analytic investigation. *Psychological Bulletin*, *142*(1), 79-106. https://doi.org/10.1037/bul0000026

Renninger, K. A., & Su, S. (2012). Interest and its development. *The Oxford handbook of human motivation*, 167-187.

Rowe, G., Hirsh, J. B., & Anderson, A. K. (2007). Positive affect increases the breadth of attentional selection. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *104*(1), 383-388.

Rundus, D. (1971). Analysis of rehearsal processes in free recall. *Journal of Experimental Psychology*, *89*(1), 63-77. https://doi.org/10.1037/h0031185

Russell, J. A. (2003). Core affect and the psychological construction of emotion. *Psychological Review*, *110*(1), 145-172. https://doi.org/10.1037/0033-295X.110.1.145

Russell, J. A. (2009). Emotion, core affect, and psychological construction. *Cognition & Emotion*, *23*(7), 1259-1283. https://doi.org/10.1080/02699930902809375

Russell, J. A., & Carroll, J. M. (1999). On the bipolarity of positive and negative affect. *Psychological bulletin*, *125*(1), 3.

Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2004). Overview of self-determination theory : An organismic dialectical perspective. In E. L. Deci & R. M. Ryan (Éds.), *Handbook of self-determination research* (Vol. 2, p. 3-33). University of Rochester Press.

Sailer, M., & Homner, L. (2020). The gamification of learning : A meta-analysis. *Educational Psychology Review*, *32*(1), 77-112.

Salmon, C. (2013). *Storytelling : La machine à fabriquer des histoires et à formater les esprits*. La Découverte.

Salomon, G., & Perkins, D. N. (1989). Rocky Roads to Transfer : Rethinking Mechanism of a Neglected Phenomenon. *Educational Psychologist*, *24*(2), 113. https://doi.org/10.1207/s15326985ep2402_1

Sander, D. (2013). Models of emotion : The affective neuroscience approach. *The Cambridge Handbook of Human Affective Neuroscience*, 5-53.

Sander, D., Grandjean, D., & Scherer, K. R. (2005). A systems approach to appraisal mechanisms in emotion. *Neural networks*, *18*(4), 317-352.

Schaefer, A., Nils, F., Sanchez, X., & Philippot, P. (2010). Assessing the effectiveness of a large database of emotion-eliciting films : A new tool for emotion researchers. *Cognition & Emotion*, *24*(7), 1153-1172. https://doi.org/10.1080/02699930903274322

Scherer, K. R. (2005). What are emotions? And how can they be measured? *Social Science Information*, *44*(4), 695-729. https://doi.org/10.1177/0539018405058216

Schmidt, H. G., & Rotgans, J. I. (2021). Epistemic Curiosity and Situational Interest : Distant Cousins or Identical Twins? *Educational Psychology Review*, *33*(1), 325-352. https://doi.org/10.1007/s10648-020-09539-9

Schneider, S., Häßler, A., Habermeyer, T., Beege, M., & Rey, G. D. (2018). The more human, the higher the performance? Examining the effects of anthropomorphism on learning with media. *Journal of Educational Psychology*, *111*(1), 57-72. https://doi.org/10.1037/edu0000273

Schneider, S., Nebel, S., Beege, M., & Rey, G. D. (2018). Anthropomorphism in decorative pictures : Benefit or harm for learning? *Journal of Educational Psychology*, *110*(2), 218-232. https://doi.org/10.1037/edu0000207

Schneider, S., Nebel, S., & Rey, G. D. (2016). Decorative pictures and emotional design in multimedia learning. *Learning and Instruction*, *44*, 65-73. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2016.03.002

Schreiber, M., & Jenny, G. J. (2020). Development and validation of the 'Lebender emoticon PANAVA' scale (LE-PANAVA) for digitally measuring positive and negative activation, and valence via emoticons. *Personality and Individual Differences*, *160*, 109923. https://doi.org/10.1016/j.paid.2020.109923

Seibert, P. S., & Ellis, H. C. (1991a). A convenient self-referencing mood induction procedure. *Bulletin of the Psychonomic Society*, *29*(2), 121-124.

Seibert, P. S., & Ellis, H. C. (1991b). Irrelevant thoughts, emotional mood states, and cognitive task performance. *Memory & Cognition*, *19*(5), 507-513.

Shangguan, C., Gong, S., Guo, Y., Wang, X., & Lu, J. (2020). The effects of emotional design on middle school students' multimedia learning : The role of learners' prior knowledge. *Educational Psychology*, *40*(9), 1076-1093.

Shangguan, C., Wang, Z., Gong, S., Guo, Y., & Xu, S. (2020). More attractive or more interactive? The effects of multi-leveled emotional design on middle school students' multimedia learning. *Frontiers in psychology*, 3065.

Shen, L. (2010). On a Scale of State Empathy During Message Processing. *Western Journal of Communication*, *74*(5), 504-524. https://doi.org/10.1080/10570314.2010.512278

Spering, M., Wagener, D., & Funke, J. (2005). The role of emotions in complex problem solving. *Cognition and Emotion*, *19*(8), 1252-1261. https://doi.org/10.1080/02699930500304886

Spielberger, C. D. (1983). *State-trait anxiety inventory for adults (STAI-AD)*. APA PsycTests. https://doi.org/10.1037/t06496-000

Squire, L. R., Genzel, L., Wixted, J. T., & Morris, R. G. (2015). Memory Consolidation. *Cold Spring Harbor Perspectives in Biology*, *7*(8), a021766. https://doi.org/10.1101/cshperspect.a021766

Stárková, T., Lukavský, J., Javora, O., & Brom, C. (2019). Anthropomorphisms in multimedia learning : Attract attention but do not enhance learning? *Journal of Computer Assisted Learning*, 555-568. https://doi.org/10.1111/jcal.12359

Sweller, J. (2005). Implications of Cognitive Load Theory for Multimedia Learning. In R. E. Mayer (Éd.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (1re éd., p. 19-30). Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9780511816819.003

Sweller, J., & Chandler, P. (1991). Evidence for Cognitive Load Theory. *Cognition and Instruction*, *8*(4), 351-362.

Thielsch, M. T., Scharfen, J., Masoudi, E., & Reuter, M. (2019). Visual Aesthetics and Performance : A First Meta-Analysis. *Proceedings of Mensch Und Computer 2019*, 199-210. https://doi.org/10.1145/3340764.3340794

Tien, L.-C., Chiou, C.-C., & Lee, Y.-S. (2018). Emotional design in multimedia learning : Effects of multidimensional concept maps and animation on affect and learning. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, *14*(12), em1612.

Tractinsky, N. (1997). Aesthetics and apparent usability : Empirically assessing cultural and methodological issues. *Conference on Human factors in computing systems*, 115-122.

Tractinsky, N., Katz, A. S., & Ikar, D. (2000). What is beautiful is usable. *Interacting with Computers*, *13*(2), 127-145. https://doi.org/10.1016/S0953-5438(00)00031-X

Tuch, A. N., Roth, S. P., Hornbæk, K., Opwis, K., & Bargas-Avila, J. A. (2012). Is beautiful really usable? Toward understanding the relation between usability, aesthetics, and

affect in HCI. *Computers in Human Behavior*, *28*(5), 1596-1607. https://doi.org/10.1016/j.chb.2012.03.024

Um, E. "Rachel", Plass, J. L., Hayward, E. O., & Homer, B. D. (2012). Emotional design in multimedia learning. *Journal of Educational Psychology*, *104*(2), 485-498. https://doi.org/10.1037/a0026609

Utilisation de tablettes tactiles en primaire. (2011). Réseau Canopé. https://www.reseau-canope.fr/notice/utilisation-de-tablettes-tactiles-en-primaire.html

Uzun, A. M., & Yıldırım, Z. (2018). Exploring the effect of using different levels of emotional design features in multimedia science learning. *Computers & Education*, *119*, 112-128. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.01.002

Viau, R. (1995). L'état des recherches sur l'anxiété en contexte scolaire. *Nouveaux cahiers de la recherche en éducation*, *2*(2), 375-397. https://doi.org/10.7202/1018209ar

Vogl, E., Pekrun, R., Murayama, K., Loderer, K., & Schubert, S. (2019). Surprise, curiosity, and confusion promote knowledge exploration : Evidence for robust effects of epistemic emotions. *Frontiers in psychology*, *10*, 2474.

Wadlinger, H. A., & Isaacowitz, D. M. (2006). Positive mood broadens visual attention to positive stimuli. *Motivation and Emotion*, *30*(1), 87-99. https://doi.org/10.1007/s11031-006-9021-1

Watson, D., Clark, L. A., & Tellegen, A. (1988). Development and validation of brief measures of positive and negative affect : The PANAS scales. *Journal of personality and social psychology*, *54*(6), 1063.

Watson, D., & Tellegen, A. (1985). Toward a consensual structure of mood. *Psychological bulletin*, *98*(2), 219.

Westermann, R., Spies, K., Stahl, G., & Hesse, F. W. (1996). Relative effectiveness and validity of mood induction procedures : A meta-analysis. *European Journal of Social*

Psychology, *26*(4), 557-580. https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-0992(199607)26:4<557::AID-EJSP769>3.0.CO;2-4

Wisniewski, B., Zierer, K., & Hattie, J. (2020). The Power of Feedback Revisited : A Meta-Analysis of Educational Feedback Research. *Frontiers in Psychology, 10*. https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2019.03087/full

Wolfe, J. M., & Horowitz, T. S. (2004). What attributes guide the deployment of visual attention and how do they do it? *Nature Reviews Neuroscience*, *5*(6), 495-501. https://doi.org/10.1038/nrn1411

Won, B.-Y., & Leber, A. B. (2016). How do magnitude and frequency of monetary reward guide visual search? *Attention, Perception, & Psychophysics*, *78*(5), 1221-1231. https://doi.org/10.3758/s13414-016-1154-z

Wong, R. M., & Adesope, O. O. (2021). Meta-Analysis of Emotional Designs in Multimedia Learning : A Replication and Extension Study. *Educational Psychology Review*, *33*(2), 357-385. https://doi.org/10.1007/s10648-020-09545-x

Wouters, P., van Nimwegen, C., van Oostendorp, H., & van der Spek, E. D. (2013). A meta-analysis of the cognitive and motivational effects of serious games. *Journal of Educational Psychology*, *105*(2), 249-265. https://doi.org/10.1037/a0031311

Yang, Y.-T. C., & Wu, W.-C. I. (2012). Digital storytelling for enhancing student academic achievement, critical thinking, and learning motivation : A year-long experimental study. *Computers & Education*, *59*(2), 339-352. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.12.012

Yennek, N. (2014). *Contribution de l'intérêt situationnel à une reconsidération de la satisfaction dans la formation pour adultes* [PhD Thesis]. Paris 10.

Zhou, H., & Fu, X. (2007). Understanding, measuring, and designing user experience : The causal relationship between the aesthetic quality of products and user affect. *International Conference on Human-Computer Interaction*, 340-349.

