



**HAL**  
open science

# Guidage des traitements et acceptabilité de la tablette pour la compréhension de documents multiples

Jordan Lombard

► **To cite this version:**

Jordan Lombard. Guidage des traitements et acceptabilité de la tablette pour la compréhension de documents multiples. Psychologie. Université Toulouse le Mirail - Toulouse II, 2019. Français. NNT : 2019TOU20035 . tel-03014278

**HAL Id: tel-03014278**

**<https://theses.hal.science/tel-03014278v1>**

Submitted on 19 Nov 2020

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

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



# THÈSE

En vue de l'obtention du

## DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ DE TOULOUSE

Délivré par  
Université Toulouse – Jean Jaurès

---

Présentée et soutenue par

Jordan LOMBARD

Le 4 juillet 2019

Guidage des traitements et acceptabilité de  
la tablette pour la compréhension de  
documents multiples

---

École doctorale et discipline ou spécialité  
ED CLESCO : Psychologie

Unité de recherche  
Laboratoire Cognition, Langues, Langage, Ergonomie

Directeur de Thèse  
M. Franck Amadiou, professeur, CLLE-LTC, Université de Toulouse

Jury

M. Jean-François Rouet, directeur de recherche CNRS, Université de Poitiers /  
président et rapporteur

M. Éric Jamet, professeur, Université de Rennes 2 / rapporteur

Mme Julie Lemarié, maître de conférences, Université de Toulouse /  
examinatrice

M. Ivar Bråten, professeur, Université d'Oslo, Norvège / invité

Mme Cécile van de Leemput, professeur, Université libre de Bruxelles, Belgique /  
invitée

M. Franck Amadiou, professeur, Université de Toulouse / directeur



## Remerciements

Tout d'abord, je tiens à remercier Franck Amadiou pour m'avoir offert la possibilité de réaliser cette thèse. Je te remercie sincèrement pour ton encadrement bienveillant, tes encouragements, et pour avoir trouvé les mots et les moyens qui m'ont permis de finaliser ce travail. Merci également de m'avoir permis de conjuguer ces années de thèse avec ma vie personnelle.

I would also like to thank professor Ivar Bråten for his warm welcome in Oslo. I thank you for the time you have given me, your advice and your thoughts that have greatly increased this thesis work.

Je remercie les professeurs Éric Jamet et Jean-François Rouet qui me font l'honneur de faire partie du jury de thèse. Je suis honoré que vous preniez le temps d'examiner mon travail.

Je remercie également Julie Lemarié d'avoir accepté d'être présidente de mon jury de thèse, et Cécile van de Leemput pour avoir accompagné mon travail durant ces années.

Je tiens à remercier l'université Jean Jaurès de Toulouse, l'école doctorale Clesco, ainsi que le laboratoire CLLE pour m'avoir permis de réaliser cette thèse dans d'excellentes conditions de travail. Merci également à Nathalie Huet pour avoir pris le temps de consulter et commenter la partie autorégulation de cette thèse.

Je remercie également l'ensemble des étudiants ayant participé aux expériences. Je vous suis reconnaissant d'avoir trouvé la motivation d'étudier des documents en dehors des heures de cours.

Je tiens à saluer mes collègues doctorants et ingénieurs. Bien que je ne sois resté qu'une partie à Toulouse, je suis content de vous avoir rencontrés, notamment Michel, Julie, Pierre-Vincent, etc.

Je n'oublie pas mes camarades de jeux et amis (Christoph, Pierre, Emilio, Matthieu, etc.) qui se sont intéressés à mes recherches et ont été assez patients pour assister à la fin de mon statut d'étudiant. Je remercie également Léa d'avoir relu cette thèse.

Naturellement, je remercie Mélissa pour son soutien inébranlable et son incroyable patience qui n'a été que rarement prise à défaut. Et bien sûr je ne peux manquer de remercier mes deux principaux sponsors, ma mère et mon père, qui m'ont offert un cadre de vie idéal pour que je puisse m'épanouir. Merci de m'avoir toujours soutenu dans mes choix. Je ne vous remercierai jamais assez...

<b>Introduction.....</b>	<b>1</b>
<b>Partie théorique.....</b>	<b>7</b>
<b>Étude de document(s) .....</b>	<b>9</b>
<b>Chapitre 1 : La compréhension de document(s) .....</b>	<b>11</b>
<b>1.1. La compréhension d'un seul document.....</b>	<b>11</b>
<b>1.2. La compréhension de documents multiples .....</b>	<b>15</b>
1.2.1. Le modèle MD-TRACE (Rouet et Britt, 2011) .....	18
1.2.2. Un méta-modèle de la compréhension de documents multiples .....	20
1.2.3. Les exigences cognitives des traitements de documents multiples.....	21
<b>Chapitre 2 : Les conditions pour guider le traitement de document(s) .....</b>	<b>25</b>
<b>2.1. Les types d'annotation .....</b>	<b>26</b>
2.1.1. Annotation attentionnelle ou de sélection.....	28
2.1.1.1. Rétention de la localisation d'information .....	31
2.1.1.2. Critères de sélection et concept de pertinence .....	32
2.1.2. Annotation associative ou d'élaboration .....	34
2.1.3. Annotation sur support numérique.....	37
<b>2.2. Guidage des traitements de documents .....</b>	<b>41</b>
2.2.1. Les principes visant à guider les étapes de traitements.....	41
2.2.2. Le sentiment de contrôle perçu .....	44
<b>2.3. L'autorégulation des étapes de traitement de document .....</b>	<b>45</b>
<b>Conclusion sur l'étude de document(s) .....</b>	<b>48</b>
<b>L'acceptabilité des tablettes .....</b>	<b>49</b>
<b>Chapitre 3 : L'outil tablette .....</b>	<b>51</b>
<b>3.1. L'outil tablette : perceptions et intégration pédagogique .....</b>	<b>52</b>
3.1.1. Objectifs initiaux à la conception de tablette tactile .....	52
3.1.1.1. La tablette comme outil de productivité.....	52
3.1.1.2. La manipulation directe et la capacité d'encre électronique .....	53
3.1.2. Les différents points de vue sur la tablette.....	54
3.1.2.1. Point de vue institutionnel.....	55
3.1.2.2. Point de vue enseignant.....	55
3.1.2.3. Point de vue étudiant .....	57
<b>3.2. Les usages pédagogiques de la tablette .....</b>	<b>58</b>
3.2.1. Apprentissage et enseignement soutenus par la tablette .....	59
3.2.2. L'évaluation soutenue par tablette tactile .....	60

3.2.3. La lecture ou la consultation de document(s) sur tablette en comparaison au support papier : perceptions et efficacité.....	61
3.2.4. L'écriture sur support numérique.....	65
3.2.5. L'annotation de document(s) sur tablette.....	67
<b>Chapitre 4 : L'acceptabilité .....</b>	<b>69</b>
<b>4.1. Concept et modèles d'acceptabilité .....</b>	<b>69</b>
4.1.1. Le modèle de l'acceptabilité technologique (TAM).....	70
4.1.2. Le modèle de la correspondance tâche-technologie (TTF).....	72
4.1.3. Le modèle unifié de l'acceptabilité des technologies (UTAUT) .....	75
4.1.4. Le modèle des composants de l'expérience utilisateur (CUE) .....	76
4.1.5. Synthèse des modèles d'acceptabilité .....	79
<b>4.2. L'acceptabilité des tablettes .....</b>	<b>80</b>
<b>Conclusion sur l'acceptabilité des tablettes.....</b>	<b>83</b>
<b>Problématique .....</b>	<b>85</b>
<b>Partie empirique.....</b>	<b>91</b>
<b>Chapitre 5 : Effet de différentes activités de surlignage sur la rétention et la localisation d'informations textuelles sur iPad pro (étude n°1).....</b>	<b>93</b>
<b>5.1. Introduction.....</b>	<b>93</b>
<b>5.2. Hypothèses .....</b>	<b>95</b>
<b>5.3. Méthode .....</b>	<b>96</b>
5.3.1 Participants.....	96
5.3.2. Matériel .....	97
5.3.2.1. Document à lire et objectif de lecture .....	97
5.3.2.2. Les tâches de surlignage.....	98
5.3.2.3. Mesure de rétention des contenus .....	99
5.3.2.4. Mesure d'encodage spatial des informations .....	100
5.3.2.5. Entretien d'auto-confrontation et méthode de relocalisation .....	101
5.3.2.6. Acceptabilité.....	102
a. Utilité perçue du surlignage.....	102
b. Facilité d'utilisation de la tablette .....	103
c. Expérience étude de texte sur papier et sur tablette.....	103
d. Expérience utilisateur et intention d'utilisation.....	103
5.3.2.7. Procédure.....	104
<b>5.4. Résultats.....</b>	<b>104</b>
5.4.1. Rétention des contenus et encodage des localisations .....	104

5.4.1.1. Rétention globale des contenus .....	104
5.4.1.2. Rétention des informations non-pertinentes.....	106
5.4.1.3. Rétention des informations pertinentes .....	107
5.4.2. Acceptabilité .....	110
5.4.2.1. Facilité d'utilisation de la tablette .....	110
5.4.2.2. Expériences étude de texte sur papier et sur tablette.....	111
5.4.2.3. Expérience utilisateur .....	112
<b>5.5. Discussion.....</b>	<b>114</b>
<b>Chapitre 6 : Guidage des traitements et acceptabilité de la tablette pour la</b>	
<b>compréhension de documents multiples (étude n°2) .....</b>	<b>117</b>
<b>6.1. Introduction.....</b>	<b>117</b>
<b>6.2. Hypothèses .....</b>	<b>119</b>
<b>6.3. Méthode .....</b>	<b>120</b>
6.3.1. Population .....	120
6.3.2. Matériel .....	121
6.3.2.1. Les applications LiquidText et AdobeReader .....	121
6.3.2.2. Les documents à étudier et l'objectif de lecture.....	123
a. Les documents de la phase d'entraînement .....	123
b. Les documents de la tâche expérimentale .....	124
c. L'objectif de lecture.....	125
6.3.2.3. Les degrés de liberté d'étude de documents.....	125
6.3.2.4. Compréhension des documents.....	126
6.3.2.5. Jugement d'auto-évaluation rétrospectif.....	127
6.3.2.6. Variables contrôles : connaissances antérieures, habiletés à réaliser des inférences et perceptions générales de la tablette.....	128
a. Mesures des connaissances antérieures .....	129
b. Habiletés à réaliser des inférences dans le traitement d'un texte .....	129
c. Perceptions générales des tablettes a priori (avant l'expérience de la tâche).....	130
Attrait personnel à l'innovation.....	130
Croyances dans les vertus des technologies .....	130
Valeur financière de la tablette.....	131
6.3.2.7. Acceptabilité de l'outil (après réalisation de la tâche avec l'outil) .....	131
a. Facilité d'utilisation perçue .....	131
b. Utilité perçue .....	132
c. Utilité motivationnelle perçue .....	132
d. Intention comportementale.....	133
e. Satisfaction .....	133
6.3.3. Procédure.....	133



<b>6.4. Résultats</b> .....	<b>134</b>
6.4.1. Compréhension des documents multiples.....	134
6.4.1.1. Temps d'exposition aux documents.....	136
a. Temps de lecture des documents.....	136
b. Temps de rédaction.....	136
c. Temps total d'exposition aux documents.....	137
6.4.1.2. Patterns d'étude des documents.....	138
a. Surlignages réalisés sur les documents.....	138
b. Extractions réalisées depuis les documents vers l'espace de travail.....	139
6.4.1.3. Jugement d'auto-évaluation rétrospectif.....	139
6.4.2. Acceptabilité de la tablette.....	141
6.4.2.1. Facilité d'utilisation perçue.....	141
6.4.2.2. Utilité perçue.....	142
6.4.2.3. Utilité motivationnelle.....	143
6.4.2.4. Intention d'usage.....	144
6.4.2.5. Satisfaction.....	145
6.4.2.6. Liens entre perceptions et compréhension.....	146
<b>6.5. Discussion</b> .....	<b>147</b>

**Chapitre 7 : Guidage et autorégulation des traitements et acceptabilité de la tablette pour la compréhension de documents multiples (Étude n°3) ..... 151**

<b>7.1. Introduction</b> .....	<b>151</b>
<b>7.2. Hypothèses</b> .....	<b>153</b>
<b>7.3. Méthode</b> .....	<b>154</b>
7.3.1. Population.....	154
7.3.2. Matériel.....	155
7.3.2.1. L'application LiquidText.....	155
7.3.2.2. Documents à étudier et objectif de lecture.....	155
7.3.2.3. Les degrés de liberté d'étude de documents.....	155
7.3.2.4. Compréhension des documents.....	158
7.3.2.5. Sentiment de contrôle.....	158
7.3.2.6. Jugement d'auto-évaluation rétrospectif.....	158
7.3.2.7. Données oculométriques : EyeTracking par lunettes SMI.....	159
7.3.2.8. Variables contrôles : connaissances antérieures, croyances sur l'exposition au soleil, difficulté de la tâche, perceptions générales de la tablette.....	160
a. Mesure des connaissances antérieures.....	160
b. Croyances exposition au soleil.....	161
c. Perception de la difficulté de la tâche.....	161
d. Perceptions générales de la tablette.....	162

Attrait personnel à l'innovation.....	162
Croyances dans les vertus des technologies.....	162
7.3.2.9. Acceptabilité de la tablette.....	163
a. Choix de l'outil.....	163
b. Facilité d'utilisation perçue.....	163
c. Utilité perçue.....	164
d. Utilité motivationnelle perçue.....	164
e. Intention à utiliser la tablette.....	165
f. Satisfaction.....	165
g. Variable exploratoire : expérience de lecture sur support numérique.....	166
7.3.3. Procédure.....	166
<b>7.4. Résultats.....</b>	<b>167</b>
7.4.1. La compréhension des documents.....	167
7.4.1.1. Sentiment de contrôle.....	168
7.4.1.2. Les données oculométriques.....	169
a. Analyse des temps passés sur AOI durant la phase de lecture.....	170
b. Analyse des temps passés sur les AOI durant l'écriture.....	171
c. Analyse de la durée de la phase de lecture, d'écriture et temps total de consultation des documents.....	172
7.4.1.3. Patterns d'étude de documents.....	174
a. Surlignages réalisés sur les documents.....	174
b. Extractions réalisées depuis les documents vers l'espace de travail.....	176
c. Nombre de groupes d'informations créés dans l'espace de travail.....	178
7.4.1.4. Jugements d'auto-évaluation rétrospectifs et attributions causales.....	179
7.4.2. Acceptabilité de la tablette.....	180
7.4.2.1. Choix de l'outil pour étudier des documents.....	180
7.4.2.2. Facilité d'utilisation perçue.....	182
7.4.2.3. L'utilité perçue.....	183
7.4.2.4. Utilité motivationnelle perçue.....	184
7.2.4.5. Intention comportementale.....	185
7.2.4.6. Satisfaction.....	187
7.2.4.7. Expérience de lecture sur support numérique.....	188
7.2.4.8. Liens entre perceptions de la tablette, sentiment de contrôle et performance de compréhension.....	188
<b>7.5. Discussion.....</b>	<b>190</b>
<b>Discussion générale.....</b>	<b>193</b>
<b>Rappel des objectifs.....</b>	<b>195</b>
<b>Principaux résultats.....</b>	<b>197</b>

Effets des annotations sur la compréhension et l'acceptabilité.....	197
Activités d'annotations numériques et performance de compréhension.....	197
Activités d'annotations numériques et acceptabilité.....	198
Effets du degré de liberté laissé au lecteur sur la compréhension et l'acceptabilité.....	198
Degrés de liberté et compréhension.....	198
Degrés de liberté et acceptabilité.....	200
<b>Limites des études.....</b>	<b>201</b>
<b>Apports de la thèse et perspectives.....</b>	<b>202</b>
<b>Annexes.....</b>	<b>207</b>
Annexe A : étude 1.....	209
A1. Document textuel sur la culture numérique.....	209
A2 : Le Questionnaire à Choix Multiples (QCM).....	210
A3 : Les phrases à trous.....	211
A4 : Vérifications sémantiques.....	211
A5 : Reconnaissances de phrases.....	212
Annexe B : documents des études 2 et 3.....	213
B1. Check-list des fonctionnalités d'AdobeReader.....	213
B2. Check-list des fonctionnalités de LiquidText.....	214
B3 : Les deux documents pour la phase d'entraînement.....	219
B4 : Les cinq documents à étudier dans la tâche expérimentale.....	221
B5. Présentation de la procédure AER.....	226
B6 : Mesures des connaissances antérieures sur l'exposition au soleil.....	229
B7. Mesure d'inférences.....	231
B7.1. Consigne.....	231
B7.2. Texte sur les manchots.....	232
B7.3. Questions d'inférences.....	233
B8. Utilisation de la technologie.....	235
<b>Bibliographie.....</b>	<b>237</b>
<b>Table des figures.....</b>	<b>253</b>
<b>Table des tableaux.....</b>	<b>257</b>

# **Introduction**



Ce travail de thèse fait partie du projet ANR<sup>1</sup> « Learning with Tablets : Acceptance and cognitive processes » (i.e., Letacop) qui s'intéresse aux relations entre les perceptions des tablettes et les processus cognitifs dans la compréhension et la recherche d'informations dans les documents digitaux. Par conséquent, les intérêts de cette thèse concernent, premièrement, l'émergence du numérique dans l'apprentissage et plus particulièrement l'utilisation de tablettes tactiles pour la consultation de documents multiples car la consultation d'un seul document dans un contexte d'apprentissage est plutôt rare. Et deuxièmement, elle s'intéresse à l'influence de l'expérience d'apprentissage vécue par l'apprenant sur ses perceptions de la tablette comme outil pour étudier des documents, étant donné qu'à l'heure actuelle les individus semblent percevoir principalement la tablette comme un objet de loisir.

Tout d'abord, la compréhension de documents multiples est une activité très répandue dans les activités d'étude des étudiants. Elle implique de lire plusieurs sources d'informations pour pouvoir appréhender les tenants et aboutissants d'une problématique à travers plusieurs points de vue. Ainsi, la tâche de compréhension de documents multiples implique la sélection et le traitement de plusieurs sources d'informations nécessitant la mise en place de stratégies cognitives et métacognitives pour aboutir à une représentation satisfaisante d'un problème, d'un sujet ou d'une situation (e.g., Anmarkrud & Bråten, 2009; Anmarkrud, Bråten, & Strømsø, 2014; Bråten, 1993; Bråten, Britt, Strømsø, & Rouet, 2011; Bråten & Strømsø, 2009, 2011; Rouet & Britt, 2011). Par conséquent, les exigences de ce type de tâche sont importantes et de nombreux apprenants éprouvent des difficultés à y répondre (e.g., Gil, Bråten, Vidal-Abarca, & Strømsø, 2010; Horz & Schnotz, 2010; Johnson, Archibald, & Tenenbaum, 2010; Schnotz, 2016; Schraw, McCrudden, & Magliano, 2011; Strømsø & Bråten, 2013). Pour remédier à ces difficultés, certains auteurs préconisent de guider les traitements pour séquencer l'étude de documents et ainsi réduire la charge cognitive de l'apprenant (e.g., Bell & Kozlowski, 2002).