Annexes

Annexe 1 : Echelles 238

Annexe 1.1. Echelle de PANAS (Etude 1 et 2) 238

Annexe 1.2. Echelle d'IASTA (Etude 2 et 3) 239

Annexe 1.3. Echelle d'esthétique perçue (Etude 2) 240

Annexe 1.4. Echelle d'émotions académiques (Etude 3) 241

Annexe 1.5. Echelle d'intérêt (Etude 3) 242

Annexe 1.6. Echelle de curiosité (Etude 3) 243

Annexe 1.7. Echelle d'empathie (Etude 3) 244

Annexe 2 : Voix-off des cours (retranscription), étude 3 245

Annexe 2.1. Voix-off introduction condition *Anecdote* 245

Annexe 2.2. Voix-off introduction condition *Historique* 246

Annexe 2.3. Narration condition *Classique* (exemple/extrait) 247

Annexe 2.4. Narration condition *Conversationnelle* (exemple/extrait) 247

Annexe 2.5. Narration condition *Dialogue* (exemple/extrait) 248

Annexe 3 : Tableaux de résultats complémentaires 249

Annexe 3.1. Tableau de résultats, étude 1 249

Annexe 3.2. Tableaux de résultats, étude 2, expérimentation 1 250

Annexe 3.3. Tableaux de résultats, étude 2, expérimentation 2 252

Annexe 3.4. Tableaux de résultats, étude 3 253

Annexe 4 : Consignes et questionnaires 255

Annexe 4.1. Consignes expérimentation 1, étude 2 255

Annexe 4.2. Première évaluation expérimentation 1, étude 2 259

Annexe 4.3. Questionnaire de debriefing en entonnoir expérimentation 1, étude 2 260

Annexe 4.4. Consignes expérimentation 2, étude 2 261

Annexe 4.5. Consignes étude 3 262
Annexe 5 : Formulaires de consentement et lettres d'information 265
Annexe 5.1. Formulaire de consentement, étude 1..... 265
Annexe 5.2. Lettre d'information, étude 2, expérimentation 1..... 266
Annexe 5.3. Formulaire de consentement, étude 2, expérimentation 1..... 267
Annexe 5.4. E-mail, étude 2, expérimentation 2..... 268
Annexe 5.5. Lettre d'information, étude 2, expérimentation 2..... 269
Annexe 5.6. Page de choix pour la participation, étude 2, expérimentation 2 271
Annexe 5.7. Formulaire de consentement, étude 2, expérimentation 2..... 272
Annexe 5.8. Pages suivants le choix, étude 2, expérimentation 2..... 273
Annexe 5.9. Formulaire de consentement, étude 3..... 274

Annexe 1 : Echelles

Annexe 1.1. Echelle de PANAS (Etude 1 et 2)

Echelle de PANAS issue de Gaudreau et al. (2006) et utilisée dans l'étude 1 et 2.

Ce questionnaire contient des adjectifs qui décrivent des sentiments et des émotions. Lis chacun de ces adjectifs. Pour chacun de ces adjectifs, tu dois indiquer à quel point il *décrit comment tu te sens présentement*. Pour ce faire, tu dois utiliser le choix de réponses suivant :

1. Très peu ou pas du tout
2. Peu
3. Modérément
4. Beaucoup
5. Énormément

N'oublie pas, il n'y a pas de bonnes ou de mauvaises réponses. Nous voulons savoir **comment TU te sens présentement.**

	Très peu ou pas du tout	Peu	Modéré-ment	Beaucoup	Enormé-ment
1. Intéressé(e)	1	2	3	4	5
2. Angoissé(e)	1	2	3	4	5
3. Excité(e)	1	2	3	4	5
4. Fâché(e)	1	2	3	4	5
5. Fort(e)	1	2	3	4	5
6. Coupable	1	2	3	4	5
7. Effrayé(e)	1	2	3	4	5
8. Hostile	1	2	3	4	5
9. Enthousiaste	1	2	3	4	5
10. Fier(e)	1	2	3	4	5
11. Irrité(e)	1	2	3	4	5
12. Alerte	1	2	3	4	5
13. Honteux(se)	1	2	3	4	5
14. Inspiré(e)	1	2	3	4	5
15. Nerveux(se)	1	2	3	4	5
16. Déterminé(e)	1	2	3	4	5
17. Attentif(ve)	1	2	3	4	5
18. Agité(e)	1	2	3	4	5
19. Actif(ve)	1	2	3	4	5
20. Craintif(ve)	1	2	3	4	5

Annexe 1.2. Echelle d'IASTA (Etude 2 et 3)

Echelle de PANAS issue de Gauthier & Bouchard (1993) et utilisée dans l'étude 2 et 3.

CONSIGNES : Vous trouverez ci-dessous un certain nombre d'énoncés que les gens ont déjà utilisés pour se décrire. Lisez chaque énoncé, puis en encerclant/cochant le chiffre approprié à droite de l'énoncé, indiquez comment vous vous sentez maintenant, c'est-à-dire à ce moment précis. Il n'y a pas de bonnes ou de mauvaises réponses. Ne vous attardez pas trop longtemps sur un énoncé ou l'autre mais donnez la réponse qui vous semble décrire le mieux les sentiments que vous éprouvez présentement.

	PAS DU TOUT	UN PEU	MODEREMENT	BEAUCOUP
1. Je me sens calme.	1	2	3	4
2. Je me sens en sécurité.	1	2	3	4
3. Je suis tendu(e).	1	2	3	4
4. Je me sens surmené(e).	1	2	3	4
5. Je me sens tranquille.	1	2	3	4
6. Je me sens bouleversé(e).	1	2	3	4
7. Je suis préoccupé(e) actuellement par des malheurs possibles.	1	2	3	4
8. Je me sens comblé(e).	1	2	3	4
9. Je me sens effrayé(e).	1	2	3	4
10. Je me sens à l'aise.	1	2	3	4
11. Je me sens sûr(e) de moi.	1	2	3	4
12. Je me sens nerveux(se).	1	2	3	4
13. Je suis affolé(e).	1	2	3	4
14. Je me sens indécis(e).	1	2	3	4
15. Je suis détendu(e).	1	2	3	4
16. Je me sens satisfait(e).	1	2	3	4
17. Je suis préoccupé(e).	1	2	3	4
18. Je me sens tout mêlé(e).	1	2	3	4
19. Je sens que j'ai les nerfs solides.	1	2	3	4
20. Je me sens bien.	1	2	3	4

Annexe 1.3. Echelle d'esthétique perçue (Etude 2)

Echelle d'esthétique perçue adaptée de Chevalier (2013) et utilisée dans l'étude 2.

Donnez votre degré d'accord avec les affirmations qui suivent en vous basant sur l'échelle suivante :

1 : Pas du tout d'accord

2 : Plutôt pas d'accord

3 : Indifférent

4 : Plutôt d'accord

5 : Tout à fait d'accord

Cette interface est belle. Elle présente une bonne qualité graphique.	1 2 3 4 5
Le graphisme de cette interface fait preuve de créativité.	1 2 3 4 5
Le graphisme de cette interface est plaisant.	1 2 3 4 5
Le graphisme de cette interface est attractif.	1 2 3 4 5
Le graphisme de cette interface est clair.	1 2 3 4 5
Le graphisme de cette interface est original.	1 2 3 4 5
Le graphisme de cette interface est soigné.	1 2 3 4 5
Le graphisme de cette interface est sophistiqué.	1 2 3 4 5
Le graphisme de cette interface est harmonieux.	1 2 3 4 5

Annexe 1.4. Echelle d'émotions académiques (Etude 3)

Echelle d'émotions académique adaptée de Avry et al. (2018) et utilisée dans l'étude 3.

Lisez attentivement chacune des émotions proposées, puis en cliquant sur le chiffre approprié à droite de l'énoncé, indiquez avec quelle intensité vous ressentez les émotions suivantes maintenant, **avant de démarrer ce cours*** (de 1 « Très peu intense » à 7 « Très intense »).

Plaisir	1	2	3	4	5	6	7
Colère/Enervement	1	2	3	4	5	6	7
Ennui	1	2	3	4	5	6	7
Espoir	1	2	3	4	5	6	7
Soulagement	1	2	3	4	5	6	7
Anxiété	1	2	3	4	5	6	7
Désespoir	1	2	3	4	5	6	7
Fierté	1	2	3	4	5	6	7
Honte	1	2	3	4	5	6	7

*La partie en gras variait en fonction du moment de la mesure : EA 1 : « **avant de démarrer ce cours** » ; AE 2 : « **pendant que vous êtes en train de suivre ce cours** » ; EA 3 : « **maintenant que le cours est terminé** » ; EA 4 : « **avant de démarrer ce test** » ; EA 5 : « **maintenant que le test est terminé** ».

Annexe 1.5. Echelle d'intérêt (Etude 3)

Echelle d'intérêt adaptée de Chainon (2017) et utilisée dans l'étude 3.

Début d'étude : (Intérêt individuel)

Le cours que vous allez suivre porte sur : le fonctionnement de la mémoire chez l'humain. Concernant cette thématique, indiquez à quel point vous êtes en accord avec chacun des énoncés suivants.

1: Pas du tout en accord
2: Très peu en accord
3: Un peu en accord
4: Moyennement en accord
5: Assez en accord
6: Fortement en accord
7: Très fortement en accord

Ma façon de voir les choses est influencée par ce que je sais sur cette thématique.	1	2	3	4	5	6	7
Je suis en général heureux d'en apprendre davantage sur cette thématique.	1	2	3	4	5	6	7
Je suis en général excité à l'idée de pouvoir me plonger dans cette thématique.	1	2	3	4	5	6	7
J'aime cette thématique.	1	2	3	4	5	6	7

Fin d'étude : (Intérêt individuel, situationnel activé, situationnel maintenu)

Concernant le cours que vous avez suivi dans cette étude, indiquez à quel point vous êtes en accord avec chacun des énoncés suivants.

1: Pas du tout en accord
2: Très peu en accord
3: Un peu en accord
4: Moyennement en accord
5: Assez en accord
6: Fortement en accord
7: Très fortement en accord

Ma façon de voir les choses est influencée par ce que je sais sur cette thématique.	1	2	3	4	5	6	7
Je suis en général heureux d'en apprendre davantage sur cette thématique.	1	2	3	4	5	6	7
Je suis en général excité à l'idée de pouvoir me plonger dans cette thématique.	1	2	3	4	5	6	7
J'aime cette thématique.	1	2	3	4	5	6	7
Suivre ce cours est vraiment excitant.	1	2	3	4	5	6	7
Quand je suis ce cours mon attention est totalement absorbée.	1	2	3	4	5	6	7
J'ai trouvé ce cours divertissant durant toute la vidéo.	1	2	3	4	5	6	7
Ce cours est si intéressant qu'il capte facilement l'attention.	1	2	3	4	5	6	7
Je trouve que tout ce que m'a appris ce cours peut être utile.	1	2	3	4	5	6	7
Les choses que j'ai apprises en suivant ce cours sont importantes pour moi.	1	2	3	4	5	6	7
Tout ce que j'ai appris en suivant ce cours peut s'appliquer à la vie réelle.	1	2	3	4	5	6	7
J'ai appris des choses valables en suivant ce cours.	1	2	3	4	5	6	7

Annexe 1.6. Echelle de curiosité (Etude 3)

Echelle d'intérêt traduite de Schmidt & Rotgans (2021) et utilisée dans l'étude 3.