Ensuite, les perceptions de la tablette comme outil d'apprentissage sont mesurées à travers l'acceptabilité de l'apprenant. La notion d'acceptabilité est ancrée à un moment précis de la confrontation entre un utilisateur et une technologie et mesure des perceptions subjectives (e.g., sur le système et ses caractéristiques) influencées par l'expérience et les connaissances de l'utilisateur (e.g., Alexandre, Reynaud, Osiurak, & Navarro, 2018; Brangier & Barcenilla, 2003; Chateau, 2015; Davis, Bagozzi, & Warshaw, 1989; Jamet & Février, 2008; van der Linden, Amadiou, & van de Leemput, 2017; Venkatesh & Bala, 2008; Venkatesh & Davis, 2000; Venkatesh, Thong, & Xu, 2012).

---

<sup>1</sup> ANR-14-CE24-0032

A notre connaissance, peu voire pas d'étude ont conduit une tâche de compréhension de documents multiples sur tablette. C'est pourquoi ce travail de thèse examine les activités des apprenants lorsqu'ils étudient plusieurs documents sur tablette iPad pro, ainsi que leurs perceptions de la tablette comme outil pour étudier des documents. Dans ces conditions, cette thèse vise à identifier quels sont les traitements engagés par les apprenants pour étudier des documents sur tablette, comment ces traitements peuvent être soutenus sur la tablette (e.g., applications, fonctionnalités), et comment orienter les traitements en s'appuyant sur les possibilités de la tablette pour favoriser la compréhension des documents.

En outre, l'expérience d'étude de documents sur tablette induit des perceptions sur la tablette comme outil pour étudier des documents. Ainsi, cette thèse vise également à identifier la nature des perceptions impliquées lors de cette expérience d'étude de documents sur tablette (e.g., utilité), mais aussi l'évolution de ces perceptions avant/après une expérience avec la tablette.

Dans ces conditions, la partie théorique se divise en deux sous-parties. Tout d'abord, la première sous-partie se centrera sur l'étude de documents et se compose de deux chapitres. Le premier chapitre (Chapitre 1 : La compréhension de document(s)) présentera les principaux processus cognitifs mobilisés dans l'activité d'étude de document(s) et les principaux modèles qui décrivent cette activité, ainsi que les exigences cognitives impliquées. Le second chapitre (Chapitre 2 : Les conditions pour guider le traitement de document(s)) consacré au guidage abordera différents types de guidage étudiés dans la littérature qui permettent d'orienter et de faciliter certains traitements afin d'améliorer les performances de compréhension.

Ensuite, la seconde sous-partie se centrera sur la tablette et son acceptabilité par le biais de deux chapitres. Le troisième chapitre (Chapitre 3 : L'outil tablette) présentera les principales caractéristiques de la tablette, les perceptions de cet outil par le prisme de plusieurs acteurs (i.e., institution, enseignant et apprenant), ainsi que les usages pédagogiques étudiés dans la littérature. Le quatrième chapitre (Chapitre 4 : L'acceptabilité) définira le concept d'acceptabilité et présentera les principaux modèles qui modélisent ce concept, ainsi que l'acceptabilité de la tablette examinée dans la littérature.

Enfin, la partie empirique se compose de trois études. La première étude (Chapitre 5 : Effet de différentes activités de surlignage sur la rétention et la localisation d'informations textuelles sur iPad pro (étude n°1)) s'intéressera aux effets de différentes activités de surlignage numérique sur la performance de rétention d'information mais aussi sur la performance de rétention de la localisation de l'information dans le document. La deuxième étude (Chapitre 6 : Guidage des traitements et acceptabilité de la tablette pour la compréhension de documents

multiplés (étude n°2)) analysera les effets d'un guidage de la procédure des traitements de plusieurs documents avec une application facilitant ces traitements sur la performance de compréhension et sur l'acceptabilité de la tablette comme outil d'apprentissage. La troisième étude (Chapitre 7 : Guidage et autorégulation des traitements et acceptabilité de la tablette pour la compréhension de documents multiples (Étude n°3)) reproduira le guidage de la procédure des traitements de la seconde étude tout en ajoutant une autorégulation de ces traitements dans le but de mesurer, en plus de la performance de compréhension selon le degré de liberté de l'étude de documents, si le sentiment de contrôle des apprenants influe sur la performance de compréhension et la perception de la tablette comme outil d'apprentissage.





# **Partie théorique**



# Étude de document(s)

Que ce soit à l'école, au travail ou dans la vie de tous les jours, la consultation de document(s) est une activité centrale et essentielle permettant de répondre à une multitude de besoins comme s'informer, apprendre, ou communiquer. Cette activité pourrait se définir comme un type de lecture dirigée par le but (i.e., *goal-directed*) dans lequel le lecteur se prépare pour une performance future (Schellings & Broekkamp, 2011). Dans un contexte pédagogique, l'étude de document(s) renvoie à n'importe quel comportement ou action engageante, processus cognitif, métacognitif ou affectif qui facilite la compréhension, l'apprentissage et l'encodage en mémoire du contenu d'un document (Weinstein & Jung, 2010, p.137, cité dans Merchie & Van Keer, 2014). Concernant les situations de traitement des documents dans l'enseignement supérieur, l'analyse des usages révèle que les étudiants utilisent de plus en plus fréquemment la tablette pour consulter/étudier des documents ou pour naviguer sur internet (e.g., Margaryan, Littlejohn, & Vojt, 2011; Mizrachi, Salaz, Kurbanoglu, Boustany, & on behalf of the ARFIS Research Group, 2018; Morris, Ramsay, & Chauhan, 2012; Baron, Calixte, & Havewala, 2017).

Cette partie théorique sur l'étude de document(s) va dans un premier chapitre (réf. *Chapitre 1 : La compréhension de document(s)*) se centrer sur la compréhension de document à travers les modèles de compréhension d'un seul document (1.1. *La compréhension d'un seul document*). Puis comme l'étude de document ne se limite que rarement à un seul document, le chapitre 1 va par la suite s'orienter sur la compréhension de multiples documents à travers ses modèles spécifiques ainsi que les exigences cognitives impliquées dans ce type de tâche (1.2. *La compréhension de multiples documents*).

Lors de l'étude de document(s), l'apprenant va réaliser différents traitements (e.g., sélectionner des informations) sur le(s) document(s) pour atteindre ses buts de lecture. Dans ce travail de thèse, ces traitements seront étudiés à travers des activités d'annotation. Par exemple, la sélection d'information sera opérationnalisée par des surlignages sur le(s) document(s) ; de sorte que le second chapitre (*Chapitre 2 : Les conditions pour guider le traitement de(s) document(s)*) développera les différentes annotations soutenant les traitements de(s) document(s) (2.1. *Les types d'annotation*). Enfin, cette première partie théorique s'intéressera au guidage (2.2. *Guidage des traitements*) et à l'autorégulation (2.3. *Autorégulation des traitements*) des traitements de document qui aiderait l'apprenant à répondre aux exigences de la tâche d'étude de(s) document(s).



## **Chapitre 1 : La compréhension de document(s)**

Ce chapitre a pour objectif de définir la compréhension de document(s) en distinguant les modèles de la compréhension d'un seul document (e.g., Wittrock, 1990) et les modèles de la compréhension de documents multiples (e.g., Perfetti, Rouet & Britt, 1999; Rouet et Britt, 2011). Ensuite, il vise à identifier les exigences cognitives associées aux traitements des documents multiples (e.g., sélection d'informations pertinentes).

### **1.1. La compréhension d'un seul document**

Dans la définition de l'étude de document(s) de Weinstein et Jung présentée dans l'introduction sur l'Étude de document(s) (2010, p.137, cité dans Merchie & Van Keer, 2014), ces auteurs ont distingué la compréhension, l'apprentissage et l'encodage en mémoire de contenu. Cette distinction entre mémorisation de contenu et compréhension de document est également soutenue par Wiley et Voss (1999) et se retrouve dans de nombreux modèles de la compréhension du discours (e.g., Graesser, Singer, & Trabasso, 1994; Kintsch, 1988, 1998; van den Broek, Young, Tzeng, & Linderholm, 1999; cités par Franck Amadiou, 2015).

Ces modèles traditionnels de la compréhension du discours s'appuient majoritairement sur l'étude d'un seul document et visent à identifier le degré de cohérence (i.e., standard de cohérence) induit par la lecture du document. La cohérence est importante car elle oriente les processus de traitements des documents ainsi que les parcours de navigation. C'est pourquoi le modèle de construction-intégration de Kintsch (1980, 1998) s'intéresse à la construction du sens du texte et son intégration dans une situation spécifique, et le modèle de document(s) se compose du modèle intertexte et du modèle des situations (Perfetti et al., 1999).

En distinction du concept d'apprentissage, en 2015 (p. 29), Amadiou définit la compréhension comme « la représentation, à un moment donné, d'une situation décrite par un document. Cette représentation, qui peut avoir plusieurs dimensions, est construite à partir des informations issues du document et des connaissances antérieures de l'individu. L'apprentissage, quant à lui, renvoie à l'organisation ou à la réorganisation de structures cognitives en mémoire à long terme qui peuvent être activées pour s'adapter à de nouvelles situations ».

Pour Wittrock (1990), la compréhension de document représente la manière dont l'apprenant utilise ses connaissances et ses processus cognitifs pour donner du sens aux contenus de document(s). Durant sa lecture, le lecteur va sélectionner des informations puis les organiser en un modèle mental signifiant et répondant à ses objectifs de lecture. Ainsi, il fait appel à ses connaissances et expériences pour donner de la signification à une information entrante qu'il va organiser, coder et stocker en mémoire pour un usage ultérieur. C'est donc par son individualité que le lecteur génère du sens aux informations pour les comprendre.

Partant de ce constat, Wittrock (1990) développe le modèle de processus génératifs de compréhension de la lecture (i.e., *model of generative processes of reading comprehension*, voir Figure 1) qui est intéressant pour ce travail de thèse à travers le processus motivationnel pouvant être lié à l'acceptabilité mais aussi le processus génératif associé aux traitements de document(s) qui est au centre des études 2 et 3 de cette thèse. Dans ce modèle, la compréhension se composerait de quatre processus. Le processus motivationnel concerne l'investissement d'effort dans l'activité de lecture. Le processus attentionnel oriente le traitement des textes et l'encodage des informations. Le processus mémoriel regroupe les connaissances, savoirs, expériences, processus cognitifs et métacognitifs détenus par l'apprenant. Et enfin, le processus génératif produit des relations sémantiques et pragmatiques entre les parties d'un même document, et entre le document et les connaissances/expériences du lecteur.

La génération de relations peut être « assimilatrice » c'est-à-dire que le lecteur va adapter son modèle mental selon les nouvelles relations créées ; ou « accommodatrice » c'est-à-dire que les relations vont servir à créer un nouveau modèle mental (Doctorow, Wittrock, & Marks, 1978; Wittrock, 1990). Ainsi, le processus de compréhension serait génératif et non basé sur la découverte. En d'autres termes, dans le cas notamment de traitements de différentes sections d'un document ou de différents documents, la compréhension et l'apprentissage requièrent la mise en œuvre de processus relationnels pour établir des connexions sémantiques entre les pièces d'informations (Amadiou, Lemarié, & Tricot, 2015).

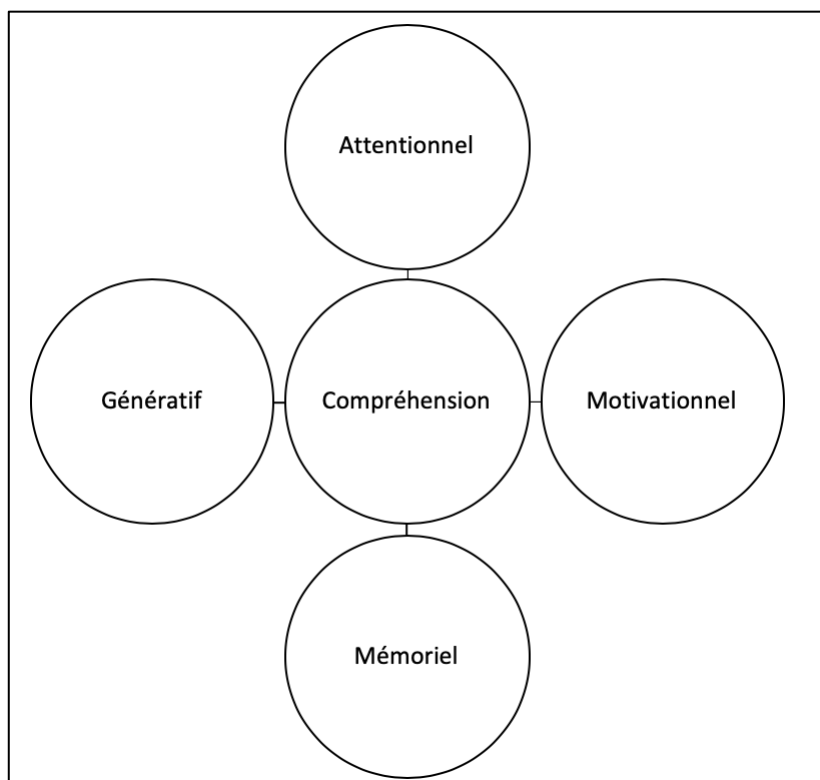


Figure 1 : Les quatre processus de la compréhension de lecture (Wittrock, 1990) représentés pour les besoins de cette thèse

En plus de ces processus relationnels, Tarchi (2015) expose que la compréhension de lecture (*ou la compréhension écrite*) est multidimensionnelle (i.e., cognitive, motivationnelle, socioculturelle, développementale et dirigée par un but) car elle demande une habileté à moduler ses connaissances, croyances et les processus de traitements selon les facteurs socio-contextuels de la tâche (Alexander, 2012). Selon Tarchi (2015), la compréhension se composerait d'un continuum allant d'un niveau basique incluant mémoire de travail et décodage, à un haut niveau intégrant métacognition et inférences.

Pour tester cette multi-dimensionnalité, dans une étude, cent soixante-six élèves (âgés de 12-13 ans) par groupe de 5-6 ont étudié quatre textes de 900 à 1300 mots pendant quatre semaines (Tarchi, 2015). Dans la condition expérimentale, les participants bénéficiaient d'une session d'intervention par semaine pour activer et partager leurs connaissances antérieures avant la lecture de texte. Cette intervention se déroulait ainsi : tout d'abord les apprenants lisaient la question d'ouverture, ensuite ils développaient un background commun de connaissances par le biais de discussion, puis ils lisaient le titre et l'en-tête du document, ensuite ils échangeaient sur les caractéristiques du texte, et enfin ils lisaient individuellement le texte. Dans la condition contrôle, les participants bénéficiaient d'un enseignement réciproque dans l'optique de contrer les effets potentiels des échanges du groupe expérimental.



Pour l'étude des textes, chaque groupe devait coopérer pour appliquer quatre stratégies de lecture : le questionnement c'est-à-dire poser des questions pertinentes sur le texte à lire, la clarification c'est-à-dire découvrir le sens des mots ou phrases ambiguës, le résumé pour synthétiser chaque paragraphe lu, et enfin la prédiction pour deviner de quoi le texte parlera dans les prochains paragraphes. De cette façon, la plus grande différence d'instruction entre ces deux groupes concerne l'activation des connaissances antérieures avant la lecture du texte. La compréhension est mesurée en pré et posttest à travers des questions à choix multiples, des inférences sémantiques, des inférences lexicales et des items mesurant la métacognition.

Les résultats de cette étude montrent que les élèves du groupe expérimental ont obtenu de meilleurs résultats pour les mesures de compréhension, d'inférences sémantiques et de métacognition. Ces résultats montrent non seulement l'importance de l'activation des connaissances antérieures avant et pendant la tâche, mais aussi que ces connaissances forment une construction multidimensionnelle organisée dans laquelle les faits comptent autant que leurs significations. De plus, cette étude confirme le caractère multidimensionnel de la compréhension c'est-à-dire que le lecteur sait s'il a compris ou non le texte, il en déduit des informations implicites (i.e., inférences) tout en évaluant sa compréhension pour vérifier la réalisation de ses objectifs de lecture.

Dans le courant de recherche s'intéressant à la compréhension de documents, Perfetti, Rouet et Britt (1999) ont défini la théorie des représentations de documents qui distingue les contenus sémantiques d'un texte et les situations que ces contenus décrivent. Cette théorie a abouti au développement du modèle *intégré* des documents composé de deux sous-modèles. Le premier sous-modèle est le modèle intertexte qui regroupe toutes les caractéristiques et informations du document textuel sous la forme de nœuds, ainsi que les relations parmi les documents et entre les documents et les éléments situationnels. Le second est le modèle des situations qui représente les situations, les faits et les événements décrits réellement ou hypothétiquement dans les textes. Le modèle des documents intervient lorsque ces deux sous-modèles sont interconnectés. Pour promouvoir la liaison des deux sous-modèles, l'instruction de la tâche de compréhension doit orienter l'apprenant à étudier les documents plutôt que les situations. Du fait de sa nature, la représentation des situations a besoin de moins d'instructions spécifiques que la représentation des documents car elle représente des structures narratives plus familières et instinctives. A l'opposé, les représentations intertextes sont plus sujettes au besoin de guidage spécifique pour enrichir le modèle des documents tandis que les représentations situationnelles seraient perçues comme un bonus naturel pour les représentations du document.

Les différents apports théoriques présentés dans cette partie concernent généralement l'étude d'un seul document. Or l'étude de multiples documents est une tâche imposant des exigences supplémentaires comparativement à l'étude d'un seul document comme le fait de se représenter les relations entre plusieurs documents. Toutefois, l'étude de la compréhension de documents multiples s'est principalement développée sur la base de deux modèles traditionnels de la compréhension de document(s) (Anmarkrud et al., 2014) qui sont, le modèle de construction-intégration de Kintsch (1980, 1998) qui vise la construction du sens du texte et son intégration dans une situation spécifique, et le modèle de document(s) composé du modèle intertexte et du modèle des situations (Perfetti et al., 1999).

## **1.2. La compréhension de documents multiples**

Avec la multiplication des moyens de communication, la compréhension écrite de plusieurs sources d'informations est devenue primordiale dans la vie quotidienne. De ce constat à émerger la littératie des documents multiples qui vise à appréhender les habiletés du lecteur à localiser/sélectionner, évaluer et utiliser diverses sources d'informations pour construire et communiquer une représentation intégrée et explicative d'un problème, sujet ou situation particulière (Anmarkrud et al., 2014).

La compréhension de plusieurs documents implique une lecture « active » c'est-à-dire que l'apprenant doit appliquer des stratégies cognitives et métacognitives pour répondre aux buts de sa lecture. En raison de ses exigences (e.g., utilisation de stratégies et heuristiques précises), la lecture de documents multiples est considérée comme un challenge pour beaucoup d'apprenants (Strømsø & Bråten, 2013). D'ailleurs Schnotz (2016) explique qu'apprendre à partir de documents multiples implique que l'étudiant se représente le sujet étudié selon différentes perspectives, puisqu'il utilise plusieurs sources d'informations pour répondre à sa tâche d'apprentissage tout en conjuguant ses modèles mentaux (i.e., modèle de la tâche, modèle de(s) document(s), modèle du contexte). Cet auteur précise que la clef du succès de l'apprentissage et de la compréhension réside dans les activités cognitives et métacognitives qui peuvent être guidées par des stratégies/techniques d'apprentissage.

D'ailleurs, plusieurs techniques favoriseraient la compréhension de documents multiples dans un environnement hypertexte comme la délibération, l'attention dirigée, la transformation, l'intégration, la corroboration, la comparaison, la contextualisation, le sourcing, l'élaboration, le contrôle, l'auto-explication (Anmarkrud et al., 2014). Toutes ces techniques

trouveraient une place dans une des trois catégories de la taxonomie des stratégies de réponses constructives durant la lecture de documents multiples (Afflerbach et Cho, 2009, cité par Anmarkrud et al., 2014) qui sont (a) identifier et apprendre les informations importantes, (b) contrôler les catégories d'informations pertinentes, et (c) évaluer.

Pour explorer l'utilisation de techniques d'étude de multiples documents, Anmarkrud et ses collaborateurs (2014) ont mené une étude dans laquelle, cinquante-et-un étudiants ont lu six textes de 400-550 mots avant de rédiger un court essai et d'évaluer les sources des documents. L'analyse des résultats validerait la taxonomie citée ci-dessus tout en ajoutant des directions à chaque catégorie, c'est-à-dire (a) celle visant un lien de document vers document, (b) celle visant un lien de document vers tâche, et (c) celle visant un lien de document vers les connaissances antérieures. En sus, ces auteurs ont mis en évidence que l'utilisation de stratégies d'évaluation est plus importante quand le niveau de confiance envers la source du document est faible ; et que cette évaluation de la source est biaisée pour les livres car les apprenants ont une confiance quasi-aveugle en eux.

Bien que dans cette étude les participants aient utilisé quelques techniques d'étude de document(s), d'autres recherches mettent en évidence la difficulté des étudiants à gérer l'apprentissage de documents multiples (e.g., Schwartz, 2003; Wineburg, 1991 cité par Gil, Bråten, Vidal-Abarca, & Strømsø, 2010) notamment que peu d'apprenants « novices » utilisent des heuristiques du sourcing, ainsi que des stratégies de corroboration et de contextualisation (dans lesquelles les connaissances antérieures jouent un rôle important). Or, les apprenants de documents multiples doivent considérer la source du document (i.e., sourcing) et les relations rhétoriques liant les documents (i.e., intégration) (Rouet & Britt, 2011).

Le sourcing renvoie à la localisation et à l'évaluation des caractéristiques de la source (e.g. auteur, publication), à l'utilisation de ces informations pour interpréter le contenu, et au rappel des connexions entre une source particulière et un contenu particulier. Bien que la source n'ait pas de lien direct avec le contenu, elle impliquerait une compréhension plus profonde du document de par une contextualisation des informations. Pour que le sourcing soit efficace, l'apprenant doit définir des critères pertinents pour évaluer les sources, mais son efficacité dépend également des caractéristiques du texte et des exigences de la tâche. C'est pourquoi dès 1991, Wineburg propose des heuristiques de sourcing basées sur les croyances épistémiques des apprenants pour aider à la création de critères d'évaluation. Le processus d'intégration renvoie à la création de relations entre plusieurs fragments d'informations issus de plusieurs sources pour créer un contenu unique (e.g., un essai argumentatif).

Dans une étude de Le Bigot et Rouet (2007), les processus de sourcing et d'intégration ont été combinés tout en faisant varier l'instruction de la tâche (i.e., résumé vs argumentation) ainsi que la présentation du document (i.e., présentation de la source et du sujet vs présentation du sujet uniquement). Après avoir lu un court texte de 145 mots, soixante-cinq étudiants ont répondu aux instruments de mesure. L'analyse des résultats tend à montrer que l'instruction « résumé » fait augmenter le temps de lecture car l'apprenant considère le texte comme un tout ; que la combinaison de l'instruction « résumé » et la présentation de la source améliore la compréhension de la macrostructure au détriment de la microstructure du document ; et que la présentation de la source a un impact significatif mais limité sur la compréhension car elle encourage l'identification de connexions globales entre documents. De plus, cette étude révèle que les connaissances antérieures ont un effet principal significatif sur la navigation et la compréhension. Par ailleurs, Gil et collaborateurs (2010) ont montré que les étudiants avec d'importantes connaissances ont une meilleure compréhension que ceux en ayant moins.

Adapté aux environnements numériques (e.g., tablette), Sullivan et Puntambekar (2015) indiquent que la compréhension de textes digitaux multiples se compose (a) du contenu complexe de l'environnement textuel digital auquel il faut répondre par une aide à la navigation et la flexibilité ; (b) des caractéristiques individuelles des apprenants (e.g., stratégies d'étude, connaissances antérieures, compétences à utiliser les documents, épistémologie personnelle) ; et (c) des caractéristiques de l'environnement des textes. En conséquence, ces auteurs définissent la structure globale de l'environnement de textes digitaux comme la somme des contenus des textes et des relations entre les sources.

En outre, ils identifient deux styles de navigation des apprenants : une navigation par la sélection basée sur la cohérence (i.e., sources reliées) et une navigation par la sélection basée sur l'intérêt. Dans une étude avec 189 étudiants diplômés, Sullivan et Puntambekar (2015) ont découvert une relation entre les comportements de navigation et les résultats d'apprentissage des apprenants, c'est-à-dire que le temps passé sur un concept pertinent est positivement relié à l'apprentissage. En outre, ces auteurs distinguent les stratégies de compréhension et les stratégies de navigation car les exigences de l'étude de multiples documents sont particulièrement liées à la construction mentale de la structure globale des contenus et à la construction d'un parcours de navigation (Amadiou, 2015). A la différence d'Amadiou (2015), Sullivan et Puntambekar (2015) n'ont pas trouvé de relation entre les connaissances antérieures et les comportements de navigation.

Pour décrire la tâche de compréhension de documents multiples, le sous-chapitre suivant décrira le modèle le plus utilisé qui est le MD-TRACE de Rouet et Britt (2011).

### 1.2.1. Le modèle MD-TRACE (Rouet et Britt, 2011)

Le modèle MD-TRACE (i.e., Multiple-Document Task-based Relevance Assessment and Content Extraction, voir Figure 2) de Rouet et Britt (2011) est un des modèles les plus influents dans la littérature des documents multiples car il se concentre sur les traitements des documents ainsi que sur les processus d'évaluation de la pertinence pour une tâche précise. Ce modèle décrit la compréhension de plusieurs documents comme un cycle composé de représentations (e.g., modèle de la tâche), de traitements (e.g., sélection d'information) et de prises de décisions (e.g., les informations dont je dispose sont nécessaires pour réaliser la tâche). De plus, il intègre les prérequis individuels (e.g., connaissances antérieures) et contextuels (e.g., présentation des textes) à travers les ressources internes et externes.

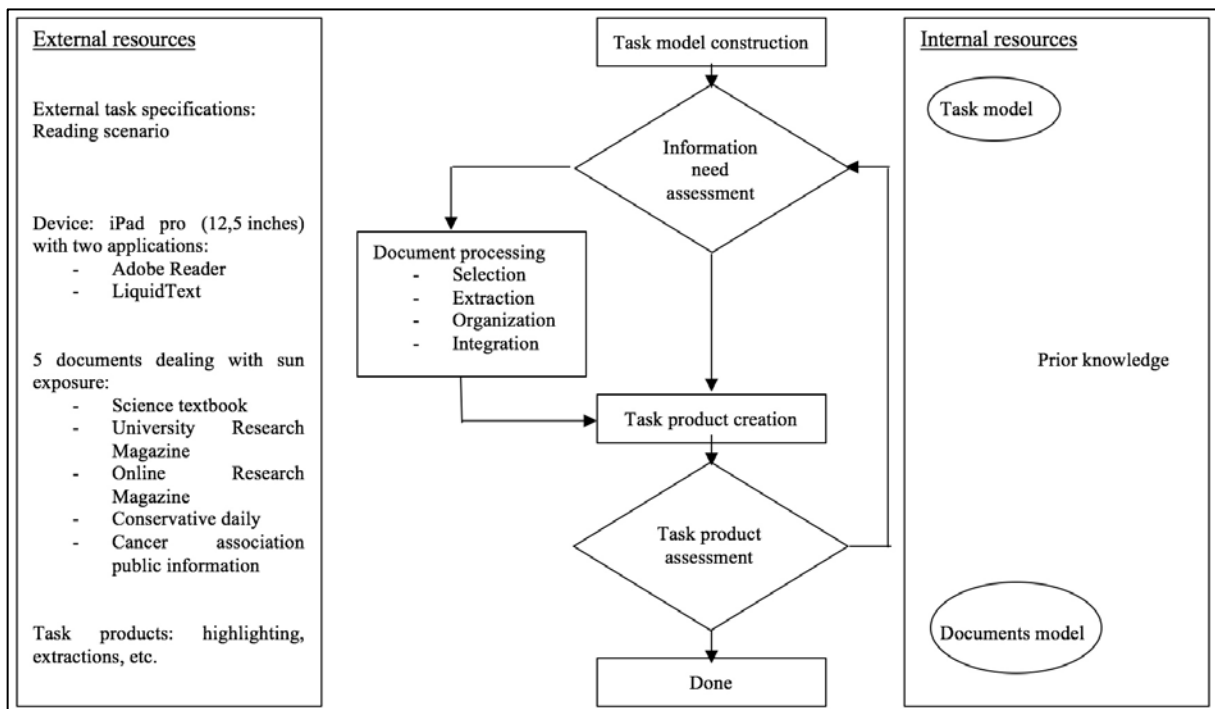


Figure 2 : Le modèle MD-TRACE de Rouet et Britt (2011) appliqué au contexte d'étude de cette thèse

Tout d'abord, les ressources externes représentent toutes les informations contextuelles associées à la tâche d'apprentissage comme les consignes, ainsi que le matériel utilisé, par exemple une tablette iPad pro. Ces ressources sont mises à la disposition des participants avant ou pendant la réalisation de la tâche, mais elles peuvent également être créées durant la tâche. Dans ce travail de thèse, les ressources externes manipulées concernent les spécifications des tâches sous la forme de scénario de lecture, les documents utilisés, l'outil tablette (i.e., iPad

pro) avec applications spécifiques (i.e., Papers3, AdobeReader, LiquidText), et l'ensemble des productions et traces générées par les participants via l'utilisation des fonctionnalités des applications, etc.

Ensuite, les ressources internes correspondent aux ressources propres au lecteur (i.e., connaissances) mobilisées pour atteindre son but de lecture. Les auteurs du modèle distinguent les ressources permanentes qui existent antérieurement à la tâche (e.g., connaissances antérieures), et les ressources transitoires qui sont générées lors du travail sur la tâche (e.g., représentation des contenus de document(s)).

Finalement, le cœur du modèle se compose des représentations, des traitements et des évaluations à travers cinq phases. Dans la première phase intitulée « création / mise à jour du modèle de tâche », l'apprenant se construit un modèle de tâche pour définir les exigences de la tâche ainsi que les activités nécessaires à son accomplissement. Dans la seconde phase intitulée « évaluation du besoin informationnel », le lecteur essaie d'identifier/évaluer ses besoins informationnels en utilisant ses connaissances antérieures/préalables. Durant la troisième phase intitulée « traitement des documents », l'apprenant étudie les documents par le biais de processus de sélection, d'extraction, d'organisation et d'intégration d'informations pertinentes<sup>2</sup> pour construire un modèle de document(s). Lors de la quatrième phase intitulée « création / mise à jour du produit de la tâche », le lecteur utilise son modèle de document(s) pour produire une réponse à la tâche. Et enfin pendant la cinquième phase intitulée « évaluation du produit de la tâche », l'apprenant évalue si sa production répond aux demandes de la tâche.

Ce travail de thèse s'intéresse particulièrement à la troisième phase car les traitements des documents sur support numérique (i.e., tablette) peuvent être soutenus ou facilités à travers des fonctionnalités exclusives (e.g., comparaison intra-document) ou non (e.g., surlignage) à ce support. De plus, ces traitements peuvent être guidés, voire autorégulés, pour faciliter et/ou améliorer la compréhension des documents. Pour ces raisons, le Chapitre 2 : Les conditions pour guider le traitement de document(s) présentera les traitements dépendant des activités d'annotation ainsi que de leurs guidages et de leurs autorégulations. Avant de développer le chapitre 2, le sous-chapitre suivant s'intéressera à un méta-modèle de la compréhension de documents multiples proposé par List et Alexander (2017a) car il permet d'aborder une partie des difficultés rencontrées par les apprenants lors de la complétion de ce type de tâche.

---

<sup>2</sup> Une information importante est une information jugée cruciale pour la compréhension globale d'un problème ; une information pertinente est une information utile pour répondre à un besoin spécifique et contextualisée car elle dépend d'exigences spécifiques (McCrudden & Schraw, 2007).

### 1.2.2. Un méta-modèle de la compréhension de documents multiples

En 2017, List et Alexander ont proposé une compilation de quatre modèles de la compréhension de plusieurs documents qui illustre le spectre de recherches de la littérature des documents multiples.

Tout d'abord, le modèle D-ISC (i.e., the Discrepancy-Induced Source Comprehension model) de Braasch et Bråten (2017) s'intéresse à comment et quand la détection de contradictions/divergences encourage le mécanisme de sourcing. En d'autres termes, la présence de divergence d'opinions induit chez l'apprenant un effort mental additionnel qui déclenche le sourcing, de sorte que l'augmentation des divergences favorise l'intégration de liens entre contenus et sources.

Ensuite, le modèle RESOLV (i.e., Reading as problem solving) de Rouet, Britt et Durik (2017) vise à expliquer comment le lecteur construit ses buts de lecture en partant de son interprétation des indices contextuels. Dans ce modèle, la lecture « compréhensive » est définie comme une situation de résolution de problème ce qui implique l'espace de recherche (i.e., l'interprétation canonique du problème ou l'interprétation de l'expert ; ici c'est le modèle du contexte) et l'espace-problème (i.e., l'espace de recherche défini par l'interprétation construite par un sujet qui tente de résoudre le problème ou la représentation du problème par un sujet ; ici c'est le modèle de la tâche) (Newell & Simon, 1972, 2019). Selon Rouet et collaborateurs (2017), le modèle de contexte fonctionnerait comme un pré-modèle de la tâche regroupant les caractéristiques verbales et non-verbales des indices contextuels ainsi que la reconnaissance de schémas contextuels préexistants. La principale différence entre le modèle de contexte (i.e., représentation d'une situation générale) et le modèle de tâche (i.e., représentation d'une situation particulière) concerne leurs caractères évolutifs : le modèle du contexte est relativement stable tandis que le modèle de la tâche est hautement évolutif.

Puis, le modèle CAEM (i.e., Cognitive Affective Engagement model of multiple source) de List et Alexander (2017b) s'intéresse aux caractéristiques, attitudes et intérêts de l'apprenant envers la tâche et le sujet affectant l'utilisation de textes multiples. Ces auteures postulent que devant une tâche, l'apprenant adopte une position de départ (e.g., engagement affectif, une évaluation critique pour confirmer ou ajuster son attitude aux nouvelles informations) qui est influencée par la tâche et les caractéristiques de l'apprenant pour l'accomplir. Ainsi, ce modèle s'intéresse à la confiance du lecteur en ses capacités pour performer à la tâche en s'intéressant à son engagement motivationnel.

Enfin, le modèle à deux étapes de validation (i.e., Two-step model of Validation) de Richter et Maier (2017) s'intéresse au rôle des caractéristiques de l'apprenant (i.e., connaissances antérieures et croyances) lors du traitement des documents. Dans ce modèle, les auteurs postulent l'existence d'une surveillance épistémique (i.e., involontaire et passive) de la consistance/inconsistance entre les informations lues et les croyances de l'apprenant sur le sujet. Cette surveillance est effectuée soit à travers une validation non-stratégique (i.e., routinière) qui vise la détection de consistance texte/croyance (e.g., biais de confirmation) ; soit par le biais d'une validation stratégique des inconsistances (à l'aide de plusieurs facteurs comme les connaissances, les buts épistémiques de lecture, stratégies métacognitives, etc.) qui implique des traitements profonds de l'information pour équilibrer le modèle mental des controverses de l'apprenant.

Dans l'ensemble, ces modèles se rejoignent par quatre caractéristiques qui sont le contexte de lecture, la tâche de compréhension, les textes/documents à étudier et l'apprenant ; ainsi que par les processus associés à ces quatre caractéristiques (e.g., sourcing, définition des buts). A contrario, ils se distinguent dans leurs approches d'analyses (i.e., comportementale versus cognitive), dans l'intégration des facteurs externes/internes et sur le type d'effet (i.e., direct versus médiateur) des perceptions des buts de l'apprenant sur les traitements réalisés durant la tâche. Pour ces raisons, ces auteures proposent un méta-modèle de la compréhension de documents multiples composé des aspects cognitifs et comportementaux de la compréhension, de la représentation des rôles internes et externes des facteurs impactant la compréhension, de l'explication de l'instruction des tâches et de la conception des réponses.

En fin de compte, ce méta-modèle de la compréhension des documents multiples permet d'illustrer la complexité de ce type de tâche à laquelle les apprenants ont des difficultés à répondre aux exigences. Le prochain sous-chapitre s'intéressera plus précisément aux exigences cognitives induites par l'étude de plusieurs documents.

### **1.2.3. Les exigences cognitives des traitements de documents multiples**

De nombreuses études font le constat que les étudiants manquent de compétences dans trois domaines pour être performants à l'université : la compréhension écrite, la pensée critique et les compétences métacognitives (Mendelman, 2007 cité dans Johnson, Archibald & Tenenbaum, 2010). En effet, la tâche de compréhension de documents multiples implique de fortes exigences rendant sa réalisation difficile, notamment l'identification d'informations



importantes, l'organisation des étapes de traitements, etc. (Gil et al., 2010; Horz & Schnotz, 2010; Schnotz, 2016). Les apprenants doivent appliquer des stratégies d'étude qui peuvent être de bas niveau (ou superficielles) comme par exemple la relecture, ou de haut niveau comme par exemple le questionnement, la clarification, l'association et le résumé pour encourager les connexions entre connaissances et inférences (Broekkamp & Van Hout-Wolters, 2007; Tarchi, 2015). En plus, ces stratégies impliquent des traitements de documents (e.g., annotation), une gestion des ressources (e.g., temps, aide) et une régulation métacognitive (Pintrich, 1999).