Le sujet que vous allez étudier dans le cours qui va suivre concerne le fonctionnement de la mémoire chez l'humain. Les affirmations ci-dessous se rapportent à ce sujet particulier. Lisez chaque affirmation, puis en cliquant sur le chiffre approprié à droite de l'énoncé, indiquez votre degré d'accord avec celle-ci.

	Pas du tout d'accord					Tout à fait d'accord
J'aimerais explorer ce sujet en profondeur.	1	2	3	4	5	
Ce sujet semble fascinant.	1	2	3	4	5	
Je suis vraiment curieux d'en savoir plus sur ce sujet.	1	2	3	4	5	
Il serait amusant d'acquérir une compréhension plus approfondie de ce sujet.	1	2	3	4	5	
Je ressens le désir d'en savoir plus sur ce sujet.	1	2	3	4	5	
Je manque de curiosité pour ce sujet.	1	2	3	4	5	

Annexe 1.7. Echelle d'empathie (Etude 3)

Echelle d'intérêt traduite et adaptée de Shen (2010) et utilisée dans l'étude 3.

Lisez attentivement les phrases suivantes, puis en cliquant sur le chiffre approprié à droite de l'énoncé, indiquez votre degré d'accord ou de désaccord.

Dans les phrases suivantes, l'expression **« le personnage » fait référence à la (ou les) voix off**.

Pendant que vous visionniez le cours vous auriez dit :

	Pas du tout				Complètement
Les émotions du personnage sont sincères.	1	2	3	4	5
J'ai ressenti les mêmes émotions que le personnage en visionnant ce cours.	1	2	3	4	5
J'étais dans un état émotionnel similaire à celui du personnage en regardant ce cours.	1	2	3	4	5
Je peux ressentir les émotions du personnage.	1	2	3	4	5
Je peux voir le point de vue du personnage.	1	2	3	4	5
Je reconnais la situation dans laquelle est le personnage.	1	2	3	4	5
Je peux comprendre ce que le personnage traversait dans le cours.	1	2	3	4	5
Les réactions du personnage dans cette situation sont compréhensibles.	1	2	3	4	5
En regardant ce cours, j'étais complètement absorbé.	1	2	3	4	5
Je peux m'identifier à ce que le personnage traversait dans le cours.	1	2	3	4	5
Je peux m'identifier à la situation décrite dans le cours.	1	2	3	4	5
Je peux m'identifier au personnage de ce cours.	1	2	3	4	5

Annexe 2 : Voix-off des cours (retranscription), étude 3

Annexe 2.1. Voix-off introduction condition *Anecdote*

« Le cours qui va suivre porte sur le fonctionnement de la mémoire chez l'humain. Plus précisément, il vise à comprendre comment la mémoire nous permet de traiter les informations qui nous entourent à un moment précis. Par exemple, pourquoi nous ne retenons pas tout ce que nous voyons ? Mais seulement certains éléments. Pour comprendre ce phénomène, il faut s'intéresser à un concept en particulier, issu de la psychologie cognitive : le concept de mémoire de travail. Mais avant de démarrer, commençons par une petite introduction.

Léa est étudiante à Paris depuis bientôt 1 ans. Tous les matins et tous les soirs elle prend les transports en communs pour aller à l'Université, parfois le bus, quand elle est un peu en avance, et plus souvent le métro, quand elle n'a pas beaucoup de temps. Et à chaque fois, dans l'abri bus ou dans les couloirs du métro, elle voit des publicités. Généralement elle essaye de ne pas y faire attention parce qu'elle sait que ça influence son comportement et elle n'aime pas trop ça. Il y a peu de temps, elle a remarqué que les pubs avaient été changées, et que la même pub était présentée à l'arrêt de bus à côté de chez elle et dans sa station de métro. Une pub pour Coca-Cola avec une affiche rouge toute simple et un slogan « Buvez Coca-Cola ». Rien de très important, surtout qu'elle n'aime pas particulièrement le Coca-Cola, ou dans tous les cas, elle n'en boit pas souvent. Seulement, après quelques jours, elle s'est rendu compte que ce slogan, « Buvez Coca-Cola », lui restait en tête. Quand elle allait à un café avec des amis, et qu'on lui demandait « Qu'est-ce que vous voulez boire ? » elle pensait « buvez Coca-Cola ». Ce n'est pas ce qu'elle commandais dans ces cas-là, mais la phrase lui venait automatiquement en tête. C'est le but des publicités. Et Léa, comme beaucoup de personnes, a peut-être même encore en tête des slogans de publicité de quand elle était enfant. Pour comprendre ce phénomène il faut comprendre comment fonctionne la mémoire. C'est ce qui va être abordé dans cours qui va suivre. »

Annexe 2.2. Voix-off introduction condition *Historique*

« Le cours qui va suivre porte sur le fonctionnement de la mémoire chez l'humain. Plus précisément, il vise à comprendre comment la mémoire nous permet de traiter les informations qui nous entourent à un moment précis. Par exemple, pourquoi nous ne retenons pas tout ce que nous voyons ? Mais seulement certains éléments. Pour comprendre ce phénomène, il faut s'intéresser à un concept en particulier, issu de la psychologie cognitive : le concept de mémoire de travail. Mais avant de démarrer, commençons par une petite introduction.

La mémoire est un phénomène qui est étudié depuis longtemps en psychologie. Depuis la fin du 19ème sciècle. D'abord en Allemagne, dans les années 1880, avec le psychologue Ebbinghaus, qui, pour la première fois, cherche à comprendre ce phénomène de manière scientifique. Ainsi, il observe scrupuleusement ses propres performances dans diverses situations où il tente de mémoriser des mots. Et dans la même période, différents chercheurs à travers le monde s'intéresseront également à la mémoire. Au début du 20ème siècle, la psychanalyse va s'emparer de ce thème, notamment avec les travaux de Sigmund Freud, qui fait la distinction entre souvenirs conscients et souvenirs inconscients. Cet vision, nouvelle pour l'époque, a soulevé de nombreuses questions et plusieurs psychanalystes se sont intéressés à ces thèmes, en cherchant à comprendre le rôle de la mémoire dans le fonctionnent psychique de leurs patients. A la même époque, la psychologie expérimentale ne s'intéressait plus directement la mémoire. Pour les chercheurs de ce courant de pensée, seuls les comportements des individus étaient observables et mesurables. La mémoire, donc, qui est un phénomène interne, ne pouvait pas être étudiée scientifiquement, selon eux. C'est dans les années 1950, avec l'arrivée de la psychologie cognitive, que la question de la mémoire est réellement étudiée expérimentalement. Beaucoup de découvertes sont faites à cette époque, et depuis cette période, ces recherches ne font qu'évoluer. Notamment avec le développement et la modernisation des outils d'imagerie médicale. Aujourd'hui, les recherches sur la mémoire se font toujours, en majorité, dans le domaine de la psychologie cognitive. Et différents modèles théoriques ont été proposés pour expliquer son fonctionnement. C'est un de ces modèles qui sera abordé dans le cours qui va suivre. »

Annexe 2.3. Narration condition *Classique* (exemple/extrait)

« […] D'un côté un individu sera capable de retenir des informations pendant un très court instant, dans un but précis et de les oubliées aussitôt. Pour prendre un exemple, il est possible de s'imaginer une personne qui doit entrer dans un immeuble dans lequel elle n'est jamais entrée auparavant. Chez un ami, un médecin ou autre. Cet immeuble possède un code pour entrer et la personne ne le connait pas. Elle va donc le demander par téléphone. Quelques mètres avant d'arriver devant l'immeuble, elle pourra lire le message qui lui a été envoyé en retour. Et, normalement, même si elle range son téléphone, elle n'aura aucun problème à se souvenir du code qu'elle vient de lire. Pour le taper sur le digicode et entrer dans l'immeuble. Pourtant cette information sera très vite oubliée. Il est même probable que la même personne, si elle avait été distraite par quelque chose d'extérieur avant de taper ce code, comme une voiture qui klaxonne à côté d'elle, aurait eu à ressortir son téléphone. Car ce code aurait été complètement effacé de sa mémoire. Une partie de sa mémoire est donc limitée dans le temps, elle ne sert qu'à utiliser des informations pour une action donnée. […] »

Annexe 2.4. Narration condition *Conversationnelle* (exemple/extrait)

« […] D'un côté vous êtes capable de retenir des informations pendant un très court instant, dans un but précis et de les oubliées aussitôt. Prenons un exemple, imaginons que vous devez entrer dans un immeuble dans lequel vous n'êtes jamais entré auparavant. Chez un ami, un médecin ou autre. Cet immeuble possède un code pour entrer et vous ne le connaissez pas. Vous allez donc le demander par téléphone. Quelques mètres avant d'arriver devant l'immeuble, vous pourrez lire le message qui vous a été envoyé en retour. Et, normalement, même si vous avez rangé votre téléphone, vous n'aurez aucun problème pour vous souvenir du code que vous venez de lire. Pour le taper sur le digicode et entrer dans l'immeuble. Pourtant vous oublierez très vite cette information. Il est même probable que, si vous aviez été distrait par quelque chose d'extérieur avant de taper ce code, comme une voiture qui klaxonne à côté de vous, vous auriez eu à ressortir votre téléphone. Car ce code aurait été complètement effacé de votre mémoire. Une partie de votre mémoire est donc limitée dans le temps, elle ne sert qu'à utiliser des informations pour une action donnée. […] »

Annexe 2.5. Narration condition *Dialogue* (exemple/extrait)

[…]

Personnage 1 : *D'un côté tu es capable de retenir des informations pendant un très court instant, dans un but précis et de les oubliées juste après. On va prendre un exemple, imaginons que tu doives entrer dans un immeuble dans lequel tu n'es jamais entrée avant.*

Personnage 2 : *Ok comme quand je vais chez un ami, ou chez un médecin pour la première fois.*

Personnage 1 : *C'est ça, maintenant imaginons que cet immeuble ait un code pour entrer et tu ne le connaisses pas.*

Personnage 2 : *Du coup je vais demander ce code par téléphone.*

Personnage 1 : *Oui, et quelques mètres avant d'arriver devant l'immeuble, tu pourras lire le message qu'on t'a envoyé en retour.*

Personnage 2 : *Ok, et, normalement même si je range mon téléphone, je n'aurais pas de mal à me souvenir du code que je viens de lire, pour le taper sur le digicode et entrer dans l'immeuble. Pourtant je vais oublier cette information très vite. C'est ça que tu veux me faire comprendre ?*

Personnage 1 : *Oui, et il est même probable que, si tu avais été distrait par quelque chose d'extérieur avant de taper ce code, comme une voiture qui klaxonne à côté de toi, tu aurais eu à ressortir ton téléphone. Parce que ce code aurait été complètement effacé de ta mémoire. Une partie de ta mémoire est donc limitée dans le temps, elle ne sert qu'à utiliser des informations pour une action donnée.*

[…]

Annexe 3 : Tableaux de résultats complémentaires

Annexe 3.1. Tableau de résultats, étude 1

Tableau annexe 1 : Données de PAS (affects positifs) et de NAS (affects négatifs) en fonction du groupe expérimental, étude 1

Vidéo	PAS 1	PAS 2	PAS 3	NAS 1	NAS 2	NAS 3
Négative	28,1(5,41)	27,8(7,26)	26,3(7,65)	14,1(5,82)	18,1(6,86)	15,5(6,13)
Neutre	25,6(4,85)	24,8(5,79)	23,8(5,35)	13,2(4,62)	17,5(5,48)	14,8(4,47)
Positive	25,6(6,42)	22,4(7,19)	23,5(6,51)	13,2(4,6)	17,8(6,33)	13,5(3,57)
Total	26,3(5,57)	25(6,93)	24,5(6,47)	13,5(4,92)	17,8(6,08)	14,6(4,77)

Annexe 3.2. Tableaux de résultats, étude 2, expérimentation 1

Tableau annexe 2 : Données de PAS (affects positifs) en fonction du groupe expérimental, étude 2, expérimentation 1

Induction d'anxiété	Feedback	Design	PAS 1	PAS 2	PAS 3	PAS 4	PAS 5
Avec	Négatif	DEF	27,2(5,96)	25,5(5,88)	24,2(6,04)	20,1(4,14)	23,2(5,77)
		DEE	28(5,82)	25,5(6,18)	24,8(5,99)	22,7(6,13)	23,2(6,7)
	Positif	DEF	22,8(6,47)	21,2(5,86)	22,2(5,44)	23,2(6,55)	21,2(6,81)
		DEE	26(6,18)	23,4(6,01)	24,9(6,41)	27,9(8,46)	26,7(8,37)
Sans	Négatif	DEF	27,5(5,88)	25,7(6,4)	25,6(6,77)	21,8(6,53)	23,1(5,99)
		DEE	27,5(5,69)	27,1(8,09)	28,1(8,37)	23,1(7,2)	24,7(7,91)
	Positif	DEF	25,1(7,46)	24,5(8,5)	25,3(10,1)	27,8(10,7)	24,9(9,53)
		DEE	27,2(5,67)	26(7,01)	25,5(7,37)	27,2(7,81)	24,7(7,35)

Tableau annexe 3 : Données de NAS (affects négatifs) en fonction du groupe expérimental, étude 2, expérimentation 1

Induction d'anxiété	Feedback	Design	NAS 1	NAS 2	NAS 3	NAS 4	NAS 5
Avec	Négatif	DEF	14,1(5,1)	19,5(6,72)	15,9(6,2)	20,6(8,07)	16,4(7,27)
		DEE	13,4(3,81)	16,7(4,95)	13,7(4,25)	17,3(6,22)	13,7(3,88)
	Positif	DEF	13,2(3,41)	18,5(7,49)	14,4(6,12)	12,9(4,31)	14,1(5,74)
		DEE	13,8(5,01)	18,7(8,2)	14,1(6,67)	13,5(6,54)	13,3(5,52)
Sans	Négatif	DEF	13,7(3,61)	12,8(3,4)	11,8(3,74)	14,9(5,2)	12,5(4,7)
		DEE	12(2,77)	11,4(2,55)	11(1,69)	15,1(6,3)	11,9(3,16)
	Positif	DEF	12,5(2,75)	12(2,31)	11,2(1,61)	11,2(1,51)	11,1(1,61)
		DEE	13,8(4,84)	12,8(4,27)	11,6(2,86)	11,3(2,1)	11,5(2,22)

Tableau annexe 4 : Données d'IASTA (anxiété) et scores au prétest en fonction du groupe expérimental, étude 2, expérimentation 1

Induction d'anxiété	Feedback	Design	IASTA	Prétest Questions Rétention /12 points	Prétest Questions Compréh-ension /8 points	Prétest Questions Transfert /8 points
Avec	Négatif	DEF	38,7(10,1)	1,8(1,19)	0,04(0,21)	1,13(1,1)
		DEE	37,3(8,79)	2,08(1,47)	0(0)	1,08(1,02)
	Positif	DEF	40,5(9,61)	1,56(1,47)	0(0)	0,85(1,35)
		DEE	37,8(10,1)	1,74(1,9)	0,05(0,23)	1,32(1,38)
Sans	Négatif	DEF	38,4(9,44)	2,02(1,45)	0,07(0,37)	0,88(1,27)
		DEE	32,2(9,79)	1,59(1,22)	0,09(0,34)	1,19(1,14)
	Positif	DEF	35,3(7,93)	1,46(1,25)	0,04(0,2)	0,5(0,78)
		DEE	37,3(11,8)	1,39(1,31)	0(0)	0,87(1,09)

Tableau annexe 5 : Données d'esthétique perçue et scores d'apprentissage en fonction du groupe expérimental, étude 2, expérimentation 1

Induction d'anxiété	Feedback	Design	Rétention /12 points	Compréh-ension /8 points	Transfert /8 points	Esthétique perçue
Avec	Négatif	DEF	6,33(1,98)	2,2(1,35)	1,13(1,29)	29,88(6,92)
		DEE	6,48(1,75)	3,15(1,93)	1,21(1,06)	30,6(5,59)
	Positif	DEF	6,42(1,53)	1,73(1,77)	1(1,42)	29,79(5,54)
		DEE	6,71(2,51)	2,84(1,48)	0,95(1,21)	33,48(5,54)
Sans	Négatif	DEF	6,42(2)	2(1,63)	1,23(1,42)	27,9(5,68)
		DEE	6,7(2,03)	2,65(2)	0,83(1,23)	32,58(7,85)
	Positif	DEF	7,25(1,42)	2,29(1,88)	1,13(1,23)	32,04(5,45)
		DEE	6,58(1,98)	1,66(1,5)	0,76(1,06)	34,38(5,78)

Annexe 3.3. Tableaux de résultats, étude 2, expérimentation 2

Tableau annexe 6 : Données de PAS (affects positifs) et de NAS (affects négatifs) en fonction du groupe expérimental, étude 2, expérimentation 2

Feedback	Design	PAS 1	PAS 2	PAS 3	NAS 1	NAS 2	NAS 3
Avec	DEF	25,3(8,72)	25,9(8,89)	22,7(7,95)	12,8(4,38)	14,7(6,46)	13,4(6,16)
	DEE	30,2(7,76)	27,9(8,03)	26,9(8,03)	11,3(2,44)	11,5(2,04)	11(1,5)
Sans	DEF	28,3(10,3)	27,8(9,97)	27,2(10)	11,6(2,2)	11(1,41)	11,7(2,87)
	DEE	26,2(8,82)	26,2(9,9)	23,8(8,56)	11,6(3,82)	11,7(6,19)	11,7(3,9)

Tableau annexe 7 : Données d'IASTA (anxiété), données d'esthétique perçue, score au 1er questionnaire et score d'apprentissage en fonction du groupe expérimental, étude 2, expérimentation 2

Feedback	Design	IASTA	Score 1er question-naire /11 points	Rétention /10 points	Esthétique perçue
Avec	DEF	25,9(8,65)	9,75(1,7)	9,6(1,24)	19,35(6,94)
	DEE	23,8(9,07)	9,27(1,08)	9,23(1,63)	35,19(8,47)
Sans	DEF	23,8(8,06)	10,1(0,96)	9,58(1,03)	25,38(7,9)
	DEE	23,6(7,03)	9,8(1,45)	9,7(0,6)	36(6,28)

Annexe 3.4. Tableaux de résultats, étude 3

Tableau annexe 8 : Données d'IASTA (anxiété), d'intérêt individuel (mesuré en début d'étude) et score au prétest en fonction du groupe expérimental, étude 3

Introduction	Narration (voix-off)	IASTA	Intérêt individuel (début d'étude)	Prétest /12 points
Anecdote	Classique	36,3(11,4)	22,5(4)	1,38(1,79)
	Conversationnel	33,8(7,76)	20(4,12)	0,66(0,9)
	Dialogue	34,1(9,95)	21,7(2,6)	1,2(1,49)
Historique	Classique	34,2(9,95)	22,3(3,87)	0,86(1,09)
	Conversationnel	38,4(14,4)	20,2(4,32)	0,56(0,98)
	Dialogue	35,5(8,89)	22,8(2,47)	1,19(1,22)

Tableau annexe 9 : Données de curiosité et d'empathie en fonction du groupe expérimental, étude 3

Introduction	Narration (voix-off)	Curiosité	Empathie affective	Empathie cognitive	Empathie associative
Anecdote	Classique	26,8(3,15)	10,1(3,65)	10,7(4,58)	12,2(3,82)
	Conversationnel	22,4(4,96)	9,58(3,69)	10,9(4,7)	10,6(4,07)
	Dialogue	26,4(4,12)	10,9(3,56)	16,6(1,86)	15,4(3,07)
Historique	Classique	25,5(4,02)	10,8(3,15)	11,2(4,06)	12(3,46)
	Conversationnel	23(4,73)	8,46(2,48)	10,7(4,23)	10,8(3,77)
	Dialogue	24(4,03)	10,8(4,02)	14,2(3,27)	12,9(3,56)

Tableau annexe 10 : Données d'émotions académiques positives en fonction du groupe expérimental, étude 3

Introduction	Narration (voix-off)	EA Pos 1	EA Pos 2	EA Pos 3	EA Pos 4	EA Pos 5
Anecdote	Classique	13,96(5,4)	16,04(4,72)	14,24(4,88)	12,48(5,52)	14,84(5,32)
	Conversationnel	11,8(4,6)	12,48(5,04)	12(6)	11,08(4,96)	12,12(5,16)
	Dialogue	11,48(4,52)	13,32(5,2)	12,2(5,8)	11,56(5,72)	12,32(6)
Historique	Classique	11,92(4,88)	13,56(5,08)	13,92(5,08)	12,8(5,28)	13,92(5,12)
	Conversationnel	10,12(4,24)	11(4,6)	11,48(3,91)	10,08(4,12)	10,76(4,52)
	Dialogue	11,92(4,84)	11,96(5,36)	11,4(5,28)	10,52(5,32)	11,56(5,2)

Tableau annexe 11 : Données d'émotions académiques négatives en fonction du groupe expérimental, étude 1