Selon Merchie et Van Keer (2014), les étudiants auraient tendances à favoriser les stratégies superficielles aux stratégies profondes. De plus, des doutes persistent quant aux capacités des apprenants à identifier et utiliser la meilleure stratégie à employer selon une situation donnée (Broekkamp & Van Hout-Wolters, 2007). En dépit de ce constat, de nombreuses études ont montré des effets bénéfiques à entraîner les apprenant à utiliser des stratégies d'études comme Auer (2014), qui a montré que les stratégies employées par les étudiants évoluent et sont intégrées au fur et à mesure de leurs expériences. Dans le même ordre, Magliano, Trabasso et Graesser (1999) ont montré dans une étude qu'entraîner les élèves aux stratégies de « résumé » et de « questionnement » aurait un effet positif sur la compréhension ; car le « questionnement » favoriserait les critères de sélection d'information et le « résumé » implique de structurer les informations précédemment sélectionnées. Selon ces auteurs, il faudrait favoriser l'utilisation de stratégies encourageant la cohérence textuelle, et inclure des évaluations scolaires mesurant la compréhension et pas simplement la rétention.

Pour faciliter la compréhension de documents multiples dans un contexte pédagogique, Anmarkrud et collaborateurs (2014) recommandent, pour favoriser l'organisation des idées et la confrontation des points de vue, de présenter explicitement les références cross-documents d'un ensemble de documents ainsi que les points de vue en contradiction. Ainsi, l'idée serait d'adapter les tâches avec les documents multiples aux caractéristiques des étudiants plutôt que de laisser l'apprenant faire face seul à ce type de tâche (Gil et al., 2010).

Pour illustrer l'utilisation de stratégies de lecture, Ozgungor et Guthrie (2004) ont testé les questions d'élaboration pour la compréhension de texte. Cette technique consiste à poser une suite de questions commençant par le pronom « pourquoi » dans l'optique de connecter de nouvelles informations à ses connaissances antérieures, ce qui favoriserait l'intégration de nouvelles informations dans les structures de connaissances existantes. Dans leur étude, 119 étudiants ont lu un texte de 1481 mots en utilisant soit des questions d'élaboration (i.e., groupe expérimental) soit en réalisant une double lecture (i.e., groupe contrôle). L'apprentissage était mesuré par une tâche de rappel, une tâche d'inférence et une tâche de cohérence. Les résultats

ont montré que les étudiants appliquant la stratégie de questionnement se rappellent plus d'informations, identifient plus précisément les inférences et ont des représentations mentales du texte plus cohérentes que les étudiants du groupe « contrôle ». Une des explications potentielles de l'effet positif de cette stratégie concerne l'activation des connaissances antérieures (résultats similaires à l'étude de Tarchi (2015) présentée plus haut) car la génération d'inférences requiert la disponibilité d'informations dans la mémoire de travail ; pourtant le bénéfice d'apprentissage à se questionner serait plus grand pour les élèves ayant des connaissances antérieures plus faibles. Enfin, cette stratégie de questionnement serait un facteur prédicteur des trois aspects de l'apprentissage mesurés ici car elle encourage l'élève à générer des inférences. Ces résultats montrent donc que les activités inférentielles sont importantes pour atteindre un bon niveau de compréhension des documents.

Par ailleurs, Magliano et collaborateurs (1999) ont montré que les traitements de document sont orientés par les buts des apprenants. Dans cette étude, quarante-huit étudiants ont lu huit courts récits narratifs en poursuivant un des quatre buts suivants : (1) expliquer les raisons des événements exposés dans les textes ; (2) associer les caractéristiques des personnages, objets et temporalité ; (3) prédire les conséquences de l'histoire ; et (4) comprendre l'histoire (i.e., groupe « contrôle »). Les inférences produites ont été identifiées à l'aide des verbalisations des étudiants. Les données obtenues exposent un effet d'interaction entre les buts poursuivis et le type d'inférences produites. Par conséquent, l'instruction d'un but particulier de lecture a orienté les traitements des documents qui ont orienté le type d'inférences produites ce qui a permis de réduire les exigences de la tâche.

En fin de compte, ce chapitre 1 a distingué la tâche de compréhension d'un seul document à travers les modèles de la compréhension du discours (i.e., modèle construction-intégration de Kintsch, 1988), de la tâche de compréhension de documents multiples à travers ces propres modèles (i.e., MD-TRACE de Rouet et Britt, 2011). La compréhension de plusieurs documents implique des exigences (e.g., but de lecture) et des traitements particuliers (e.g., relation cross-document).

A cet égard, le chapitre deux détaillera les conditions pour orienter les traitements des documents ainsi que les traitements prenant la forme d'annotation. De plus, ce chapitre présentera certains principes pour guider les traitements ainsi que le sentiment de contrôle envers l'apprentissage induit par le guidage. Enfin, un dernier sous-chapitre abordera la question de l'autorégulation des traitements par les étudiants car comme nous l'avons vu précédemment, les activités métacognitives sont importantes dans ce type de tâche de compréhension.



## **Chapitre 2 : Les conditions pour guider le traitement de document(s)**

Pour favoriser la compréhension de documents multiples, le traitement des documents peut être orienté à l'aide d'instruction de but ou de guidage par stratégie. C'est pourquoi ce second chapitre présentera tout d'abord les conditions pour orienter les traitements des documents, puis l'utilisation d'annotation comme traitements des documents, ensuite les interventions visant à guider ces traitements et finalement l'autorégulation des traitements de document(s).

Selon Kintsch (1980), la compréhension de lecture se compose d'un niveau littéral dans lequel les informations nécessaires sont directement disponibles dans le texte, d'un niveau inférentiel dans lequel les informations sont à relier à ses connaissances antérieures, et d'un niveau évaluatif dans lequel l'apprenant doit apporter un jugement critique sur les informations du texte. Pour répondre à ses niveaux de compréhension, les traitements de document(s) s'effectueraient par des processus perceptifs liés aux caractéristiques du document comme sa typographie ou sa présentation/interface (e.g., contraste, résolution) ; et des processus de traitement de l'information liés aux connaissances (Sackstein, Spark, & Jenkins, 2015).

L'orientation des traitements des documents est réalisable soit par l'instruction de but (*voir étude de Magliano et al., 1999, dans le sous-chapitre 1.2.3. Les exigences cognitives des traitements de documents*) soit par l'instruction d'une stratégie séquençant l'étude de document(s). La mise en pratique de ce type de tâche ambitionne la construction d'une représentation mentale cohérente s'appuyant sur la sélection d'informations pertinentes, l'organisation de ces informations en structures cohérentes, et l'intégration de ces structures dans un modèle mental connectant les structures d'informations entre elles mais aussi connectant ces structures avec les connaissances antérieures de l'apprenant (Amadiou, Tricot & Mariné, 2010; Amadiou, van Gog, Paas, Tricot & Mariné, 2009; Mayer, 2014, Chapter 3).

Quant aux traitements de documents, l'annotation est une des activités la plus utilisée par les apprenants pour étudier des documents car elle soutient la sélection, l'organisation et l'intégration d'informations (Ovsiannikov, Arbib, & Mcneill, 1999). Le sous-chapitre 2.1. définira l'activité d'annotation ainsi que les différents types d'annotations existants.

## 2.1. Les types d'annotation

La compréhension de document(s) se compose d'une activité cognitive (i.e., non-visible) dans laquelle l'apprenant manipule mentalement des informations, par exemple lorsqu'il fait appel à ses connaissances antérieures pour contextualiser la situation, ou lorsqu'il se représente le mouvement d'un objet à partir d'un schéma inanimé ; et d'une activité comportementale (i.e., visible) dans laquelle l'apprenant interagit physiquement avec le matériel d'apprentissage, par exemple lorsqu'il appuie sur des boutons pour répondre à un quizz sur tablette ou qu'il surligne des informations.

L'activité comportementale d'étude de document la plus utilisée est l'annotation (Ovsiannikov et al., 1999) qui se définit au sens premier par l'acte d'annoter, et au sens secondaire comme le produit de cet acte (e.g., note ajoutée sur un document) (Agosti, Bonfigli-Dosio, & Ferro, 2007). Sous la forme d'une note ajoutée, l'annotation renvoie aux termes de marques, de commentaires, d'élucidations et d'explications et vise à articuler ensemble plusieurs fragments documentaires dans un contexte commun (Agosti & Ferro, 2007; Zacklad, 2005). Ainsi l'annotation pourrait être réalisée par l'auteur du document dans le but d'ajouter ou de corriger des informations, ou par le lecteur pour soutenir son objectif de lecture. De plus, l'annotation peut être à visée personnelle, c'est-à-dire à destination de l'auteur de l'annotation pour faciliter par exemple le rappel ; ou à visée collaborative sous la forme d'une communication entre plusieurs acteurs (Zacklad, 2007).

En 2016, Sutherland, Luxton-Reilly et Plimmer ont proposé une taxonomie des types d'annotations et des opérations supportées par les annotations. Dans les types d'annotations, ces auteurs distinguent les annotations dites de ligne unique (i.e., souligner, surligner, marque dans la marge), les connecteurs (i.e., flèche), et les annotations complexes (i.e., texte/symbole dans le texte, dessin/image/schéma, note longue dans la marge). Comme opérations supportées, ils différencient les opérations d'ajout comme le groupement, la reconnaissance, la localisation (i.e., anchoring) et le détail (i.e., storing) ; des opérations d'adaptation comme le repositionnement, le redimensionnement (i.e., refitting) et la suppression.

En résumé, une annotation est « toute forme d'ajout visant à enrichir une inscription pour attirer l'attention sur un passage ou pour compléter le contenu sémiotique par la mise en relation avec d'autres contenus sémiotiques » (Zacklad, 2007, p. 5). En d'autres termes, l'annotation est un moyen de travailler, d'étudier, et de rechercher car elle vise la

compréhension et l'étude, l'interprétation et l'élucidation, la coopération et la révision (Agosti & Ferro, 2007).

En outre, l'annotation peut être attentionnelle (i.e., surlignage), associative (i.e., mise en relation) ou contributive (i.e., production sémiotique additionnelle interprétable). Dans ce travail de thèse, l'accent sera mis sur l'annotation attentionnelle (sous-chapitre 2.1.1.) qui renvoie au processus de sélection, et sur l'annotation associative (sous-chapitre 2.1.2.) qui renvoie au processus d'élaboration (i.e., organisation et intégration d'information). Ces deux fonctions de l'annotation correspondent aux stratégies de surface (e.g., récupération d'information) et aux stratégies de haut niveau / stratégies en profondeur (Marton et Säljö, 1984 cité par Leutner, Leopold, & den Elzen-Rump, 2007).

Pour Wallen, Plass et Brünken (2005), ces deux fonctions ont un effet sur les connaissances factuelles, la compréhension et l'apprentissage lors de l'étude de document(s). C'est pourquoi ils ont conduit une étude évaluant les effets des annotations supportant les processus de sélection (i.e., soulignages d'informations pertinentes dans le texte, définitions de mots ou de concepts hors contexte), d'organisation (i.e., connexions de mots et d'idées à travers des explications brèves de concepts liés au contexte d'étude) et d'intégration (i.e., connexions entre idées et connaissances antérieures par le biais de démonstration de liens entre les idées de chaque paragraphes) de la théorie cognitive de l'apprentissage de Mayer (2014) sur la compréhension de documents.

Les quatre-vingt-dix-huit étudiants (19,6 ans) étaient répartis aléatoirement dans une des conditions suivantes : pas d'annotation (groupe « contrôle », n = 14), annotations de sélection (n = 14), annotations d'organisation (n = 15), annotations d'intégration (n = 14), annotations de sélection et d'organisation (n = 10), annotations de sélection et d'intégration (n = 17), et annotations d'organisation et d'intégration (n = 14).

Sur ordinateur, les participants ont répondu à un questionnaire mesurant leurs connaissances antérieures sur les téléphones portables, la physique et l'électricité, puis ils ont lu un texte de 650 mots expliquant le fonctionnement du téléphone portable. Ensuite, les apprenants ont répondu à un test de reconnaissance pour mesurer les connaissances factuelles acquises, à un test de compréhension des concepts abordés dans le texte puis à une tâche de rédaction (i.e., écrire tout ce dont ils se rappellent). Enfin, ils ont répondu à un test de transfert mesurant la compréhension haut-niveau demandant à l'apprenant d'utiliser ses nouvelles connaissances de manières créatives (e.g., expliciter toutes les raisons potentielles d'une panne du smartphone).

Quant aux conditions avec un seul type d'annotation, les résultats révèlent que les annotations de sélection ont été les plus efficaces pour améliorer les performances au test de reconnaissance ; les annotations de sélection et d'organisation ont été les plus efficaces dans la mesure de compréhension conceptuelle et ont amélioré les performances des étudiants aux trois mesures ; tandis que les annotations d'intégration n'ont amélioré que les performances au test de transfert. Quant aux combinaisons de type d'annotation, les résultats montrent une diminution des performances suggérant que les étudiants subiraient une charge cognitive réduisant leurs performances.

Dans cette étude, Wallen et collaborateurs (2005) ont donc montré que les types d'annotations ont des effets différents sur les performances de rétention et de compréhension des étudiants. Par conséquent, les deux prochains sous-chapitres détailleront les annotations attentionnelles (ou de sélection) et les annotations associatives (ou d'élaboration).

### **2.1.1. Annotation attentionnelle ou de sélection**

Soutenant le processus de sélection d'information, l'annotation attentionnelle renvoie à la technique dite de « mise en évidence » (i.e., highlighting) qui est l'une des techniques les plus communément utilisées (Merchie & Van Keer, 2014; Ponce & Mayer, 2014). Cette technique consiste à créer des indices typographiques qui fonctionneraient comme un effet d'isolement, c'est-à-dire que le surlignage par exemple, isolerait une partie du contenu ce qui augmenterait la distance entre ce contenu sélectionné et le texte source (Dunlosky, Rawson, Marsh, Nathan, & Willingham, 2013; Ponce & Mayer, 2014).

Dans ces conditions, l'annotation attentionnelle a pour fonction d'identifier, de signaler et de concentrer l'attention du lecteur sur l'information jugée cruciale, et de stocker cette information dans la mémoire de travail avant un traitement plus profond (Broekkamp & Van Hout-Wolters, 2007; Leutner et al., 2007; Ovsianikov et al., 1999). Ainsi, la mise en évidence favoriserait la lecture superficielle et concernerait aussi bien les indices typographiques des documents que le marquage d'un document (e.g., surligner, souligner, encercler).

Sur ces points, Tarchi (2015) soutient que surligner ou souligner sont des stratégies cognitives capables de promouvoir l'apprentissage car surligner nécessite non seulement un processus de sélection de l'information mais aussi un traitement sur le document (i.e., acte de surligner). Par cet acte, la technique de mise en évidence semble favoriser conjointement la rétention de l'information et la rétention de sa localisation dans le texte, c'est-à-dire que les

apprenants mémorisent l'endroit où ils ont réalisé ce traitement (Kennedy, 1992 cité par Le Bigot, Passerault, & Olive, 2010).

Par ailleurs, l'acte d'annoter peut être réalisé soit par l'apprenant et dans ce cas l'annotation est dite de nature « active », soit par autrui et dans ce cas l'annotation est dite de nature « passive ». En 1974, Fowler et Barker ont testé l'effet de l'annotation attentionnelle « active » versus « passive » sur l'encodage et la rétention d'informations dans deux études. La première étude comparait la performance de rétention selon que les participants surlignent activement un texte versus que les participants lisent un texte déjà surligné par autrui (i.e., un autre participant ou par l'expérimentateur). La deuxième étude comparait la performance de rétention selon que les participants surlignent ou soulignent des informations d'un texte.

Les résultats ont montré que le surlignage et le soulignage amélioreraient la rétention du texte ; et que la performance de rétention suite à l'annotation active du texte était supérieure à la performance de rétention suite à une lecture passive d'un document déjà mis en évidence, excepté lorsque le lecteur connaît et a confiance dans l'auteur des annotations. Sur ce point, la mise en évidence active d'informations n'est pas toujours meilleure que la réception d'un matériel pré-annoté, principalement lorsque l'auteur de la mise en évidence a plus de connaissances du domaine pour sélectionner les informations les plus utiles ( Dunlosky et al., 2013; Fowler & Barker, 1974; Ponce & Mayer, 2014). Néanmoins, Fowler et Barker (1974) précisent que l'effet d'encodage observé est de l'ordre de six/sept pourcents ce qui est faible et expliquerait la diversité des résultats dans les études sur l'effet de l'annotation de sélection sur la performance.

D'un autre côté, la mise en évidence aurait un effet positif sur la navigation et la performance de lecture (e.g., rétention) car elle aide le lecteur à retrouver rapidement les points critiques (Li, Tseng, & Chen, 2016). Cet effet s'expliquerait par l'effort additionnel dû à l'activité de mise en évidence et du temps d'étude allongé. Entre autres, Yue, Storm, Kornell et Bjork (2015) ont comparé la performance de lecteurs à retenir des informations sélectionnées dans le cas d'une étude distribuée (i.e., intervalle de 30 minutes entre deux lectures du texte) versus une étude de masse (i.e., deux lectures du texte à la suite l'une de l'autre) et selon que le texte soit surligné par le lecteur ou non-surligné. Les résultats de cette étude ont montré que l'acte de surligner aide la rétention des informations surlignées sans impacter la rétention des informations non-surlignées. Après une semaine, le bénéfice de rétention serait plus grand quand la deuxième lecture du texte a eu lieu immédiatement après la première (i.e., étude de masse) et quand les informations ont été surlignées. De plus, la rétention serait meilleure pour les participants ayant exprimés des attitudes plus négatives envers l'annotation que ceux ayant



exprimés des attitudes positives car ils surligneraient moins et donc analyseraient plus profondément les informations à surligner. Les participants exprimant des attitudes positives envers le surlignage auraient tendance non seulement à surligner trop d'informations mais aussi à estimer que le texte est compris en raison de l'acte de surlignage réalisé. Cette croyance renverrait au concept d'illusion de compétence.

Dans la plupart des études, les effets de la mise en évidence sont mesurés dans le contexte où le lecteur est aussi l'auteur des marques sur le texte, pourtant Kawasaki, Sasaki, Yamaguchi et Yamaguchi (2008) soutiennent que la compréhension serait meilleure si les éléments pertinents étaient pré-surlignés car ce surlignage fonctionnerait comme un message mémoriel pendant la lecture. Partant de ce fait, Gier, Kreiner et Natz-Gonzalez (2009) se sont intéressés à l'impact de l'existence de parties pré-annotées sur la compréhension et la métacognition d'un texte. Dans leur étude, 180 étudiants ont lu un texte qui comportait soit des annotations appropriées au but de lecture, soit des annotations inappropriées, soit aucune annotation. Les résultats ont montré qu'un texte pré-annoté de manière inappropriée affaiblissait la métacognition et engendrait des erreurs de croyance de compréhension : les lecteurs étaient incapables de faire abstractions des annotations. En outre, ces résultats n'ont montré aucune différence de compréhension et de métacognition suite à la lecture du texte annoté de manière appropriée ou non-annoté.