Introduction	Narration (voix-off)	EA Nég 1	EA Nég 2	EA Nég 3	EA Nég 4	EA Nég 5
Anecdote	Classique	9,4(5,5)	7,5(3,62)	7,4(3,37)	7,65(2,93)	7,25(2,89)
	Conversationnel	9,15(4,69)	8,05(3,44)	8,1(3,77)	8,15(3,59)	8,7(5,6)
	Dialogue	9,85(5,7)	7,55(3,37)	7,9(4,14)	7,15(2,83)	7,15(2,85)
Historique	Classique	8,05(4,96)	6,75(3,1)	6,4(2,04)	6,55(2,32)	7,05(3,3)
	Conversationnel	10,55(5,15)	7,6(3,66)	7,65(4,06)	8,3(4,14)	8,1(4,09)
	Dialogue	10,4(5,15)	7,4(2,88)	7,5(3,49)	8,05(4,55)	7,55(4,48)

Tableau annexe 12 : Données d'intérêt (mesuré après les modules d'apprentissage) en fonction du groupe expérimental, étude 3

Introduction	Narration (voix-off)	Intérêt individuel (fin d'étude)	Intérêt situation-nel activé	Intérêt situation-nel maintenu
Anecdote	Classique	23(3,63)	20,3(6,14)	24,8(3,37)
	Conversationnel	19,3(4,68)	17,1(6,57)	22,5(4,39)
	Dialogue	22,5(3,52)	21,7(6,08)	24,3(3,2)
Historique	Classique	23,1(4,24)	21,3(5)	24,4(5,01)
	Conversationnel	20(4,66)	18,9(5,47)	22,4(3,74)
	Dialogue	22,3(3,24)	19,4(6,42)	24,5(2,41)

Tableau annexe 13 : Scores d'apprentissage en fonction du groupe expérimental, étude 3

Introduction	Narration (voix-off)	Rétention /17 points	Compréh-ension /8 points	Transfert /8 points
Anecdote	Classique	9,94(3,29)	5(1,58)	4,76(2,15)
	Conversationnel	9,94(3)	5,1(1,82)	3,78(2,22)
	Dialogue	10,7(3,3)	4,58(1,61)	4,98(2,23)
Historique	Classique	9,98(3,42)	4,36(1,9)	4,28(2,18)
	Conversationnel	9,71(3,05)	4,83(2,1)	4,29(2,18)
	Dialogue	9,83(3,57)	4,48(2,2)	4,5(2,1)

Annexe 4 : Consignes et questionnaires

Annexe 4.1. Consignes expérimentation 1, étude 2

4.1.1. Présentation de l'étude aux participants

Durant l'expérimentation, différents éléments de présentation de l'étude étaient donnés aux participants. Les éléments suivants leur étaient donnés, sur différentes pages.

Page 1

Bienvenue dans cette étude sur les formations en ligne.

Il est très important que vous lisiez attentivement chaque consigne, du début à la fin de l'étude.

Vous avez, devant vous, trois feuilles vous présentant une échelle et des questions. Celles-ci visent à évaluer votre état émotionnel en début d'expérimentation et votre niveau de connaissance sur les thèmes qui vont être abordés au cours de cette étude. Si vous n'arrivez-pas à répondre aux questions, cela est tout à fait normal.

Page 2

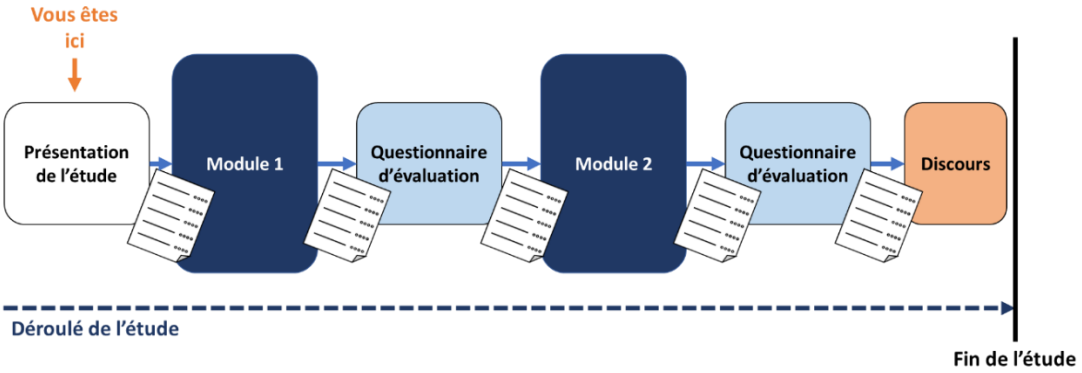
Vous allez participer à une étude visant à évaluer les méthodes de conception des formations en ligne.

Avant de vous présenter la manière dont va se dérouler l'étude, et afin de collecter quelques informations sur votre état d'esprit avant le début de l'expérimentation, vous allez compléter une échelle.

Il vous suffit de bien lire et de suivre les consignes indiquées à l'écran.

Page 3

L'étude à laquelle vous êtes en train de participer est une étude qui se déroule sur trois ans. Elle a débuté au cours de l'année scolaire précédente et se terminera l'année prochaine. Chaque année des expérimentations légèrement différentes sont menées afin d'évaluer des méthodes de conception de formation en ligne.



Cette étude se déroule de la manière suivante :

- Deux modules de formation vont vous être présentés (en bleu foncé sur le schéma ci-dessus).
- Chacun de ces modules sera suivi d'une évaluation (en bleu clair sur le schéma).
- Et, entre chacune de ces étapes, différentes échelles vous seront présentées, comme celles que vous avez complétées précédemment.

A chaque fois que vous compléterez des feuilles numérotées, à gauche de votre écran, vous ne reviendrez pas dessus une fois que celles-ci seront complétées et retournées. Il est important que vos réponses restent spontanées.

Pour les participants qui ne voyaient pas d'induction d'anxiété, l'image présentée sur cette page ne contenait l'encadré « discours ».

Page 4 (Version avec induction d'anxiété)

Afin de collecter des données plus qualitatives, l'une des personnes qui est dans la salle pourra être sélectionnée, au hasard, pour réaliser un discours (en orange sur le schéma) sur le thème des modules de formation que vous aurez suivis durant cette expérimentation.

Si vous êtes tiré au sort à la fin de l'étude, vous aurez un temps de préparation limité à 60 secondes pour préparer un discours de 3 minutes. Le thème exact du discours vous sera présenté à la fin de l'étude. Ce discours sera effectué devant l'expérimentateur et sera filmé. Quand vous aurez fini l'expérimentation, que vous ayez été tiré au sort ou non, vous attendrez que les autres participants aient terminé pour que l'expérimentateur vous donne la suite des instructions.

Page 4 (Version sans induction d'anxiété)

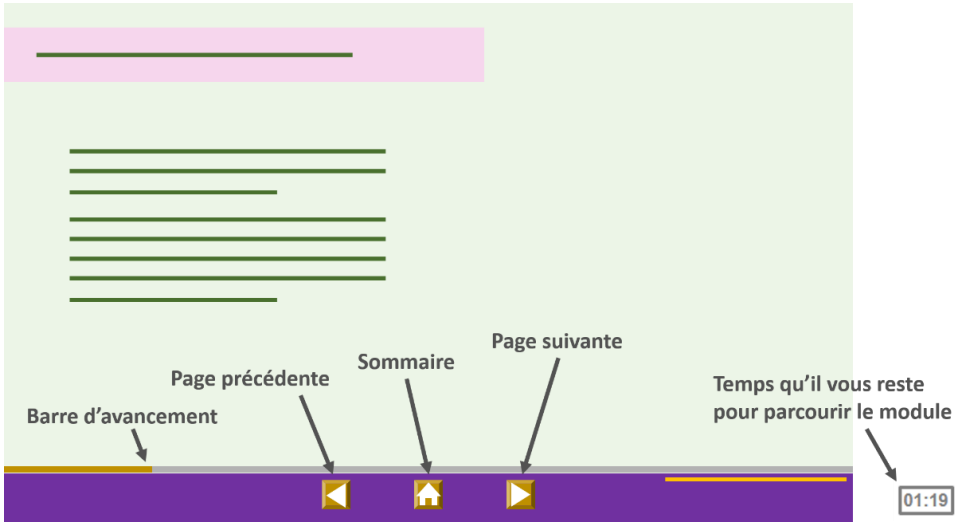
Quand vous aurez fini l'expérimentation, vous attendrez que les autres participants aient terminé pour que l'expérimentateur vous donne la suite des instructions.

4.1.2. Présentation des leçons aux participants

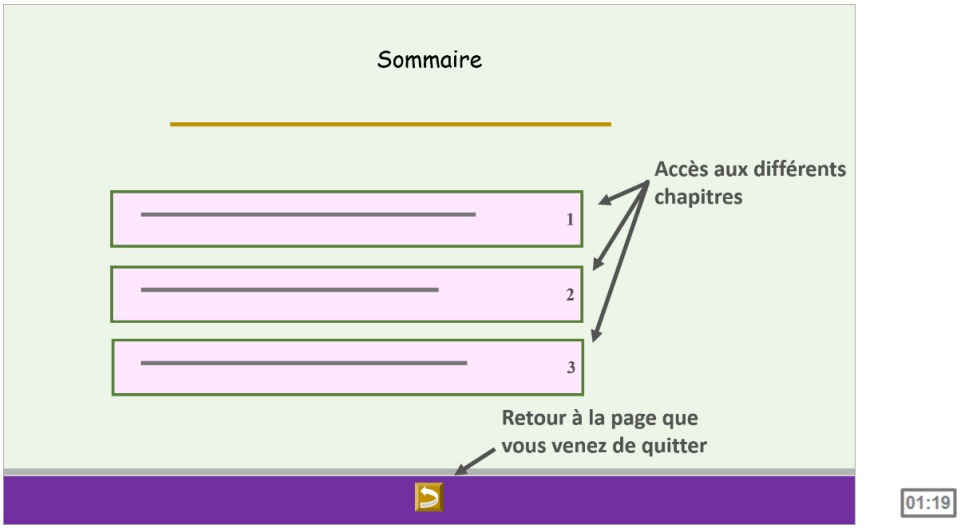
Leçon 1

Vous allez commencer le premier module de formation. Vous n'aurez que 15 minutes pour naviguer au sein de ce module, à la suite de quoi vous serez automatiquement redirigé vers la suite de l'expérimentation. Il vous faudra donc gérer votre temps.

Avant de commencer, voici une présentation de la manière dont vous pourrez naviguer dans le module. Voici une page de contenu et les différents éléments de navigation qui la composent :



Voici une page *Sommaire*, qui vous permet d'aller rapidement d'une partie à l'autre du module, et les différents boutons de navigation qui la composent :



Les images présentées sur cette page étaient adaptées à la condition de design dans laquelle étaient les participants (ici design avec une esthétique faible).

Leçon 2

Vous allez commencer le second module de formation. A nouveau, vous n'aurez que 15 minutes pour naviguer au sein de ce module, à la suite de quoi vous serez automatiquement redirigé vers la suite de l'expérimentation. Il vous faudra donc gérer votre temps.

Annexe 4.2. Première évaluation expérimentation 1, étude 2

Voici une évaluation qui concerne le module de formation que vous venez de voir. Pour chaque affirmation indiquez si celle-ci vous semble vraie ou fausse :

Certains psychologues praticiens son également des chercheurs.

□ Vrai □ Faux

La recherche en psychologie s'intéresse également à la vie embryonnaire.

□ Vrai □ Faux

Afin de maintenir et de développer leurs compétences professionnelles, les chercheurs se doivent de lire l'ensemble des nouvelles recherches effectuées dans leur domaine.

□ Vrai □ Faux

Les personnes travaillant dans des structures privées ou publiques ayant une activité de recherche sont habilitées à conduire des recherches.

□ Vrai □ Faux

Les recherches en psychologie doivent être menée à l'aide méthodes objectives.

□ Vrai □ Faux

Avant d'effectuer une recherche. Un chercheur doit demander l'avis d'un comité d'éthique afin de s'assurer des qualités éthiques de sa recherche.

□ Vrai □ Faux

Une recherche est dite reproductible s'il est possible de la reproduire et d'obtenir les mêmes résultats.

□ Vrai □ Faux

Le feedback qui suivait était précédé d'une petite animation qui simulait un temps de chargement.

Annexe 4.3. Questionnaire de debriefing en entonnoir expérimentation 1, étude 2

A combien de recherches différentes avez-vous participé(e) aujourd'hui ?

En dehors du lien entre les modules et leurs évaluations, pensez-vous qu'il y avait un lien quelconque entre les différentes tâches que vous avez accomplies ?

☐ OUI ☐ NON

Si oui, expliquez en quoi vous pensez que ces tâches étaient liées ?

Pensez-vous que votre activité sur le premier module et l'évaluation qui lui était associée a pu affecter votre activité au cours du second module et de son évaluation ?

☐ OUI ☐ NON

Si oui, en quoi pensez-vous que cela vous a exactement affecté ?

Dans l'ensemble de la session de recherche, quelque chose vous a-t-il semblé étrange ou inhabituel ?

☐ OUI ☐ NON

Si oui, expliquez exactement quoi :

Annexe 4.4. Consignes expérimentation 2, étude 2

Présentation de l'étude aux participants

Durant l'expérimentation, différents éléments de présentation de l'étude étaient donnés aux participants. Voici ce qui leur était indiqué en démarrant le premier module de leur formation dans sa version expérimentale :

Vous avez choisi de participer à une expérimentation visant à évaluer les méthodes de conception de formations en ligne, réalisée dans le cadre de votre formation en ligne.

Bienvenu dans la formation *Le médicament : un produit pas comme les autres* dans sa version expérimentale.

Certains éléments ont été ajoutés à votre formation initiale afin que les chercheurs chargés de cette étude puissent collecter les informations nécessaires pour répondre à leurs hypothèses.

Ainsi, lorsque vous explorerez votre formation, certaines pages vous présenteront vos modules d'apprentissage, et d'autres seront des pages uniquement liées à l'expérimentation.

Ces pages expérimentales seront reconnaissables par le fait qu'elles sont en noir et blanc. Ces pages regroupent différentes échelles/questionnaires et deux évaluations (Evaluation module 1 et Evaluation module 2) qui ne compteront pas dans votre note finale à la formation.

Pour l'ensemble des pages expérimentale, contentez-vous de suivre les instructions et soyez le plus honnête possible.

Annexe 4.5. Consignes étude 3

4.5.1. Présentation de l'étude aux participants

Durant l'expérimentation, différents éléments de présentation de l'étude étaient donnés aux participants. Voici ce qui leur était indiqué en démarrant l'étude :

L'objectif de cette étude est d'évaluer un cours à distance, au format vidéo. Cette expérimentation se déroulera ainsi :

D'abord vous devrez compléter un prétest composé de questions sur le thème du cours que vous allez suivre. Ce **prétest** a pour but d'évaluer votre niveau préalable sur le thème abordé (Vous aurez un temps limité pour le compléter).

Ensuite, vous suivrez un **cours** de psychologie **en deux parties** (une vidéo d'introduction et une vidéo pour chaque partie).

Enfin, vous réaliserez un second **test**, portant sur le cours que vous aurez suivi. Ce test permettra d'évaluer ce que ce cours vous aura permis d'apprendre (il n'y aura pas de limite de temps pour ce deuxième test).

A différents moments de l'étude vous aurez à compléter des **échelles** (des questionnaires), pour évaluer votre ressenti face à ce cours. **Ces échelles, comme les tests, visent à mesurer l'effet du cours, pas vos réactions ou vos compétences personnelles.** Aussi, vos réponses seront traitées collectivement, avec l'ensemble des participants, et pas de manière individuelle.

4.5.2. Consignes évaluations

Prétest

Sur cette page plusieurs questions vous sont présentées, il s'agit d'un **prétest**, dont l'objectif est d'évaluer votre niveau préalable sur le thème du cours qui va suivre.

Il s'agit d'un thème que vous n'avez, normalement, pas encore abordé en cours. Aussi **il est tout à fait normal que vous ne sachiez pas répondre à la majorité de ces questions**. Le temps pour ce test est limité (voir le décompte ci-dessous), donc si vous ne savez pas répondre à une question, laissez un blanc dans la case réponse et passez à la suite.

Test d'apprentissage

Les questions qui suivent portent sur le cours que vous venez de suivre (Partie 1 et Partie 2). Il est possible que vous ne sachiez pas répondre à l'ensemble de celles-ci. Ce n'est pas grave, et c'est normal, vous n'avez pas eu de temps de révision, comme pour un examen. Néanmoins, il est important que vous essayiez de répondre au plus grand nombre de questions possibles et avec le plus de précision possible.

Vous devez écrire quelque chose dans chaque zone de réponse pour passer à la suite. Aussi, si vous ne connaissez pas la réponse, indiquez « Je ne sais pas ». Il n'y a pas de limite de temps pendant ce test.

4.5.3. Consignes vidéos

Introduction

Sur la prochaine page, vous allez voir la vidéo correspondant à l'**introduction** du cours que vous allez suivre.

Pendant cette vidéo, une fois que vous aurez cliqué sur le bouton « Lecture », **vous ne pourrez pas revenir en arrière ou mettre pause**.

Cours partie 1

Sur la prochaine page vous allez voir la vidéo correspondant à la **première partie du cours**.

Sur votre bureau vous trouverez des feuilles vierges. Elles vous permettront de **prendre des notes pendant** le visionnage du cours, ce qui est fortement conseillé.

Pendant cette vidéo, une fois que vous aurez cliqué sur le bouton « Lecture », **vous ne pourrez pas revenir en arrière ou mettre pause**. Aussi, ne cherchez pas à tout prendre en note, essayez de sélectionner les informations importantes. **Vous n'aurez pas accès à ces notes pendant le test final**. Vous devrez les rendre à l'expérimentateur après la vidéo.

Cours partie 2

Sur la prochaine page vous allez voir la vidéo correspondant à la **seconde partie du cours**.

Comme pour la première, il est conseillé d'utiliser les feuilles sur votre bureau pour **prendre des notes** pendant le visionnage du cours. **Si vous n'en avez plus** faites signe à l'expérimentateur.

Une fois de plus, pendant la vidéo, **vous ne pourrez pas revenir en arrière ou mettre pause**. Aussi, ne cherchez pas à tout prendre en note, essayez de sélectionner les informations importantes. **Vous n'aurez pas accès à ces notes pendant le test final**. Vous devrez les rendre à l'expérimentateur après la vidéo.

Annexe 5 : Formulaires de consentement et lettres d'information

Annexe 5.1. Formulaire de consentement, étude 1

FORMULAIRE DE CONSENTEMENT LIBRE ET ÉCLAIRÉ

Université Paris Nanterre,

UFR SPSE

200 Avenue de la République, 92001 Nanterre cedex

Je, soussigné(e) ……., certifie avoir donné mon accord pour participer à une étude comportementale de psychologie cognitive qui porte sur les réactions émotionnelles. Cette étude est réalisée par Simon Brazey, doctorant à l'université de Paris Nanterre.

Engagement de l'investigateur principal : en tant qu'investigateur principal, il s'engage à mener cette recherche selon les dispositions éthiques et déontologiques, à protéger l'intégrité physique, psychologique et sociale des personnes tout au long de la recherche et à assurer la confidentialité des informations recueillies. Il s'engage également à fournir aux participants tout le soutien permettant d'atténuer les effets négatifs pouvant découler de la participation à cette recherche.

Liberté du participant : le consentement pour poursuivre la recherche peut être retiré à tout moment sans donner de raison et sans encourir aucune responsabilité ni conséquence. Les réponses aux questions ont un caractère facultatif et le défaut de réponse n'aura aucune conséquence pour le participant.

Information du participant : le participant a la possibilité d'obtenir des informations supplémentaires concernant cette étude auprès de l'investigateur principal, et ce dans les limites des contraintes du plan de recherche.

Confidentialité des informations : toutes les informations concernant les participants seront conservées de façon anonyme et confidentielle. Le traitement informatique n'est pas nominatif, il n'entre pas de ce fait dans la loi Informatique et Liberté (le droit d'accès et de rectification n'est pas recevable). Cette recherche n'ayant qu'un caractère psychologique, elle n'entre pas de ce fait dans la loi Huriet-Sérusclat concernant la protection des personnes dans la recherche bio-médicale. La transmission des informations concernant le participant pour l'expertise ou pour la publication scientifique sera elle aussi anonyme.

Déontologie et éthique : le promoteur et l'investigateur principal s'engagent à préserver absolument la confidentialité et le secret professionnel pour toutes les informations concernant le participant (titre I, articles 1,3,5 et 6 et titre II, articles 3, 9 et 20 du code de déontologie des psychologues, France).

Fait à le en 2 exemplaires

Signatures :

Le participant L'expérimentateur

Annexe 5.2. Lettre d'information, étude 2, expérimentation 1

Lettre d'information concernant l'étude

Chercheurs responsables :

Simon Brazey, Doctorant, Laboratoire CHArt ; Rôle : Investigateur principal ;

Contact : s.brazey@parisnanterre.fr

Laure Léger, Maître de conférences HDR, Laboratoire CHArt ; Rôle : Directrice de thèse

Nora Yennek, Responsable IfisLab (laboratoire d'innovation pédagogique de l'Institut de Formation des Industries de Santé) ; Rôle : Collaboratrice

Quel est l'objectif de cette recherche ?