Dans le même ordre d'idée, Razon, Turner, Johnson, Aarsal et Tenenbaum (2012) ont mis en place une méthode d'annotation collaborative, c'est-à-dire que les étudiants devaient soit lire un texte en l'annotant (i.e., surlignage) puis le comparer avec les annotations d'un pair, soit lire un texte déjà annoté par un pair. Ces auteurs concluent que les étudiants sont peu enthousiastes à annoter un texte déjà annoté, au contraire ils préfèrent annoter puis comparer leurs annotations d'un document avec celles d'un pair. Dans ces conditions, le processus de réflexion s'appuie sur l'écart entre les annotations. De même, Johnson et al. (2010) appuient le développement de modèles pédagogiques utilisant les outils d'annotations sociales pour dépasser les stratégies d'apprentissage passif. A travers deux expériences, ces auteurs ont comparé cinq techniques de mise en évidence utilisées par un seul apprenant ou en petit groupe. Les résultats suggèrent que les annotations réalisées individuellement ont peu d'impact alors que celles réalisées collectivement ont un effet sur l'apprentissage, la compréhension et la métacognition. Contrairement à ces deux études, ce travail de thèse concerne des situations d'annotation individuelles et non collectives.

Essentiellement, l'annotation attentionnelle permet de mettre en évidence des informations sélectionnées selon des critères de pertinence, et cette mise en évidence peut

favoriser la rétention d'information et la rétention de la localisation de cette information. C'est pourquoi les deux prochaines sous-parties développeront plus précisément la rétention de l'information et la rétention de sa localisation dans le texte (2.1.1.) ainsi que les critères de pertinence pour sélectionner les informations à mettre en évidence (2.1.2.).

#### *2.1.1.1. Rétention de la localisation d'information*

L'étude d'un document textuel implique comme tâche principale la lecture dans laquelle l'apprenant construit une représentation multidimensionnelle du texte (Baccino & Pynte, 1991). La représentation visuelle du texte facilite les processus de traitement liés au texte comme par exemple la possibilité de retrouver rapidement une information. Pour Le Bigot et al. (2010), le lecteur coderait visuellement le texte de deux manières qui sont (a) une représentation visuo-spatiale à travers une image mentale du texte intégrant les indices typographiques (e.g., titre, paragraphe) ; et (b) une représentation du contenu du texte qui permet de reconstruire la signification des informations par le biais d'indices temporels par exemple. Ces deux types d'encodage correspondraient à la mémoire de localisation et à la mémoire de contenu qui seraient interdépendantes (Lovelace & Southall, 1983). Cette interdépendance est illustrée dans l'étude de Zechmeister et McKillip (1972 cité par Le Bigot et al., 2010) à travers une corrélation positive entre performance de rappel de contenus et performance de localisation d'informations. Ainsi, il semblerait que les lecteurs soient capables de mémoriser l'emplacement des mots d'un texte lu.

D'un autre côté, Guthrie et Kirsch (1987) ont distingué la localisation d'information qui renvoie aux opérations cognitives d'identification et de sélection d'informations spécifiques, de la compréhension qui implique en plus l'activation des connaissances antérieures et des processus métacognitifs pour donner du sens aux informations et produire des inférences. Dans leur étude, 20 techniciens électroniques et 25 ingénieurs électriques ont réalisé trois tâches : une tâche de compréhension d'article dans laquelle ils devaient répondre à 4 questions suite à une lecture, une tâche de localisation d'informations sur schéma, et une tâche de localisation d'informations dans un manuel et dans des articles de journaux. Leurs résultats montrent que la compréhension de lecture et le rappel d'informations sont indépendants statistiquement des tâches qui requièrent la localisation de détails spécifiques. Selon ces auteurs, la compréhension écrite renverrait exclusivement à la compréhension de la signification du message de l'auteur, alors que la localisation d'information peut être réalisée hors de ce message (e.g., index).

### 2.1.1.2. Critères de sélection et concept de pertinence

Dans tout contexte et plus particulièrement de nos jours avec la multiplication des sources d'information, la sélection d'informations pertinentes est primordiale pour pouvoir construire de manière efficace et efficiente la macrostructure de document(s) nécessaire à la compréhension du contenu (Schellings & Broekkamp, 2011). La pertinence est définie comme « le degré qu'un segment est approprié à une tâche ou à un but spécifique, tandis que l'importance est le degré qu'un segment contient des informations essentielles et utiles pour comprendre un texte » (McCrudden & Schraw, 2007, p. 114). Cette distinction permet de différencier la lecture dite « générale » qui est basée sur un texte, de la lecture contextualisée qui est basée sur une tâche (Rouet & Britt, 2011).

Par ailleurs, McCrudden et Schraw (2007) ont précisé qu'un lecteur compétent utilise l'importance comme critère de base pour sélectionner les informations, puis il développe des critères de pertinences pour répondre à ses buts de lecture (voir Figure 3). Dans le même ordre d'idée, Broekkamp et Van Hout-Wolters (2007) ont énoncé que la sélection d'information d'un texte, dans un environnement d'apprentissage, émerge d'une interaction entre le contexte de la tâche, la tâche et les ressources du lecteur. Or selon ces auteurs (2007), une grande majorité des étudiants ne distinguent pas ce qui est important/pertinent de ce qui ne l'est pas dans le texte. Pour pallier cette difficulté, ils proposent la mise en place d'annotations attentionnelles pour orienter l'étudiant vers les parties pertinentes par le biais de mise en évidence physique (i.e., soulignage ou surlignage) de ces parties.

De plus, McCrudden et Shraw (2007) ont proposé un modèle de pertinence composé de quatre étapes. Premièrement, les instructions de pertinence vont orienter l'apprenant sur les informations pertinentes soit de manière explicite par le biais d'indice (i.e., annotation sur le texte, consigne de l'enseignant), soit de manière implicite (i.e., ordre apparition d'une information ou sa répétition). Deuxièmement, l'apprenant va générer des buts à sa lecture et définir des critères de pertinence pour y répondre. Troisième, l'apprenant va allouer des ressources pour évaluer continuellement les informations durant sa lecture. Et quatrièmement, l'apprenant va construire ou adapter ses structures de connaissances à l'aide des informations lues.

Lors de l'étude d'un texte, la sélection d'informations par un apprenant implique ses connaissances générales sur le domaine étudié, ses connaissances sur l'auteur (e.g., ses buts et intentions) et ses connaissances de la structure d'un texte (Schellings, Van Hout-Wolters, & Vermunt, 1996). C'est pourquoi ces auteurs énoncent que la sélection d'informations peut se

fonder sur des critères « linguistiques » (ou importance structurale) basés sur la structure du texte et font référence à la source auteur ; sur des critères « éducationnels » (ou importance instructionnelle) basés sur les variables associées à la tâche (e.g., exigences, objectifs, devoir pédagogique) et font référence à la source enseignant ; ou sur des critères cognitivo-psychologiques (ou importance constructive) basés sur les variables personnelles de l'apprenant (e.g., ses buts et intérêts) et font référence à la source « lecteur ».

Pour tester ces trois catégories de critères, Schellings et Broekkamp (2011) ont demandé à des lycéens (15-16 ans) de souligner les informations de trois textes tout en verbalisant leurs activités. Après une session d'entraînement, les douze lycéens ont réalisé trois sessions d'étude avec une instruction de sélection à chaque fois différente. Dans l'instruction de sélection sur critères linguistiques, les apprenants devaient sélectionner les informations les plus importantes selon l'auteur du texte. Dans l'instruction de sélection sur critères éducationnels, les apprenants devaient surligner les informations considérées comme importantes par un professeur imaginaire spécialement intéressé par les détails du texte. Dans l'instruction de sélection sur critères cognitivo-psychologiques, les apprenants devaient sélectionner tout ce qu'ils considéraient comme important.

L'analyse des informations sélectionnées a montré que la consigne linguistique induit principalement des sélections sur critères linguistiques, et que la sélection d'information sur ces critères se retrouvent dans les autres sessions. A l'opposé, les consignes éducationnelle et cognitivo-psychologique induisent uniquement une sélection d'informations basée sur le type de critères associés à la consigne (i.e., consigne éducationnelle induit une sélection sur critères éducationnels, et comme énoncé sur critères linguistiques). Enfin, l'analyse des verbalisations suggère que les lycéens éprouvent des difficultés à sélectionner des informations selon des instructions spécifiques. Sur ce dernier point, Johnson, Archibald et Tenenbaum (2010) ont également montré que les étudiants manquent de compétences pour identifier les informations pertinentes dans un texte.

Dans l'ensemble, pour déterminer les unités textuelles pertinentes, l'apprenant construit des critères de sélection se basant sur des processus d'analyse de la tâche, de définition de buts, de stratégies de sélection, de planification, de contrôle des résultats de ces stratégies, de stratégies de révision et d'évaluation ; de plus, ces critères ne sont pas figés et évoluent dans le temps en fonction des représentations de la tâche et de l'apprenant (Schellings & Broekkamp, 2011).

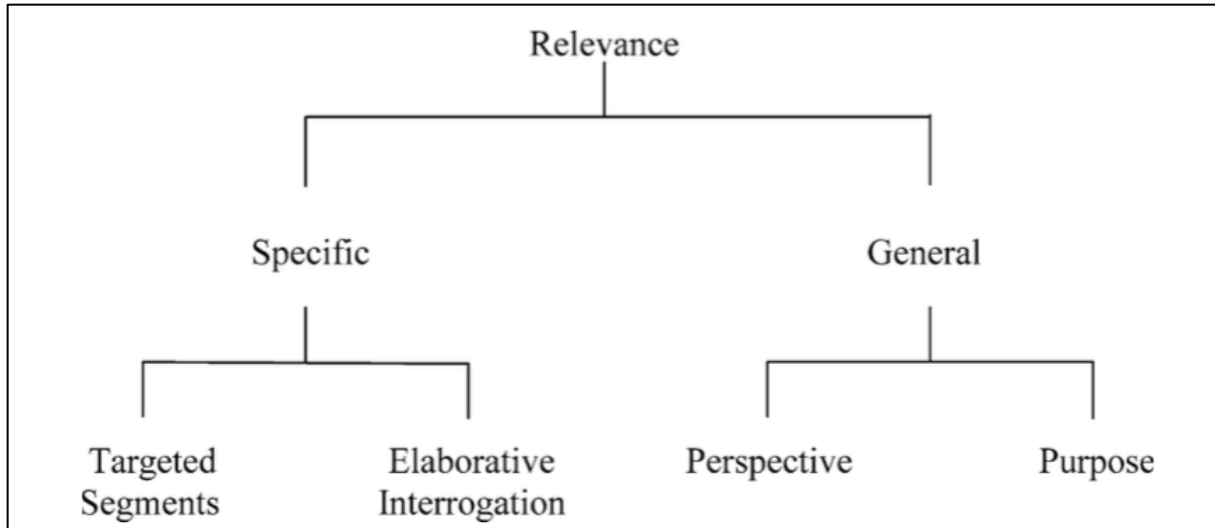


Figure 3 : Orientation des critères de pertinence, tiré de McCrudden et Schraw (2007)

En somme, l’annotation attentionnelle soutient le traitement de document(s) principalement à travers le processus de sélection d’informations. En réalisant ce type d’annotation, l’apprenant identifie dans un premier temps l’information pertinente pour son but de lecture, ensuite il la met en évidence à l’aide d’indices typographiques comme par exemple un surlignage de couleur et finalement il stocke cette information et sa localisation en mémoire. Le faible effet des annotations attentionnelles s’expliquerait par le fait que la mise en évidence est considérée comme une marque semi-automatique et sans pensée (Bradley & Vetch, 2006), par la complexité du texte car un texte trop facile rend l’annotation inutile, par la confiance de l’apprenant dans l’auteur des surlignages (Kawasaki et al., 2008), par un manque de connaissances du lecteur sur le sujet ainsi que sur les exigences de la tâche (i.e., critères pour sélectionner des informations pertinentes).

Dans le prolongement de l’annotation attentionnelle, l’annotation associative permet de relier ensemble des informations sélectionnées parmi plusieurs documents pour les organiser et les intégrer dans une structure répondant aux exigences d’une tâche d’étude de documents. Ce type d’annotation est traité dans la partie suivante.

### **2.1.2. Annotation associative ou d’élaboration**

L’annotation associative ou d’élaboration vise à connecter différentes informations entre elles par le biais de commentaires, de connecteurs (e.g., flèches), d’indexeurs ou d’organiseurs dans le but d’enrichir la compréhension de document(s) (Agosti et al., 2007;

Agosti & Ferro, 2007; Sutherland et al., 2016; Wallen et al., 2005; Zacklad, 2007;). De par ses formes, ce type d'annotation soutient les traitements de documents qui sont l'organisation et l'intégration d'information.

Dans une étude exploratoire, Merchie et Van Keer (2014) ont investigué l'utilisation spontanée de stratégies de lecture ainsi que les compétences de schématisation d'étudiants âgés de 11-12 ans. Les vingt participants ont étudié un texte informatif (300 mots) et une image avant de réaliser un résumé graphique présentant les idées principales ainsi que les connexions entre elles. L'analyse des stratégies utilisées par les apprenants (i.e., protocoles verbaux, mouvements et traces du stylo) montre que la moitié d'entre eux a simultanément lu et surligné le texte (i.e., annotation attentionnelle), tandis que moins de la moitié s'est spontanément engagée dans des stratégies d'élaboration et de métacognition (i.e., annotation d'élaboration). En outre, les schémas réalisés illustrent la grande difficulté des étudiants à se représenter spatialement et hiérarchiquement les informations du texte.

Autre exemple, Moreland, Dansereau et Chmielewski (1997) ont comparé la performance de rappel libre et la fréquence d'annotation de 77 étudiants consultant soit un organisateur graphique sous la forme d'une carte conceptuelle (i.e., condition expérimentale), soit un texte (i.e., condition contrôle). Leurs résultats montrent que l'annotation sur texte est le plus souvent pour souligner ou encercler une information (i.e., annotation attentionnelle), tandis que l'annotation sur carte conceptuelle concerne principalement des connexions d'informations (i.e., annotation associative). Néanmoins, les résultats n'indiquent pas de différences significatives à la performance de rappel, bien que selon ces auteurs les connexions prédiraient significativement le rappel.

Dans le même ordre d'idée, Ponce et Mayer (2014) ont comparé la performance de rappel (i.e., texte à trous) et de résumé de 130 participants étudiant un texte de 123 mots comparant deux bateaux. Les apprenants étaient répartis au travers de cinq conditions : une condition contrôle dans laquelle les participants disposaient du texte sans-annotation, une condition d'annotation attentionnelle « passive » dans laquelle les mots importants du texte étaient soulignés en rouge, une condition d'annotation attentionnelle « active » dans laquelle les participants soulignaient les mots qu'ils jugeaient important, une condition d'annotation associative « passive » dans laquelle les participants disposaient des informations du texte organisées sous la forme d'un organisateur graphique statique, et une condition d'annotation associative « active » dans laquelle les participants devaient organiser les informations sous la forme d'un organisateur graphique.

Les performances de rappel obtenues avec le texte à trous montrent que les étudiants des groupes expérimentaux (i.e., avec annotation) obtiennent de meilleurs résultats (taille d'effet élevée) que ceux du groupe contrôle (i.e., sans annotation). L'analyse des résumés indique que les étudiants des conditions avec annotation associative obtiennent de meilleures performances (effet significatif large) que les étudiants du groupe « contrôle ». De plus, les résultats ainsi que les traces oculaires révèlent que l'annotation attentionnelle (i.e., mise en évidence passive et active) favorise seulement les processus de sélection et la rétention d'informations isolées (i.e., effet d'isolement) sans modifier les mouvements oculaires ; tandis que l'annotation associative (i.e., organisateur graphique statique ou à construire (la construction de l'organisateur engendre un sentiment d'effort plus important)) soutient la rétention d'informations isolées ainsi que la construction d'une structure cognitive cohérente car elle favoriserait les trois processus cognitifs de sélection, d'organisation et d'intégration tout en modifiant les mouvements oculaires (i.e., fixations et transitions).

Dernière illustration, dans une étude de (Li et al., 2016), quatre-vingt-dix étudiants (âge moyen 24 ans) ont étudié un texte de 3533 caractères chinois de 23 pages selon trois conditions. Dans la première condition (i.e., groupe « contrôle »), les participants ne disposaient que du texte ; dans la seconde condition les participants avaient la possibilité de surligner le texte (i.e., groupe « surlignage ») ; et dans la troisième condition les participants pouvaient surligner et organiser les informations (i.e., groupe « surlignage et organisateur »). Les résultats montrent que les participants du groupe « contrôle » et du groupe « surlignage » ont obtenu de meilleures performances de compréhension (i.e., texte à trous et questions d'inférences) et de connaissances spatiales (i.e., dessiner la structure des informations) que le groupe « surlignage et organisateur » ; alors même que les étudiants pouvant organiser les informations ont passé significativement plus de temps à consulter le texte. Ces résultats mettent en évidence la nécessité de distribuer la charge cognitive en séparant les phases de lecture, de mise en évidence et d'organisation des informations.

Bien que les annotations d'élaboration semblent propices à l'amélioration de la compréhension, ces quelques illustrations permettent de mettre en avant que le principal frein à leurs utilisations réside dans les difficultés de l'apprenant à les employer efficacement. Étant donné qu'un des intérêts de ce travail de thèse est d'examiner les effets des annotations réalisées sur tablette tactile sur la rétention et la compréhension, le prochain sous-chapitre (2.1.3.) abordera les annotations sur support numérique.

### 2.1.3. Annotation sur support numérique

L'utilisation de technologie pour l'éducation tend à évoluer de l'usage d'ordinateurs de bureau à celui de tablettes tactiles en raison des spécificités de cet outil (e.g., mobilité, interactivité directe par le tactile). Bien que l'utilisation du numérique modifie l'expérience d'étude de document(s), les applications de consultation de document(s) ont principalement cherché à retranscrire « numériquement » (i.e., affordances) les traitements des documents papiers (Hisarciklilar & Boujut, 2009; Tashman & Edwards, 2011).

Ainsi, le développement des technologies a initié une séparation de la recherche sur l'apprentissage sur support numérique en deux courants : d'un côté, l'apprentissage centré sur la technologie qui, selon Mayer (2014), connaît des années d'échec ; et à l'opposé l'apprentissage centré sur l'apprenant. Le postulat de ce travail de thèse est que la technologie est un outil qui doit être mis au service de l'apprenant pour supporter, transformer ou étendre son apprentissage. Par conséquent, cette thèse s'intéresse à comment l'outil technologique, ici la tablette, permet à l'apprenant de traiter les documents numériques.