La recherche à laquelle vous êtes invité à participer vise à évaluer des méthodes de conception de modules de formation en ligne. Le e-learning étant aujourd'hui de plus en plus présent que ce soit à l'université ou dans le monde professionnel, cette étude vise à explorer l'impact de ce type de formations sur l'apprentissage et l'appréhension, notamment émotionnelle, qu'en ont les utilisateurs.

En quoi consiste cette recherche ?

Cette étude dure 1h30, elle consiste à vous présenter deux modules de formation sur le fonctionnement de la recherche et le fonctionnement des publications scientifiques. Après chaque module, une évaluation vous sera présentée. Plusieurs questionnaires portant sur votre ressenti vous seront également proposés à différents moments de l'étude.

Qu'implique votre participation ?

Cette étude demande un investissement de votre part. Vous devez répondre aux différents questionnaires le plus sérieusement possible et suivre les instructions. Cette étude vous permettra également d'obtenir 2 crédits dans le cadre de votre UE expérimentation.

Que deviendront les données issues de votre participation ?

Tout d'abord les données récupérées seront traitées de manière totalement anonyme. Les résultats obtenus auprès de l'ensemble des participants pourront être utilisés dans le cadre de publications scientifiques ou de présentations dans des congrès. À tout moment, avant publication, vous pouvez demander à ce que les résultats récupérés auprès de vous soient retirés du jeu de données. Si au cours de votre participation à l'étude, vous souhaitez interrompre cette dernière, il vous sera possible de vous retirer de l'étude en vous adressant à l'expérimentateur.

Annexe 5.3. Formulaire de consentement, étude 2, expérimentation 1

FORMULAIRE DE CONSENTEMENT LIBRE ET ÉCLAIRÉ

Université Paris Nanterre,
UFR SPSE
200 Avenue de la République, 92001 Nanterre cedex

Je, soussigné(e) ……., certifie avoir donné mon accord pour participer à une étude comportementale de psychologie cognitive qui porte sur les apprentissages. Cette étude est réalisée par Simon Brazey, doctorant à l'université de Paris Nanterre, sous la direction de Laure Léger-Chorki, Maître de Conférences-HDR.

Engagement de l'investigateur principal : en tant qu'investigateur principal, il s'engage à mener cette recherche selon les dispositions éthiques et déontologiques, à protéger l'intégrité physique, psychologique et sociale des personnes tout au long de la recherche et à assurer la confidentialité des informations recueillies. Il s'engage également à fournir aux participants tout le soutien permettant d'atténuer les effets négatifs pouvant découler de la participation à cette recherche.

Liberté du participant : le consentement pour poursuivre la recherche peut être retiré à tout moment sans donner de raison et sans encourir aucune responsabilité ni conséquence. Les réponses aux questions ont un caractère facultatif et le défaut de réponse n'aura aucune conséquence pour le participant.

Information du participant : le participant a la possibilité d'obtenir des informations supplémentaires concernant cette étude auprès de l'investigateur principal, et ce dans les limites des contraintes du plan de recherche.

Confidentialité des informations : toutes les informations concernant les participants seront conservées de façon anonyme et confidentielle. Le traitement informatique n'est pas nominatif, il n'entre pas de ce fait dans la loi Informatique et Liberté (le droit d'accès et de rectification n'est pas recevable). Cette recherche n'ayant qu'un caractère psychologique, elle n'entre pas de ce fait dans la loi Huriet-Sérusclat concernant la protection des personnes dans la recherche bio-médicale. La transmission des informations concernant le participant pour l'expertise ou pour la publication scientifique sera elle aussi anonyme.

Déontologie et éthique : le promoteur et l'investigateur principal s'engagent à préserver absolument la confidentialité et le secret professionnel pour toutes les informations concernant le participant (titre I, articles 1,3,5 et 6 et titre II, articles 3, 9 et 20 du code de déontologie des psychologues, France).

Fait à le en 2 exemplaires

Signatures :

Le participant L'expérimentateur

Annexe 5.4. E-mail, étude 2, expérimentation 2

E-mail envoyé, quelques semaines avant le début de leur formation, au étudiants participants à la formation dans laquelle était intégrée l'expérimentation 2 de l'étude 2 :

Bonjour à tous,

Il existe, dans le monde académique, de nombreuses recherches scientifiques en psychologie cognitive, en neuroscience et en science de l'éducation, qui visent à comprendre les processus qui sous-tendent l'apprentissage et à améliorer la conception de formations.

L'IFIS a souhaité travailler en partenariat avec une équipe de recherche de l'Université Paris-Nanterre, Laboratoire CHArt (Cognition Humaine et Articficielle), sur une étude visant à évaluer les méthodes de conception de formations en ligne, ces formations étant de plus en plus présentes dans le monde du travail.

Cette étude constitue un des axes du travail de recherche universitaire qui s'inscrit dans une démarche qualité initiée par l'IFIS. L'objectif de cette recherche est d'évaluer l'efficacité pédagogique de nos formations.

Dans le cadre de votre formation, nous vous proposons de participer à cette étude, qui sera, si vous le souhaitez, intégrée à votre formation en ligne. Votre participation n'ajoutera qu'une quarantaine de minutes à votre parcours habituel – *Le médicament : un produit pas comme les autres* – de 1h20 (qui peut être réalisé en plusieurs fois). Les résultats récupérés seront traités de manière totalement anonyme.

Dans la suite de cet email et en pièce jointe vous trouverez la lettre d'information qui vous présente l'étude.

Vous n'avez pas à répondre à cet email. La participation à l'étude vous sera proposée au lancement de votre formation.

Bien à vous,

Annexe 5.5. Lettre d'information, étude 2, expérimentation 2

Lettre d'information jointe à l'e-mail envoyé présenté dans l'annexe précédente :

Lettre d'information concernant l'étude

Chercheurs responsables :

Simon Brazey, Doctorant, Laboratoire CHArt ; Rôle : Investigateur principal ;

Contact : s.brazey@parisnanterre.fr

Laure Léger, Maître de conférences HDR, Laboratoire CHArt ; Rôle : Directrice de thèse

Nora Yennek, Responsable IfisLab (laboratoire d'innovation pédagogique de l'Institut de Formation des Industries de Santé) Chercheur associé Laboratoire ChArt ; Rôle : Collaboratrice

Quel est l'objectif de cette recherche ?

La recherche à laquelle vous êtes invité à participer vise à évaluer des méthodes de conception de modules de formation en ligne. Le e-learning étant aujourd'hui de plus en plus présent que ce soit à l'université ou dans le monde professionnel, cette étude vise à explorer l'impact de ce type de formations sur l'apprentissage et l'appréhension, notamment émotionnelle, qu'en ont les utilisateurs.

En quoi consiste cette recherche ?

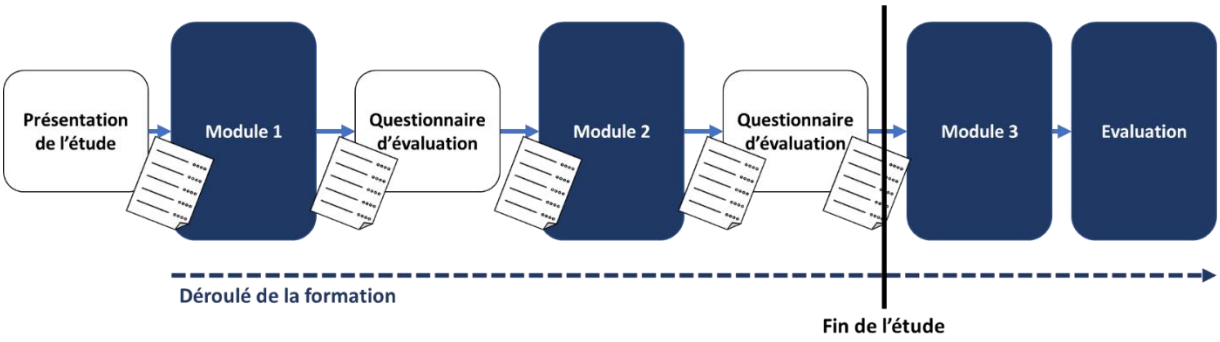


Figure 1 : déroulé de l'étude

Cette étude ajoute 40 minutes à votre parcours de 1h20 *Le médicament, un produit pas comme les autres*. Ce parcours se compose de 3 modules de formation et d'une évaluation (*cf.* encadrés bleus, *figure 1*). L'étude concerne seulement les deux premiers modules. Après chacun de ces deux modules, un test vous sera proposé (*cf.* encadrés blancs, *figure 1*). Ces deux tests ne font pas parties de votre formation mais de l'étude. Ils ne compteront donc pas dans votre évaluation et vos résultats resteront anonymes. Plusieurs questionnaires portant sur votre ressenti vous seront également proposés à différents moments de l'étude.

Qu'implique votre participation ?

Cette étude demande un investissement de votre part. Vous devez répondre aux différents questionnaires le plus sérieusement possible et suivre les instructions. Afin de ne pas impacter votre formation en participant à l'étude, plusieurs essais vous seront proposés pour valider votre parcours. Si, besoin vous pourrez accéder, après l'étude, aux modules classiques, proposés habituellement dans votre formation.

Que deviendront les données issues de votre participation ?

Tout d'abord les données récupérées seront traitées de manière totalement anonyme. Les résultats obtenus auprès de l'ensemble des participants pourront être utilisés dans le cadre de publications scientifiques ou de présentations dans des congrès. À tout moment, avant publication, vous pouvez demander à ce que les données vous concernant soient retirées du jeu de données.

Si au cours de votre participation à l'étude, vous souhaitez interrompre cette dernière et revenir à la formation habituelle, il vous sera possible de vous retirer de l'étude en réouvrant le module de présentation de celle-ci.

Annexe 5.6. Page de choix pour la participation, étude 2, expérimentation 2

Page présentée, en début de formation, au étudiants participants à la formation dans laquelle était intégrée l'expérimentation 2 de l'étude 2 :

Titre de la page : Voulez-vous participer à une étude en faisant votre formation ?

Bienvenue dans votre formation en ligne *Le médicament : un produit pas comme les autres*.

Un mail vous a été envoyé avant le début de votre formation en ligne vous expliquant qu'une étude visant à évaluer les méthodes de conception de formations en ligne serait menée par une équipe de recherche au cours de votre formation.

Avant de démarrer votre formation un rappel de la présentation de l'étude qui vous a été envoyée par mail va vous être présenté et vous indiquerez si vous souhaitez, ou non, participer.

Il existe, dans le monde académique, de nombreuses recherches scientifiques en psychologie cognitive, en neuroscience et en science de l'éducation, qui visent à comprendre les processus qui sous-tendent l'apprentissage et à améliorer la conception de formations.

L'IFIS a souhaité travailler en partenariat avec une équipe de recherche de l'Université Paris-Nanterre, Laboratoire CHArt (Cognition Humaine et Articficielle), sur une étude visant à évaluer les méthodes de conception de formations en ligne, ces formations étant de plus en plus présentes dans le monde du travail.

Cette étude constitue un des axes du travail de recherche universitaire qui s'inscrit dans une démarche qualité initiée par l'IFIS. L'objectif de cette recherche est d'évaluer l'efficacité pédagogique de nos formations.

Dans le cadre de votre formation, nous vous proposons de participer à cette étude, qui sera, si vous le souhaitez, intégrée à votre formation en ligne. Votre participation n'ajoutera qu'une quarantaine de minutes à votre parcours habituel – *Le médicament : un produit pas comme les autres* – de 1h20 (qui peut être réalisé en plusieurs fois). Les résultats récupérés seront traités de manière totalement anonyme.

Si vous acceptez de participer et souhaitez changer d'avis en cours d'expérimentation il vous sera possible, à tout moment, de rouvrir ce module et d'indiquer que vous ne souhaitez pas participer. Vous serez alors désinscrit du parcours expérimental et serez automatiquement inscrit au parcours de formation normal.

Souhaitez-vous participer à cette étude ? ☐ Oui ☐ Non

Annexe 5.7. Formulaire de consentement, étude 2, expérimentation 2

Si les étudiants choisissaient de participer à l'étude (réponse « oui » à la page présentée dans l'annexe précédente), ils étaient redirigés vers ce formulaire de consentement. Celui-ci était complété numériquement.

FORMULAIRE DE CONSENTEMENT LIBRE ET ÉCLAIRÉ

Université Paris Nanterre,
UFR SPSE
200 Avenue de la République, 92001 Nanterre cedex

En indiquant mon à la fin de ce formulaire et en passant à la suite, je certifie avoir donné mon accord pour participer à une étude comportementale de psychologie cognitive visant à évaluer les méthodes de conception de formations en ligne. Cette étude est réalisée par Simon Brazey, doctorant à l'université de Paris Nanterre, sous la direction de Laure Léger-Chorki, Maître de Conférences-HDR.

Engagement de l'investigateur principal : en tant qu'investigateur principal, il s'engage à mener cette recherche selon les dispositions éthiques et déontologiques et à assurer la confidentialité des informations recueillies.

Liberté du participant : le consentement pour poursuivre la recherche peut être retiré à tout moment sans donner de raison et sans encourir aucune responsabilité ni conséquence. Les réponses aux questions ont un caractère facultatif et le défaut de réponse n'aura aucune conséquence pour le participant.

Confidentialité des informations : toutes les informations concernant les participants seront conservées de façon anonyme et confidentielle. Le traitement informatique n'est pas nominatif, il n'entre pas de ce fait dans la loi Informatique et Liberté (le droit d'accès et de rectification n'est pas recevable). Cette recherche n'ayant qu'un caractère psychologique, elle n'entre pas de ce fait dans la loi Huriet-Sérusclat concernant la protection des personnes dans la recherche bio-médicale. La transmission des informations concernant le participant pour l'expertise ou pour la publication scientifique sera elle aussi anonyme.

Déontologie et éthique : le promoteur et l'investigateur principal s'engagent à préserver absolument la confidentialité et le secret professionnel pour toutes les informations concernant le participant (titre I, articles 1,3,5 et 6 et titre II, articles 3, 9 et 20 du code de déontologie des psychologues, France).

Je, soussigné [ ], certifie accepter les termes de ce formulaire.

Annexe 5.8. Pages suivants le choix, étude 2, expérimentation 2

Page « Non » – Si les étudiants indiquaient ne pas vouloir participer à l'étude, ils voyaient le message suivant :

Vous avez choisi de ne pas participer à l'étude qui vous a été présentée.

Vous avez donc été inscrit au parcours classique de formation en ligne *Le médicament : un produit pas comme les autres*.

Vous pouvez quitter ce module et démarrer votre formation.

Page « Oui » – Si les étudiants choisissaient de participer à l'étude, et après avoir lu et complété le formulaire de consentement, ils voyaient le message suivant :

Vous avez choisi de participer à l'étude qui vous a été présentée.

Vous avez donc été inscrit au parcours expérimental de formation en ligne *Le médicament : un produit pas comme les autres*.

Vous pouvez quitter ce module et démarrer votre formation.

Annexe 5.9. Formulaire de consentement, étude 3

NOTE D'INFORMATION[34]

Nom de l'étude	**Evaluation d'un cours en vidéo**
Responsable du traitement	**Université Paris Nanterre** Adresse : 200 avenue de la République CP : 92001 Ville : Nanterre
Représentant	**Philippe Gervais-Lambony, président**
Délégué à la protection des données (DOP)	**Nom :** Lecoq **Prénom :** Almaz Adresse : 200 avenue de la République CP : 92001 Ville : Nanterre Adresse de messagerie : dpo@liste.parisnanterre.fr
Investigateur principal	**Nom** : Brazey **Prénom** : Simon **Adresse de messagerie** : s.brazey@parisnanterre.fr
Enseignant chercheur encadrant la recherche	**Nom** : Léger **Prénom** : Laure **Adresse de messagerie** : lleger-chorki@parisnanterre.fr

La note d'information qui vous est remise a pour but de vous informer sur la nature de la recherche et de la participation demandée aux personnes qui accepteront d'y participer.

N'hésitez jamais à demander plus de détails ou de renseignements. Veuillez prendre le temps de lire soigneusement ce qui suit et de bien comprendre toutes les informations.

Fondement juridique du traitement de données : article 6 e) et article 9 j) du RGPD[35].

[34] Articles L. 1122-1 code de la santé publique et articles 13 et 14 RGPD (Règlement européen sur la protection des données)

[35] « le traitement est nécessaire à des fins archivistiques dans l'intérêt public, à des fins de recherche scientifique ou historique ou à des fins statistiques, conformément à l'article 89, paragraphe 1, sur la base du droit de l'Union ou du droit d'un État membre qui doit être proportionné à l'objectif poursuivi, respecter l'essence du droit à la protection des données et prévoir des mesures appropriées et spécifiques pour la sauvegarde des droits fondamentaux et des intérêts de la personne concernée »

Quel est l'objectif de cette recherche ?
L'étude à laquelle vous allez participer vise à évaluer un module d'apprentissage en ligne au format vidéo. L'objectif est d'évaluer l'impact que peut avoir ce module sur votre apprentissage, mais également sur votre vécu de cette situation d'apprentissage.

En quoi consiste cette recherche ?
Cette étude dure 1 heure et 30 minutes. Au cours de celle-ci vous serez amené(e) à suivre un module d'apprentissage en deux parties, qui portera sur un concept de psychologie : « la mémoire de travail ». Vous aurez également à répondre à différentes questions. Tout d'abord en début d'étude, pour évaluer vos connaissances préalables sur le sujet abordé dans le module. Puis en fin d'étude, afin de voir ce que vous aurez retenu de ce qui vous aura été présenté. Enfin, vous aurez à compléter diverses échelles afin d'évaluer votre vécu au cours de cette situation d'apprentissage (état émotionnel, anxiété, intérêt, etc.). Des informations concernant votre âge, votre sexe et votre langue maternelle vous seront également demandées.

Qu'implique votre participation ?
Cette étude demande un investissement de votre part. Vous devrez lire attentivement les consignes et répondre aux différents questionnaires le plus sincèrement et le plus sérieusement possible. Durant cette étude, il est possible que certaines questions vous semblent difficiles ou que vous vous sentiez fatigué(e). Cela est dû à l'étude en elle-même et ne remet pas en causes vos compétences personnelles. Cette étude vous permettra également d'obtenir 2,5 crédits dans le cadre de votre UE expérimentation.

Confidentialité des informations :
L'ensemble des données collectées auprès de vous durant cette étude seront traitées anonymement. En utilisant votre numéro SONA, il sera impossible aux chercheurs qui réalisent cette étude de faire lien entre vous et vos données. Ce numéro pourra, en revanche, permettre de vous identifier si vous souhaitez vous retirer de l'étude et que vos données soient supprimées (voir paragraphe suivant). Cette étude a pour objectif d'être publiée. Là encore, les résultats présentés dans une publication seront entièrement anonymes. L'ensembles des données collectées, auprès de vous et des autres participants, seront conservées 3 ans après la publication de ces dernières.

Liberté du participant :
Votre consentement à poursuivre la recherche peut être retiré à tout moment (jusqu'à publication des données) sans donner de raison et sans encourir aucune responsabilité ni conséquence. Si vous souhaitez retirer votre consentement, vous pouvez contacter l'investigateur principal (voir contact, p.1). Dans ce cas, l'ensemble des données collectées auprès de vous seront supprimées. Cette suppression n'impactera pas les résultats de la recherche. Il vous sera également possible de faire des réclamations auprès de la Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés (CNIL) en contactant le DPO (voir contact, p.1).
A la suite de cette étude vous aurez la possibilité de demander un retour sur les résultats de la recherche. Pour cela, il vous faudra contacter l'investigateur principal par mail (voir contact, p.1), un retour vous sera alors transmis dès que les résultats auront été traités. Ces résultats seront collectifs, c'est-à-dire qu'ils rendront compte des observations faites sur l'ensemble des participants. Aucun résultat individuel ne sera transmis.

Engagement de l'investigateur principal :
Cette étude est réalisée par Simon Brazey, doctorant à l'université de Paris Nanterre, sous la direction de Laure Léger-Chorki, Maîtresse de Conférences-HDR. En tant qu'investigateur principal, Simon Brazey s'engage à mener cette recherche selon les dispositions éthiques et déontologiques, à protéger l'intégrité physique, psychologique et sociale des personnes tout au long de la recherche et à assurer la confidentialité des informations recueillies. Il s'engage également à fournir aux participants tout le soutien permettant d'atténuer les effets négatifs pouvant découler de la participation à cette recherche.

En signant ce formulaire de consentement, rattaché à l'étude « Evaluation d'un cours en vidéo », vous certifiez avez lu et compris les renseignements communiqués dans la note d'information.

A remplir par le participant

☐ Je certifie avoir lu et compris les informations précédentes et avoir donné mon accord pour participer à cette étude.

☐ Je certifie avoir été informé de ma liberté de me retirer de cette étude à tout moment, sans donner de raison et sans encourir aucune responsabilité ni conséquence.

Nom, Prénom : ……..

Fait à (lieu)……., le (date) …….

Signature du participant : Signature de l'expérimentateur :

En signant ce formulaire de consentement, rattaché à l'étude « Evaluation d'un cours en vidéo », vous certifiez avez lu et compris les renseignements communiqués dans la note d'information.

A remplir par le participant

☐ Je certifie avoir lu et compris les informations précédentes et avoir donné mon accord pour participer à cette étude.

☐ Je certifie avoir été informé de ma liberté de me retirer de cette étude à tout moment, sans donner de raison et sans encourir aucune responsabilité ni conséquence.

Nom, Prénom : ……..

Fait à (lieu)……., le (date) …….

Signature du participant : Signature de l'expérimentateur :