Quoi qu'il en soit, les annotations numériques peuvent être cognitivement sémantiques comme pour les annotations papiers c'est-à-dire qu'elles sont interprétables et réutilisables par un humain (Zacklad, Lewkowicz, Boujut, Darses, & Détienne, 2003) ; mais aussi computationnellement sémantiques c'est-à-dire qu'elles sont uniquement interprétables par un système informatique (e.g., métadonnées sur la localisation de l'annotation dans le document). Cette différenciation sémantique de l'annotation numérique a abouti à deux courants de recherche (Bradley & Vetch, 2006; Glover, Xu, & Hardaker, 2007).

D'un côté, la sémantique computationnelle est orientée ingénierie de l'annotation et s'intéresse aux facteurs techniques pour tirer parti des possibilités du numérique (e.g. architecture logiciel). Par exemple, des études se sont intéressées au repositionnement d'annotation ainsi qu'à la perception de ce changement par l'auteur des annotations (Bargerion & Moscovich, 2003; Golovchinsky & Denoue, 2002), au développement d'applications dédiées à la consultation de documents (Price, Schilit, & Golovchinsky, 1998; Schilit, Golovchinsky, & Price, 1998; Tashman & Edwards, 2011), à la représentation des documents sur l'interface (Pearson, Buchanan, & Thimbleby, 2011; Pearson, Buchanan, Thimbleby, & Jones, 2012), ou encore à la transition d'un environnement traditionnel à un environnement sans papier (Plimmer & Apperley, 2007).



La création d'annotations numériques est complexe mais leurs gestions et leurs maintenances le sont tout autant (Hoff, Wehling, & Rothkugel, 2009). La difficulté principale concerne le « reflowing » c'est-à-dire d'adapter l'annotation aux documents dynamiques (Bargerion & Moscovich, 2003; Golovchinsky & Denoue, 2002; Sutherland et al., 2016). A l'inverse d'un document statique (e.g., pdf linéaire), un document dynamique est soumis à des variations de police d'écriture et/ou de contenu. Le repositionnement automatique de l'annotation dans un document dont la structure bouge pose trois catégories de défis : résoudre les problèmes techniques (e.g., compatibilité du format), comprendre comment les personnes interagissent avec leurs annotations (e.g., définir des heuristiques), et explorer comment l'informatique peut étendre ce qui est possible avec le papier. En plus de la difficulté à interpréter une annotation, celle-ci peut être liée spatialement et/ou temporellement avec un document, sans indication spécifique.

De l'autre côté, la sémantique cognitive est orientée sur les aspects conceptuels de l'annotation numérique. Ce courant tendrait à « reproduire » les annotations papiers sur support numérique, en raison des affordances entre le papier et la tablette tactile (e.g., stylet sur tablette = surligneur sur papier), sans totalement chercher à tirer parti des possibilités offertes par le numérique (e.g., navigation intra-document) (Tashman & Edwards, 2011). Notamment, McCabe (2011) a fait prendre des notes sur PowerPoint à 33 étudiants par le biais d'un stylet et 89% de ces étudiants ont trouvé les annotations aidantes pour comprendre le cours. Ou encore Guelman, De Leone, Price, Sabella, Henderson et Singh (2009), dont les étudiants de biologie ont fait leur rapport de TD soit sur tablette soit sur papier, ont mis en évidence une fréquence de production d'annotation plus élevée sur tablette ainsi qu'une préférence des étudiants pour son utilisation pour ce type de tâche. Et enfin, Shadiev, Hwang, Huang et Liu (2015) ont comparé l'apprentissage de l'anglais ainsi que la charge cognitive d'étudiants taiwanais utilisant soit une tablette (i.e., condition expérimentale) soit un livre (i.e., condition contrôle). Les résultats obtenus indiquent que les étudiants utilisant la tablette ont présenté de meilleures performances tout en déclarant avoir subi une charge cognitive moindre que les étudiants utilisant un livre. En outre, les annotations textuelles ont prédit significativement de meilleurs scores aux posttests.

Bien que dissociés, ces deux courants de recherche se complètent pour supporter les trois composantes des annotations dans l'interaction homme-interface (Bradley & Vetch, 2006) qui sont la consultation d'annotations existantes, la création de nouvelles annotations, et l'organisation des annotations en structure hiérarchique. Ces composantes trouvent écho dans les trois catégories des études sur les hypertextes qui sont (a) le format de présentation ou

l'emplacement de l'annotation qui revient à comment présenter l'annotation pour améliorer l'apprentissage ; (b) l'effet des informations présentées dans les annotations (i.e., contextuelle ou textuelle) ; et (c) l'efficacité d'apprentissage selon différents types de multimédia (Chen & Yen, 2013). Ces auteurs ont testé l'effet de présentation des annotations sous la forme de fenêtre pop-up, de glossaire, ou présente dans le texte lors de l'apprentissage d'une langue étrangère. Leurs résultats exposent que la présentation de l'annotation a un effet important sur la compréhension d'un texte dans une langue étrangère. Cependant, la performance d'acquisition de vocabulaire dépendait également des connaissances antérieures des apprenants et de leur attitude positive envers l'annotation. De même, Grunewald et Meinel (2015) ont révélé non seulement que l'utilisabilité d'un outil d'annotation (i.e., vidéo) est importante, mais aussi que l'attitude positive envers l'annotation influencent la performance.

Dans l'ensemble, de nombreuses critiques sont émises envers l'annotation sur support numérique (Agrawala & Shilman, 2005; Anderson, Anderson, McDowell & Simon, 2005a; Pearson et al., 2011; Steinweg et al., 2010; Sutherland et al., 2016) : elles sont moins lisibles à cause des caractéristiques du support (e.g., résolution de l'écran, contraste, luminance, parallaxe), des caractéristiques du périphérique (e.g., stylet) mais aussi en raison de la non-gestion de la temporalité de la couleur (i.e., la dégradation de l'encre indique l'antériorité/postérité d'une annotation sur une autre). De plus, la navigation dans les menus / barre d'outils pour accéder aux fonctions d'annotations induit des sous-activités nuisibles à la lecture. Par conséquent, l'annotation numérique est une activité plus complexe que l'annotation sur papier car son exécution varie selon le support (périphérique et application) (Hoff et al., 2009; Kawase, Herder & Nejd, 2009). Or, l'annotation doit rester sans effort, en anglais « lightweight », car l'activité d'annoter est secondaire dans la lecture active à visée compréhensive (Kawase et al., 2009; Pearson et al., 2011).

En fin de compte, ce sous-chapitre a montré que l'annotation attentionnelle supporte le processus de sélection d'information et que l'annotation associative soutient les processus d'organisation et d'intégration lors de l'étude de plusieurs documents. De plus, il a exposé que les recherches sur les annotations sur support numérique (i.e., tablette) pourraient bénéficier de la combinaison des affordances des annotations papier et des possibilités des outils numériques (cette combinaison sera développée dans les études deux et trois de ce travail de thèse). Toutefois, comme il a été vu précédemment, plusieurs chercheurs ont mis en évidence la difficulté des étudiants à traiter efficacement les documents. Pour pallier cette difficulté, des procédures de guidage ont été mises en place afin d'orienter et de faciliter la mise en œuvre de

certaines traitements utiles à la compréhension des documents. Le sous-chapitre suivant (2.2.) traitera donc du guidage des traitements des documents, en particulier des étapes de traitement.

## **2.2. Guidage des traitements de documents**

Les points théoriques précédents ont mis en évidence les difficultés rencontrées par les lecteurs lorsqu'ils étudient plusieurs documents dans un but de compréhension. En effet, les lecteurs ont du mal à réaliser certains traitements utiles comme identifier la pertinence des informations et isoler ces informations à l'aide d'annotation (i.e., surlignage), mais aussi organiser leurs activités d'étude de documents. Par conséquent, ce sous-chapitre abordera le guidage des étapes de traitements de documents pour soutenir l'activité d'étude de documents multiples.

### **2.3.1. Les principes visant à guider les étapes de traitements**

Des auteurs comme Leutner et collaborateurs (2007) souhaitent donner aux étudiants un entraînement basé sur la théorie pour qu'ils puissent sélectionner des stratégies d'apprentissage et les appliquer pour atteindre des buts spécifiques. Donker, de Boer, Kostons, Dignath van Ewijk et van der Werf (2014) distinguent les stratégies cognitives comme la répétition, la sélection, l'élaboration et l'organisation ; les stratégies métacognitives comme la planification, le monitoring (e.g., auto-questionnement, relecture) et l'évaluation ; les stratégies de gestion de l'effort, de l'environnement et des pairs / enseignants. Même constat pour Bråten (1993) qui précise que l'instruction de stratégie d'apprentissage devrait donner aux apprenants une assistance systémique dans l'acquisition de structures de connaissances incluant comment utiliser les principes appris pour résoudre des problèmes. Pour cet auteur, les apprenants auraient des difficultés à appliquer des stratégies cognitives, métacognitives et de motivations ; par conséquent l'enseignement le plus efficace s'appliquerait à tous ces domaines.

Tandis que d'autres mettent en évidence que donner le contrôle de son apprentissage aux étudiants est une stratégie inefficace car ils ne sont pas bon juge pour savoir quelle stratégie utiliser pour apprendre surtout avec des tâches complexes, dynamiques et multidimensionnelles (Bell & Kozlowski, 2002). Ces mêmes auteurs présentent des travaux soutenant que le guidage (« advising ») des apprenants par un entraînement combine de nombreux avantages comme la possibilité de séquencer un apprentissage par un guidage adaptatif. Bell et Kozlowski (2002) ont conduit une étude impliquant que 277 étudiants de licence de psychologie utilisent, avec ou sans guidage, un radar d'aviation pour prendre des décisions. Leurs résultats ont montré que les étudiants libres dans la tâche ont été contre-productifs, tandis que ceux ayant bénéficiés d'un

guidage adaptatif sous la forme d'un séquençage ont produit de meilleures performances sans pour autant améliorer leur sentiment d'auto-efficacité.

D'ailleurs, Li et collaborateurs (2016) ont également mis en évidence dans une étude les difficultés liées aux traitements concomitants des documents (*voir partie 2.2.2. Annotation associative*). Ces auteurs ont montré que les participants du groupe « contrôle » (i.e., lecture seule du texte) et du groupe « surlignage » ont obtenu de meilleures performances de lecture (i.e., texte à trous et questions d'inférences) et de connaissances spatiales (i.e., dessiner la structure des informations) que le groupe « organisateur » (i.e., surlignage et organisateur graphique).

Pour pallier les difficultés des étudiants liées aux exigences des tâches de compréhension de documents multiples, les instructions (i.e., consignes) de tâche pourraient guider l'étudiant à utiliser des stratégies adéquates. Par exemple, De la Paz et Felton (2010) ont fait employer des stratégies spécifiques d'apprentissages à des étudiants (n = 160) dans le but de déterminer l'efficacité à rédiger un argumentaire. Dans le groupe « contrôle », les étudiants bénéficiaient d'une pratique guidée ainsi que d'un feedback ; et dans le groupe « expérimental », les étudiants ont employé plusieurs stratégies d'apprentissage (e.g., considérer l'auteur, comprendre la source). Les résultats montrent un effet positif de l'enseignement des stratégies sur la performance d'écriture argumentative car les apprenants du groupe « expérimental » ont cité plus de sources et ont mieux comparé les points de vue.

Principalement, ces étudiants ont employé deux stratégies qui sont le raisonnement avec les sources « primaires » et « secondaires » et la planification de leurs argumentaires. En résulte que ces instructions explicites de stratégies auraient entraîné un transfert de responsabilité de l'apprentissage de l'enseignant vers l'étudiant.

D'autres auteurs se sont intéressés aux interventions centrées sur la structure du texte (Meyer & Ray, 2017). Ces interventions combinent plusieurs techniques comme l'identification de mots-clefs, l'auto-questionnement sur la structure du texte pour aider l'apprenant à se représenter mentalement le texte en partant de sa structure, etc. Ce type d'intervention est intéressante pour l'étude de documents multiples si elle vise la construction d'une structure thématique regroupant plusieurs sources d'informations car elle améliorerait la compréhension, la sélection d'information par mots-clefs, la production d'idées et de résumés.

Bien qu'utilisant un petit échantillon d'étudiants, Donker et ses collègues (2014) ont distingué plusieurs stratégies efficaces pour la compréhension écrite qui sont l'élaboration, l'échange entre pairs, les connaissances métacognitives générales et l'écriture. Leurs résultats ne montrent pas d'interaction entre instructions de stratégie et caractéristiques de l'apprenant.

Cependant, ils ont mis en évidence l'existence de différences significatives en faveur des tests développés spécifiquement pour une étude contre un test normalisé de compréhension écrite.

En conclusion, pour améliorer la compréhension de documents, l'instruction doit donner aux étudiants les connaissances procédurales et conditionnelles nécessaires pour l'apprentissage du texte. Selon Andreassen et Bråten (2011), les trois programmes d'instruction les plus connus pour la lecture « compréhensive » de documents multiples sont l'« enseignement réciproque » (i.e., teaching reciprocal) qui vise la pratique de stratégies (i.e., prédiction, clarification, questionnement et résumé) et de groupes de discussion (co-construction collaborative) ; l'instruction de « stratégie transactionnelle » (i.e., transactional strategy) qui vise à inclure l'apprentissage dans l'environnement naturel de l'apprenant ; et l'instruction de « lecture centrée sur le concept » dans laquelle un groupe d'étudiants effectue une lecture de texte auto-sélectionné.

Pendant cinq mois, 103 étudiants (10,5 ans) ont bénéficié de l'intervention ERICI (i.e., Explicit Reading Comprehension Instruction) qui repose sur les quatre principes suivants : (1) un background de connaissances pertinentes pour une construction active de la compréhension, (2) des stratégies de compréhension de lecture par le biais d'un enseignement direct d'un nombre limité de stratégies (i.e., prédiction, questionnement, clarification et résumé), (3) organiser des groupes de lecture pour favoriser la construction sociale de la compréhension, et (4) la motivation à lire (Andreassen & Bråten, 2011). Dans cette intervention, l'instruction de stratégie a été séquencée en sept étapes (i.e., explication de la stratégie, mise en application par l'enseignant, rappel d'utiliser la stratégie, autonomisation de la stratégie, explication/modélisation de la stratégie par un étudiant, évaluation par utilisation d'un texte, auto-initié à l'utilisation de la stratégie). Les résultats montrent que les étudiants ont utilisé plus de stratégies de compréhension suite à l'intervention et que ces stratégies ont eu un effet positif sur les performances de compréhension. Néanmoins, il faudrait des années d'entraînements pour que les apprenants disposent d'un répertoire de stratégies utilisables de manière autonome.

Tout compte fait, l'utilisation d'un guidage des étapes de traitements peut, sous certaines conditions, faciliter l'étude de document(s) d'un apprenant. Par contre, l'imposition, par un enseignant ou un intervenant, d'un séquençage des traitements des documents pour aider l'étudiant pose la question du sentiment de contrôle perçu chez l'apprenant. En conséquence, le sous-chapitre suivant (2.3.2.) abordera le concept de sentiment de contrôle perçu et de ses liens avec un guidage des étapes de traitement imposé et les performances d'apprentissage.

### 2.3.2. Le sentiment de contrôle perçu

Dans la littérature, le sentiment de contrôle perçu fait référence à l'agentivité<sup>3</sup> de l'apprenant et se retrouve sous les termes de « sense of control », « feeling of control », « control perceived » ou encore « feeling of doing » (Chatman & Sparrow, 2011). Dans le cadre de ce travail de thèse, le sentiment de contrôle perçu renvoie plus particulièrement à la perception de contrôle de son apprentissage (i.e., control of learning) et correspond aux croyances que ses efforts d'apprentissages vont aboutir à des résultats positifs (Pintrich, Smith, Garcia, & McKeachie, 1991). En d'autres termes c'est le sentiment de pouvoir contrôler sa performance par le biais de ses comportements d'apprentissage.

Pour Yamauchi et ses collègues (1999), les croyances sur le sentiment de contrôle sont conceptualisées à travers des croyances sur la contingence c'est-à-dire la probabilité d'atteindre un certain résultat et sur ses compétences c'est-à-dire les habiletés à produire des actions. Selon Chatman et Sparrow (2011), le contrôle perçu peut se conceptualiser et s'opérationnaliser a minima par une réflexion consciente sur le moi en tant qu'agent dans son contexte social général ou en tant qu'auteur d'actions physiques dans son environnement immédiat.

Le sentiment de contrôle a été utilisé dans une étude de Winberg et Hedman (2008) dans laquelle des dyades d'étudiants (n = 16) utilisent une simulation informatique pour appréhender des concepts scientifiques (i.e., chimie). Ces auteurs ont mesuré l'attitude des étudiants envers l'apprentissage, la perception de leur apprentissage et le sentiment de contrôle de leur apprentissage (trois items) intégré à un questionnaire mesurant le « flow<sup>4</sup> ». Autre intérêt de cette étude, les auteurs ont créé deux types d'instruction pour la tâche : une consigne dite libre et une consigne dite guidée censée orienter l'apprentissage de l'étudiant. Les résultats montrent que les étudiants guidés dans leur tâche ont perçu leurs performances d'apprentissage comme bonnes (i.e., efficaces) mais ils ont rapporté un manque de contrôle sur la tâche. A l'inverse, les étudiants sans guidage ont rapporté un fort contrôle sur la tâche mais une perception négative de leurs performances. Toutefois, cette étude possède deux limites. La première limite concerne le petit échantillon composé de seulement 16 participants. La seconde limite concerne les items mesurant le sentiment de contrôle qui manque de précision. D'ailleurs ces auteurs préconisent que les questions mesurant le sentiment de contrôle soient précises et orientées sur la tâche expérimentale.

---

<sup>3</sup> Capacité à agir

<sup>4</sup> Absorption totale d'une personne par son occupation

Essentiellement, le sentiment de contrôle perçu par l'apprenant renvoie au sentiment de pouvoir gérer son étude de documents comme il le souhaite. Ce sentiment de contrôle pourrait influencer sur l'engagement de l'étudiant à appliquer et autoréguler une procédure d'étude de documents et donc potentiellement sa performance. Ainsi, le sous-chapitre suivant (2.3.) s'intéressera à l'autorégulation des procédures des traitements de documents.

### **2.3. L'autorégulation des étapes de traitement de document**

L'apprentissage autorégulé inclue les aspects de l'apprentissage qui sont les stratégies cognitives employées pour réaliser une tâche, les stratégies métacognitives telles que la planification, le monitoring et le contrôle de l'effort et enfin, la motivation ou l'engagement dans la tâche influencée par les buts et les croyances sur l'importance et l'intérêt de la tâche mais aussi des réactions émotionnelles durant sa complétion (Panadero, 2017; Yamauchi et al., 1999).

En 1998, Winne et Hadwin ont proposé un modèle de l'autorégulation (Self-Regulation Learning model) définissant l'apprentissage à travers cinq grands aspects qui sont les conditions, les opérations, la production, l'évaluation et l'écart standard (i.e., idéal, optimal ou satisfaisant) (cité par Panadero, 2017). Selon ces auteurs, l'autorégulation d'une tâche d'apprentissage se décompose en quatre niveaux basiques qui correspondent à la définition de la tâche, la planification et le paramétrage des buts, les représentations et les adaptations suite à une évaluation métacognitive. De plus, cette tâche d'apprentissage se définit elle-même à travers six dimensions qui sont la source de la demande (i.e., autorité vs personnelle), le degré de certitude (e.g., problème fixe versus sujet à révision), l'organisation des connaissances (i.e., simple et compartimentée versus interconnectée), le contrôle (i.e., prédéterminé versus autoguidé) et la rapidité d'apprentissage.

Dans le cas d'un domaine d'étude pas assez maîtrisé par l'apprenant, la poursuite de buts spécifiques peut entraîner une surcharge cognitive due à une tentative métacognitive précoce, qui pourrait être limitée en passant par des sous-but. La définition de sous-but pour séquencer l'apprentissage fait écho au « guidage adaptatif » de l'apprentissage de Bell et Kozlowski (2002) (présentée dans la section 2.2. Guidage des traitements de documents). Sur ce point particulier, Winne et Hadwin (1998, dans Panadero, 2017) définissent l'apprentissage comme multidimensionnel, variable (e.g., représentation de l'effort) et nécessitant une



instruction des apprenants sur l'utilisation de tactiques et de stratégies d'apprentissage mais aussi sur comment elles affectent l'apprentissage.

Pour inciter les étudiants à utiliser et autoréguler des stratégies d'apprentissage, des chercheurs ont employé des « prompts » (i.e., message-guide) dans leurs études (Fernandez, 2017; Sitzmann & Ely, 2010). Ainsi, ils proposent des incitations stratégiques aux apprenants sous la forme de questions avec cette consigne par exemple : « *Les recherches ont montré que le fait de se questionner sur sa façon d'apprendre permettrait d'optimiser son apprentissage. Répondez honnêtement aux questions suivantes et utilisez vos réponses pour guider la suite de votre apprentissage* » (Fernandez, 2017, p. 128). Leurs résultats montrent que les participants bénéficiant d'incitations stratégiques utilisent davantage ces processus que les participants qui n'en ont pas reçu. Selon ces auteurs, le fait d'utiliser des « prompts » aurait un effet significatif sur l'ajustement du « monitoring » et conduirait les étudiants à utiliser plus de constructions de connaissances et de jugements d'apprentissage.

Cependant, quand le chercheur informe l'apprenant sur les conditions affectant l'apprentissage (i.e., en définissant explicitement les buts et en planifiant la complétion de la tâche) tout en obligeant les apprenants à utiliser des stratégies d'études spécifiques (e.g. tâche de surlignage durant la lecture), les apprenants ont moins de contrôle métacognitif et l'apprentissage est de fait plus difficilement autorégulé (Winne, 2018). Dans le cas d'une tâche de mise en évidence d'informations, les surlignages fonctionneraient comme des traces reflétant les distinctions de contenus établis par la surveillance métacognitive (i.e., monitoring), et serviraient l'apprenant pour planifier une tâche de relecture.

En 2004, Azevedo et Cromley ont conduit une intervention pour aider des étudiants (n = 131) à autoréguler leurs apprentissages dans un environnement hypermédia (i.e., encyclopédie numérique) après avoir suivi ou non à un entraînement à l'autorégulation de trente minutes. Les résultats montrent que l'entraînement a non seulement permis à un nombre significatif d'étudiants de planifier leurs activités d'apprentissage et d'appliquer des stratégies d'apprentissage, mais aussi qu'ils ont contrôlé leurs apprentissages en autoévaluant leurs connaissances.

Dans un environnement hypermédia similaire (i.e., encyclopédie numérique), Moos et Azevedo (2008) ont examiné empiriquement la relation entre connaissances antérieures et processus d'autorégulation. Tout en verbalisant leurs activités, quarante-neuf étudiants de psychologie ont étudié le système circulatoire du corps humain puis ils ont répondu à des mesures de connaissances. Les résultats montrent que les connaissances antérieures sont significativement liées aux processus d'autorégulation de l'apprentissage : le lien est positif

entre les connaissances et les processus d'évaluation et de planification, et le lien est négatif entre connaissances et usage de stratégie (e.g., prise de note). De plus, ces auteurs distinguent deux profils chez les apprenants : (1) ceux disposant de connaissances sur le domaine vont dans un premier temps les vérifier (i.e., phase de vérification) puis si l'écart est important ils vont mettre en place des stratégies d'acquisition ; (2) ceux ne disposant que de peu de connaissances vont commencer par une phase d'acquisition de connaissances.

Dans une étude de Leutner et collaborateurs (2007), quarante-cinq étudiants (22 ans) ont étudié un texte scientifique (1500 mots) puis ont répondu à un questionnaire à choix multiples. Les étudiants ont bénéficié soit d'un programme d'enseignement composé d'un cas d'étude (i.e., groupe contrôle), soit d'un programme d'enseignement composé du cas d'étude et d'un enseignement à la mise en évidence d'information (e.g., surlignage), soit d'un programme d'enseignement composé du cas d'étude, d'un enseignement à la mise en évidence ainsi qu'à l'autorégulation de la stratégie. Les résultats montrent que les participants, entraînés à la stratégie cognitive et sa régulation métacognitive, utilisent mieux la stratégie et par conséquent performant mieux que les étudiants sans entraînement à l'autorégulation, qui performant mieux que ceux du groupe contrôle.

En somme, l'autorégulation de l'apprentissage implique l'utilisation de processus métacognitifs qui évaluent et régulent les activités pour atteindre une performance cible. Ce sous-chapitre s'est centré sur l'autorégulation des traitements de document(s) qui semble bénéfique pour soutenir la performance de compréhension, car son opérationnalisation favorise l'utilisation de processus métacognitifs (e.g., planification, monitoring) ainsi que la prise de conscience de l'utilité de la procédure des traitements à employer. Par exemple, l'opérationnalisation pourrait prendre la forme de prompts pour évaluer à intervalles réguliers ses activités d'étude de documents et ainsi favoriser l'autorégulation des traitements.

## **Conclusion sur l'étude de document(s)**

En fin de compte, l'étude de document(s) est multidimensionnelle car elle implique des processus cognitifs, métacognitifs, motivationnels, culturels, etc. Pour aboutir à une bonne compréhension, l'apprenant doit définir des buts de lecture et employer ses ressources (externes et internes) tout en suivant une procédure d'étude de document permettant de structurer les nouvelles connaissances avec ses connaissances antérieures afin d'aboutir à une compréhension du sujet qu'il doit ensuite évaluer. Ainsi, la compréhension de documents multiples est une tâche complexe nécessitant des traitements exigeants, difficilement appliqués par les apprenants, pour identifier les informations pertinentes (i.e., processus de sélection), organiser ces informations en groupes d'informations (i.e., processus d'organisation) et pour les intégrer à ses structures de connaissances préexistantes (i.e., processus d'intégration). Pour opérationnaliser ces traitements, les lecteurs peuvent réaliser des annotations (i.e., de sélection et d'association) sur le document, par exemple le surlignage pour identifier les informations pertinentes. En outre, l'apprenant bénéficierait d'un guidage sous la forme d'une procédure séquençant les traitements des documents car il orienterait, étape par étape, ses activités cognitives et métacognitives de manière à réduire les exigences de la tâche. Dans le même ordre d'idée, le lecteur peut autoréguler les traitements en bénéficiant d'incitations à autoévaluer sa procédure d'étude de documents.

A travers cette partie, plusieurs paragraphes font références à l'utilisation de tablette pour étudier des documents ce qui constitue une modification des habitudes d'étude de documents par les apprenants, traditionnellement réalisée sur papier. Pour évaluer les perceptions des apprenants vis-à-vis de la tablette comme « nouvel » outil pour consulter des documents, la littérature fait référence au concept d'acceptabilité qui vise à exposer les représentations *à priori* des étudiants sur un outil. Dans ces conditions, la suite de la partie théorique présentera l'acceptabilité de la tablette comme outil pédagogique à travers deux chapitres.

# L'acceptabilité des tablettes

Ce travail de thèse s'intéresse aux processus impliqués dans la tâche de compréhension de document(s) qui sont abordés dans les chapitres 1 et 2 ; mais aussi aux perceptions et à l'acceptabilité de la tablette comme outil pour l'étude de document(s) qui sont ici abordées dans les chapitres 3 et 4 de cette partie théorique. A cet égard, la notion d'acceptabilité s'intéresse à l'impact potentiel de l'intégration d'une nouvelle technologie en se basant sur les perceptions des futurs utilisateurs cibles. L'intérêt d'évaluer l'acceptabilité de la tablette comme outil pédagogique prend sens avec l'émergence de programmes gouvernementaux (e.g., Blanquer, 2018) favorisant l'utilisation de tablettes en classe.

Par ailleurs dans l'enseignement supérieur, les étudiants utilisent de plus en plus fréquemment la tablette pour consulter/étudier des documents ou pour naviguer sur internet (e.g., Baron et al., 2017; Margaryan et al., 2011; Mizrachi et al., 2018; Morris, Ramsay & Chauhan, 2012). Par conséquent, cette partie théorique sur l'acceptabilité des tablettes présentera dans un premier temps (*Chapitre 3 : L'outil tablette*) l'outil tablette à travers sa construction et son intégration pédagogique (*3.1. L'outil tablette : perceptions et intégration pédagogique*). Ainsi, l'intérêt de la tablette sera contextualisé à travers son potentiel productif, sa capacité d'écriture (i.e., manuscrite et traitement de texte) ainsi que les points de vue des principaux acteurs (i.e., institution, enseignant et apprenant) sur la tablette. De plus, les usages pédagogiques par ces acteurs seront également présentés dans ce sous-chapitre. Ensuite, le chapitre 4 (*Chapitre 4 : L'acceptabilité*) abordera le concept d'acceptabilité à travers ses différents modèles développés dans la littérature (*4.1. Concept et modèles d'acceptabilité*) ainsi que les travaux évaluant l'acceptabilité des tablettes en contexte pédagogique (*4.2. L'acceptabilité des tablettes*).



## **Chapitre 3 : L'outil tablette**

Par sa conception, la tablette semble présenter un grand intérêt pour le domaine éducationnel. Elle peut tout aussi bien servir pour faire l'appel, pour évaluer un devoir, pour préparer et présenter un cours, pour supporter un groupe de travail, pour enrichir des documents ou des présentations, pour prendre des notes, etc. (Casas, Ochoa, & Puente, 2009; Şimşek & Dođru, 2014). Ainsi la tablette, de par ses fonctionnalités, provoquerait des effets positifs sur les étudiants et les enseignants de sorte que la tablette soit perçue comme un outil pour et d'enseignement (Steinweg, Williams, & Stapleton, 2010).

D'un certain point de vue, la tablette présente de nombreux avantages comme ses fonctionnalités (e.g., consultation de document(s)), la possibilité du multiplateforme, un support de discussion et un support des aspects sociaux de l'apprentissage et des processus d'annotations (Anderson, Anderson, McDowell, & Simon, 2005a; Ratté, 2007; Reins, 2007). D'un autre point de vue, la tablette présente de nombreuses contraintes comme la lecture numérique, la gestion de la batterie, les problèmes techniques, etc. En outre, elle ne peut pas imiter tous les avantages du papier bien qu'elle permette de combiner livre/cahier/stylo ainsi que d'autres applications (Karadag & Kayabasi, 2013; Plimmer & Apperley, 2007; Steinweg et al., 2010).

Par conséquent, la question des perceptions des tablettes par leurs utilisateurs apparaît importante dans les situations d'apprentissage. Les tablettes peuvent être perçues de différentes manières selon les individus (e.g., attrait pour les nouveautés) et les contextes d'utilisation (e.g., en classe, à la maison), de sorte que ces perceptions influeraient sur les intentions à utiliser une tablette (i.e., acceptabilité), leurs usages (e.g., étude de document(s)) ainsi que l'apprentissage (e.g., compréhension).

C'est pourquoi ce chapitre trois détaillera les perceptions des tablettes des différents acteurs du contexte pédagogique (i.e., institution, enseignant et apprenant) ainsi que les usages pédagogiques de la tablette (e.g., l'annotation de document(s)). Avant de développer ces deux points, le prochain sous-chapitre introduira l'outil tablette à travers ses objectifs de conception.

## 3.1. L'outil tablette : perceptions et intégration pédagogique

### 3.1.1. Objectifs initiaux à la conception de tablette tactile

La conception de la tablette (i.e., numérique ou tactile) est envisagée dès les années 1980 dans l'optique de passer d'une informatique à manipulation indirecte (e.g., clavier, souris) vers une informatique à manipulation directe (Atlan & Droit, 2014; Negroponte, 1984; Ozok, Benson, Chakraborty, & Norcio, 2008). Bien que la première tablette commercialisée date de 1989 (i.e., GripPad de Microsoft), la tablette tactile ne rencontre le succès qu'à partir de 2009 avec la sortie de l'iPad d'Apple. Jusqu'à l'iPad, les premières tablettes n'étaient pas adoptées massivement en raison de problèmes liés au système, à internet, aux infrastructures, etc. (Gokcearslan, 2017).

Initialement, les buts de la conception de tablette tactile étaient de fusionner la productivité d'un ordinateur avec la mobilité d'un téléphone tout en offrant de la modularité (i.e., ajout de périphérique externe) et des capacités dites d'encre électronique (i.e., écriture manuscrite avec ou sans périphérique) (Ozok et al., 2008; Steinweg et al., 2010). Ce faisant, la tablette présente une interface simplifiée, adaptée et intuitive due à l'interaction tactile pour un encombrement minimum (e.g., poids, taille) tout en tirant parti des infrastructures modernes (e.g., réseaux sans-fil) et d'une large gamme de prix.

#### 3.1.1.1. La tablette comme outil de productivité

En s'intéressant à la productivité de la tablette numérique, Ozok et collaborateurs (2008) ont comparé les performances de 34 étudiants dans quatre tâches différentes (i.e., compréhension de lecture, écriture, remplissage de formulaire et disposition de l'interface) selon qu'ils utilisent un ordinateur portable, une tablette ou du papier. Leurs résultats montrent que la tablette offre des performances supérieures pour certaines tâches et activités tout en diminuant les performances pour d'autres (e.g., longue écriture manuscrite). Bien que les participants aient trouvé les capacités informatiques des tablettes impressionnantes, la majorité a indiqué ne pas souhaiter remplacer son ordinateur par une tablette.

A l'heure actuelle, la perception de la tablette comme un outil de productivité peine à se développer, tandis que sa perception comme objet de loisir et de distraction cantonné à un

usage domestique reste fortement ancrée (Leung & Zhang, 2016; Santamarta, Hernández-Gutiérrez, Tomás, Cano, Rodríguez-Martín & Arraiza, 2015; Şimşek & Dođru, 2014); notamment chez les jeunes (12-25 ans) qui déclarent utiliser principalement la tablette pour communiquer, se relaxer et naviguer sur internet. Bien que des usages pédagogiques commencent à se répandre (e.g., prise de notes) et que la volonté actuelle des dirigeants de nos sociétés (politiques/industriels) est de promouvoir cet outil dans les activités pédagogiques, la représentation actuelle de la tablette peine à évoluer.

Par exemple, les étudiants ont reporté utiliser la tablette 54% du temps pour des activités de loisir contre 46% pour un usage pédagogique dans une étude sur l'acceptabilité des tablettes (Gokcearslan, 2017). Ces étudiants ont expliqué cette non-utilisation de la tablette pour des activités pédagogiques par le fait que la tablette n'est pas utile, qu'ils préfèrent les ressources papiers, que les applications et/ou internet ont des restrictions contraignantes ou encore par l'effet distracteur de la tablette. Autre exemple avec une étude de Park et Burford (2013) dans laquelle des jeunes adultes (20 ans) ont eu à disposition une tablette pendant un an. L'analyse de leurs activités sur tablette pendant l'année a mis en évidence que les participants ont, en moyenne, utilisé la tablette une heure par jour principalement pour passer le temps (e.g., vidéo, musique), pour rechercher des informations et pour communiquer sur les réseaux sociaux.

Cependant, Morris, Brush et Meyers (2007) soutiennent que la prolifération des tablettes à des contextes productifs et/ou pédagogiques n'est qu'une affaire de temps. Dans le même ordre d'idée, Chicu, Ţicău, & Şoitu (2014) affirme que la question n'est plus de savoir si les tablettes seront autorisées en classe mais comment elles doivent être utilisées. L'idée serait alors de planifier une évolution, plutôt qu'une révolution des pratiques pédagogiques pour diminuer les résistances associées à l'introduction de cette technologie, comme par exemple les résistances associées au risque de détruire l'écriture manuscrite ou encore l'altération de l'appréhension du monde réel (Karadag & Kayabasi, 2013; Siozos, Palaigeorgiou, Triantafyllakos, & Despotakis, 2009).

### *3.1.1.2. La manipulation directe et la capacité d'encre électronique*

La capacité à manipuler directement l'interface de la tablette influe sur l'interaction entre l'utilisateur et le média. Des études, comparant l'interaction directe (i.e., avec le doigt) et les interactions indirectes (i.e. stylet ou souris), ont montré que l'efficacité du système de pointage est dépendant de la tâche et des caractéristiques propres à l'interaction (e.g., métaphore



de sélection : sélection en survolant une portion du texte versus sélection par forme géométrique) (Baccino & Draï-Zerbib, 2012; Cockburn, Ahlström, & Gutwin, 2012). Ces études ont dévoilé que le stylet et la souris offrent des performances proches tandis que l'utilisation du doigt est plus lente en raison de la friction avec la surface, moins précise due à l'effet « gros doigt » et diminue les possibilités d'interaction (i.e., action unique du doigt (clic) versus clic gauche, clic droit, roulette et bouton périphérique sur la souris). Depuis, la technologie des écrans tactiles (i.e., multipoint et retour haptique) a progressé et cette différence n'est plus réellement de mise.

En outre, une des caractéristiques intéressantes de la tablette est sa capacité d'encre électronique (e.g., écriture manuscrite) qui permet de soutenir plus naturellement de nombreuses activités telles que l'annotation de document(s) (Alvarez, Brown, & Nussbaum, 2011; Wise, Toto, & Lim, 2006). Ainsi, la combinaison stylet et tablette semble proposer une expérience d'interaction proche de la combinaison stylo/feutre sur papier pour l'écriture et l'annotation de documents. Cependant, la performance d'interaction avec un stylet peut être impactée par plusieurs variables, entre autres la résolution de l'écran et la réactivité du stylet sur la précision, un effet de parallaxe dû aux angles de vision et la protection de l'écran, la préhension du stylet rendue difficile en raison de choix de conception (e.g., stylet fin et lisse pour faciliter son rangement), problèmes techniques (e.g., connexion sans fil, batterie), etc.

Dans l'ensemble, la tablette regroupe la productivité d'un ordinateur et la mobilité d'un téléphone portable tout en proposant une expérience d'interaction s'orientant vers une expérience traditionnelle sur papier (e.g., écriture manuscrite sur grand écran). Toutefois, sa perception comme outil pédagogique diffère et pose question quant à son intégration dans le milieu académique. Pour ces raisons, le prochain sous-chapitre développera les points de vue institutionnel, enseignant et apprenant sur la tablette comme outil d'apprentissage.

### **3.1.2. Les différents points de vue sur la tablette**

L'intégration de cet outil dans l'enseignement s'inscrirait dans la logique d'individualisation des sociétés occidentales actuelles, c'est-à-dire que la technologie apparaîtrait comme un facteur clef pour passer d'un enseignement traditionnel vers un enseignement centré sur l'étudiant et l'instruction de compétences (Benlloch-Dualde & Buendía-García, 2013). Ainsi, la tablette offrirait une perspective d'offre servicielle pour la technologie éducationnelle de sorte qu'elle pourrait induire une nouvelle conception de

l'éducation à travers le développement d'outils et de pratiques spécifiques (Casas et al., 2009; Merchant, 2007). Par conséquent, l'introduction de la tablette numérique « en classe » impacte ou est impactée par ses trois principaux acteurs (i.e., l'institution, l'enseignant et l'étudiant) et leurs perceptions ; d'où une description de leurs points de vue dans les trois prochains points en commençant par l'institutionnel.

#### *3.1.2.1. Point de vue institutionnel*

Du côté institutionnel, la volonté d'intégrer la tablette comme outil pédagogique s'est répandue, à travers le monde, par le biais de programmes de recherches et/ou commerciaux (Gokcearslan, 2017; Mœglin, 2015; Nogry, Decortis, Sort, & Heurtier, 2013) à l'instar de la France (Blanquer, 2018). Cette volonté d'introduire les tablettes dans l'éducation découle d'enjeux sociétaux majeurs qui rappellent que l'éducation est composée de processus et de pratiques politiques (i.e., pouvoir, contrôle, conflit et résistance) (Selwyn, 2010).

En effet, les institutions éducationnelles considèrent les technologies d'informations et de communication (i.e., TIC) comme un ensemble de compétences et d'outils pour l'apprentissage qui apportent une influence transformative de tous les aspects scolaires (Kerawalla et al., 2007; Lim, 2011; Merchant, 2007; Morris et al., 2012). Ces auteurs relèvent principalement des barrières institutionnelles liées à l'infrastructure (e.g., réseaux sans-fil), un manque de stratégies d'enseignements pour intégrer et utiliser efficacement la technologie, et un manque de plateformes d'informations et de support (e.g., formation, maintenance).

En résumé, le point de vue institutionnel est orienté sur le changement organisationnel dans le but de comprendre le développement et l'intégration des innovations techniques dans les contextes sociaux et économiques spécifiques (Selwyn, 2010); spécifiques car des différences culturelles peuvent modifier les effets liés à l'introduction d'une technologie (Casas et al., 2009).

#### *3.1.2.2. Point de vue enseignant*

Pour Lim et Khine (2006), l'enseignant est la clef déterminante de l'implémentation d'une technologie dans la classe. Pour que l'enseignant soit un facilitateur de cette implémentation, plusieurs barrières doivent être réduites telles que le manque d'accès à une technologie « récente », un temps insuffisant pour planifier son cours tout en se familiarisant à

la technologie, etc. De plus, certains enseignants pensent que les méthodes traditionnelles permettent un meilleur apprentissage tout en ignorant le potentiel réel de la technologie pour faciliter ou assister l'apprentissage, etc. Sur ce dernier point, Merchant (2007) indique que le manque de formation et d'accompagnement des enseignants engendre un manque de confiance dans leurs compétences informatiques, or ce sentiment de confiance est un facteur clef de l'adoption des TIC.

Toutefois, l'observation des pratiques actuelles montre que 95% des enseignants utilisent des présentations numériques et 85% intègrent des éléments graphiques (Benlloch-Dualde & Buendía-García, 2013). Les recherches concernant l'utilisation des tablettes numériques en classe semblent plus se centrer sur l'observation des avantages/inconvénients de cet outil pour la pédagogie.

Concernant les avantages, la tablette peut servir comme support de présentation en offrant la possibilité de dessiner directement sur l'écran ce qui facilite la mise en relief des concepts sans que l'enseignant ne tourne le dos aux élèves (Choate, Kotsanas, & Dawson, 2014; Lim, 2011; Ratté, 2007; Steinweg et al., 2010). Elle peut également être utilisée pour faire l'appel, pour désigner un élève pour un exposé oral tout en projetant l'écran de celui-ci au tableau, pour préparer des quiz, etc. (Şimşek & Doğru, 2014).

Néanmoins, ces avantages sont contrebalancés par des difficultés (e.g., Campigotto, McEwen, & Demmans Epp, 2013; Casas et al., 2009; Richard Anderson et al., 2005; Weitz, Wachsmuth, & Mirliss, 2006). Par exemple, la possibilité d'annoter sa présentation allonge la préparation des cours et représente un défi durant le cours dû à la difficulté de dessiner dans un espace réduit sur une surface lisse tout en regardant les étudiants. De plus, des difficultés logistiques et techniques sont présentes comme le stockage des tablettes, la gestion de la batterie ou la résolution de problèmes techniques (Santamarta et al., 2015).

Cependant, le peu de recherches s'intéressant à l'intégration de la tablette dans les stratégies d'enseignements aboutissent au même constat sans l'opérationnaliser, c'est-à-dire qu'il faut développer des applications pour soutenir l'enseignement (Merchant, 2007). Or, une divergence d'opinion existe concernant l'orientation des applications à développer car des chercheurs soutiennent l'idée que les applications ne devraient pas nécessairement changer l'approche d'enseignement (Wise et al., 2006), tandis que d'autres soutiennent que l'approche d'enseignement traditionnelle devrait évoluer (Benlloch-Dualde & Buendía-García, 2013).

Dans le même ordre d'idée, Montrieux, Vanderlinde, Schellens, De Marez et Dalby (2015) ont conduit des focus groupes et des entretiens semi-structurés avec des enseignants suite à l'utilisation de la tablette en classe pendant six mois. Les enseignants ayant participé à

leur étude ont déclaré deux styles d'enseignements avec la tablette : d'un côté le style « instrumental » dans lequel la tablette est utilisée comme un outil sans modifier l'enseignement, et de l'autre le style « innovant » dans lequel l'enseignant prend le rôle de coach et adapte individuellement son enseignement.

En résumé, les enseignants souhaitent être formés à l'utilisation des tablettes, être capables d'accompagner les étudiants dans l'utilisation de leurs propres tablettes, et ils désirent que cet outil s'insère dans leurs stratégies d'enseignement (Chicu et al., 2014).

### *3.1.2.3. Point de vue étudiant*

Du côté de l'apprenant, point de vue étudié dans ce travail de thèse, l'intégration des tablettes apparaît dans deux situations distinctes : soit la tablette est utilisée par l'enseignant, soit par l'étudiant lui-même. La grande majorité des étudiants déclarent avoir une préférence pour qu'un enseignant donne son cours à l'aide d'une tablette (Lim, 2011). D'ailleurs lorsque l'enseignant annote sa présentation « PowerPoint », Choate et ses collègues (2014) ont observé un effet positif sur la performance d'apprentissage comparé à une projection PowerPoint sans annotation. Ainsi, l'annotation de la présentation grâce à la tablette aurait permis une meilleure segmentation du cours et aurait favorisé le focus attentionnel de l'élève. De plus, la vitesse du cours est supposée réduite ce qui faciliterait le processus de prise de notes.

Quand les étudiants utilisent eux-mêmes la tablette, ils la perçoivent positivement comme en atteste les 92% des sondés qui indiquent vouloir prendre leurs cours sur tablette (Wise et al., 2006). Cette préférence semble induite par les capacités d'encre électronique et la combinaison tablette et stylet (Steinweg et al., 2010). De plus, la tablette permettrait une augmentation des échanges entre pairs, comparée à un ordinateur dont l'écran crée une séparation entre les étudiants, ce qui favoriserait un environnement d'apprentissage collaboratif (Campigotto et al., 2013). Dans une étude de Morris et collaborateurs (2012), des étudiants ont exprimé, avant d'utiliser une tablette, que l'iPad est un outil utile pour étudier (80%) et qu'il améliorera leur habileté à étudier efficacement (67%). Après utilisation, deux tiers de ces étudiants ont indiqué que l'iPad n'avait finalement pas influencé leurs habitudes pour étudier.

Néanmoins, l'utilisation de tablettes n'est pas exempt de défauts (Campigotto et al., 2013; Weitz et al., 2006). Tout d'abord des défauts propres à l'outil car la tablette est difficilement utilisable en extérieur, et elle nécessite un temps d'adaptation tout comme le stylet. Ensuite, la tablette induit des positions de travail plus inconfortables que les ordinateurs

(i.e., positions proches des positions avec papier) (Straker et al., 2008; Baccino & Draï-Zerbib, 2012; Young, Trudeau, Odell, Marinelli, & Dennerlein, 2012). Bien que cela amène la question de la santé des enfants qui passent 85% de leur temps assis à l'école, la variabilité des positions d'utilisation offertes par la tablette pourrait être considérée comme un facteur préventif. Enfin, certains individus sont réticents voire opposés à l'utilisation du numérique en raison des changements que la tablette apporte à l'apprentissage.

En résumé, bien que les étudiants aient trouvé que la tablette est un outil plus pratique qu'un ordinateur, la majorité a indiqué qu'ils ne recommanderaient pas une tablette pour l'éducation supérieure et qu'ils préféreraient un ordinateur (Morris et al., 2012; Weitz et al., 2006). Ce résultat serait dû à la jeunesse de la technologie mais surtout au fait que les étudiants ont dû adapter leurs usages/stratégies au média.

En conclusion de ce sous-chapitre sur les différents points de vue, l'utilisation de la tablette comme outil pédagogique devrait s'inscrire dans une stratégie globale d'intégration composée des différents acteurs et d'une réflexion sur les pratiques d'enseignement, les technologies, les contextes, etc. En partant du constat que les perceptions de ces individus, influencées par leurs expériences vécues, influencent leurs intérêts à utiliser la tablette, le sous-chapitre suivant s'intéressera aux usages réels de la tablette en classe ; et plus particulièrement à l'étude de document(s) avec tablette à travers les activités de lecture, d'écriture et d'annotation.

## **3.2. Les usages pédagogiques de la tablette**

Dans l'enseignement supérieur, les étudiants utilisent de plus en plus fréquemment la tablette pour consulter/étudier des documents ou pour naviguer sur internet (e.g., Baron et al., 2017; Margaryan et al., 2011; Mizrahi et al., 2018; Morris et al., 2012) ; de sorte que l'utilisation de tablettes tactiles pour des usages pédagogiques renvoient la plupart du temps aux activités de lecture comme la consultation de documents et d'écriture comme la rédaction, la prise de notes et l'annotation de documents (Olive, Rouet, François, & Zampa, 2008). De plus, la tablette peut aussi servir pour faire l'appel, pour évaluer un devoir, pour préparer et présenter un cours, pour enrichir des documents ou des présentations, etc. (Casas et al., 2009; Şimşek & Dođru, 2014).

Pour ces raisons, ce sous-chapitre développera dans un premier point l'apprentissage et l'enseignement soutenus par la tablette, puis dans un second point l'évaluation, ensuite le

troisième point traitera de la lecture, le quatrième point de l'écriture et enfin le cinquième point de l'annotation réalisée à l'aide de tablette tactile.

### 3.2.1. Apprentissage et enseignement soutenus par la tablette

En préambule, ce sous-chapitre ne vise pas à présenter l'apprentissage et l'enseignement en tant que tels, mais plutôt à apporter quelques liens entre ces concepts et la technologie. Pour Kawase et ses collègues (2009), l'apprentissage est passé d'une activité solitaire sur papier à une activité multimédia variée ; et cette modification du support d'apprentissage implique des effets directs et/ou indirects sur l'apprentissage. Par exemple, Oviatt et Cohen (2010) ont mis en évidence que la présence ou l'absence d'interface informatique jouerait un rôle facilitateur pour le développement d'idée et la résolution de problème, car l'interface faciliterait la représentation du domaine et donc minimiserait la charge mémorielle. Ainsi, l'interface pourrait combler les manques de stratégies et de compétences des apprenants (Reins, 2007). Dans leurs travaux, Oviatt et Cohen (2010) ont mené une étude comparant les performances de résolution de problèmes selon que l'étudiant utilise papier et stylo, stylo digital (i.e., stylo fonctionnant sur papier tout en numérisant la trace écrite) et papier, tablette avec stylet et tablette avec clavier/souris. Les résultats montrent que le temps pour compléter un problème est réduit avec la tablette, pour les étudiants les plus performants, quand l'interface numérique s'inspire des interfaces papiers traditionnelles (e.g., effet de familiarité ?) tout en encourageant l'expression d'un large panel de représentations non-linguistiques (e.g., diagramme). En contrepartie, la tablette gênerait la progression des moins performants en raison de son caractère distrayant.

Dans une logique similaire, la littérature semble s'accorder sur le fait que le contrôle et la régulation métacognitive sont influencés par le format de présentation (Norman & Furnes, 2016). La question du support pour l'apprentissage fait s'opposer ceux qui pensent que le support électronique offre de meilleures performances, et ceux qui pensent que le support électronique est plutôt associé à des processus d'apprentissage superficiels et le support papier à des processus profonds (Norman & Furnes, 2016). Ces deux auteurs ont mis en place deux études comparatives avec des textes linéaires. La première étude concerne une tâche de lecture sans prise de notes sur papier, liseuse, tablette ou ordinateur. La deuxième étude intègre la prise de notes sur ordinateur et sur papier. Leurs résultats ne montrent aucun effet du média sur la lecture (i.e., il semblerait que l'évolution technologique des écrans a réduit l'écart entre lecture sur papier et lecture sur écran). En revanche, ils montrent un effet en faveur du papier pour la

prise de notes et un effet en faveur de l'ordinateur pour les stratégies de surface. Dans leur discussion, ces auteurs présentent une influence de l'outil de prise de notes sur le jugement d'apprentissage ; mais ils ne présentent pas d'influence du média sur les performances d'apprentissages et les stratégies métacognitives mesurées dans leurs études.

À la vue de ces quelques études, la tablette semble être un outil pertinent pour l'apprentissage tout en conservant les problématiques d'introduction d'un nouvel outil qui sont la nécessité d'une stratégie globale, la conception d'applications par et pour les enseignants/étudiants et la multiplication de mesures objectives de performances pour mesurer ses effets sur l'apprentissage (Santamarta et al., 2015; Wise et al., 2006). En outre, la performance d'apprentissage peut être évaluée directement par le biais de la tablette d'où le prochain sous-chapitre sur l'évaluation soutenue par tablette tactile.

### **3.2.2. L'évaluation soutenue par tablette tactile**

La tablette peut également servir pour évaluer les connaissances, les performances, les compétences et la compréhension des étudiants. Cependant, les évaluations papier-crayon restent largement majoritaires bien que les passations électroniques aient augmenté. L'évaluation sur support numérique permettraient de résoudre bon nombre de difficultés de l'évaluation sur papier (Popyack, Herrmann, Char, Zoski, Cera & Lass, 2002) comme la distribution et l'archivage des copies (e.g., enregistrement automatique) tout en réduisant le coût administratif (e.g., transport des copies) ; mais au profit d'autres coûts (e.g., gestion des tablettes, sécurité en ligne, diminution de la valeur du test).

Dans leur étude, Guelman et collaborateurs (2009) ont montré que l'utilisation de tablettes (i.e., logiciel de prise de notes et appareil photo) a rendu les comptes rendus d'expériences de physique (travaux dirigés en groupe) plus fournis qualitativement (e.g., équations, schémas, écran de l'oscilloscope). De plus, les possibilités de retranscription avec annotation (e.g., vidéo de l'expérience, photo) donnent aux élèves le sentiment d'être plus méticuleux tout en réduisant le temps de rédaction et les erreurs des comptes rendus.

Autre exemple, 95% des étudiants ayant répondu à un questionnaire à choix multiples en ligne et à distance ont trouvé la passation facile et accessible (Rudland, Schwartz, & Ali, 2011). Les participants ont pu contrôler leurs passations (e.g., gestion des pauses) ce qui a permis de réduire la pression temporelle. En sus, ce contrôle fournirait un environnement bénéfique pour l'apprentissage car l'apprenant peut réguler son effort cognitif.

Dans le même ordre d'idée, la présence d'indicateurs lors de l'évaluation (e.g., barre de progression) a permis aux participants de gérer leurs évaluations (Siozos et al., 2009). D'un autre côté, la gestion de son évaluation met en exergue la surveillance des passations électroniques qui reste énigmatique, surtout lorsque 14% des participants indiquent avoir trichés (Rudland et al., 2011). Cette facilité à tricher lors des évaluations numériques (à distance) entraînerait une réduction de la valeur du test.

Dans un autre registre, Siozos et ses collègues (2009) présentent un effet dénommé « mode de test », c'est-à-dire que les caractéristiques du support impacteraient les performances lors de l'évaluation. Pour le cas du numérique, le support impacterait principalement les compétences centrales de la lecture et de l'écriture. De plus, l'effet du support renvoie à l'hypothèse de congruence qui dit que la performance de l'apprenant sera meilleure si le support d'étude (e.g., prise de notes sur papier versus tablette) et le support de test sont similaires (Barrett, Swan, Mamikonian, Ghajoyan, Kramarova, & Youmans, 2014).

Dans l'ensemble l'évaluation soutenue par la tablette permet de faciliter certains aspects (e.g., passation à distance) tout en apportant de nouvelles difficultés (e.g., triche). De plus, les caractéristiques du support pourraient impacter les performances en raison de son effet sur les compétences centrales de la lecture et de l'écriture. Ces deux activités sur tablette sont développées dans les deux prochains sous-chapitres.

### **3.2.3. La lecture ou la consultation de document(s) sur tablette en comparaison au support papier : perceptions et efficacité**

Bien que la consultation de document(s) sur tablette soit une des activités pédagogiques les plus utilisées, la lecture sur écran semble induire de nombreuses résistances chez les lecteurs. Pour comprendre ces résistances, Mizrachi et ses collègues (2018) ont développé un questionnaire mesurant la préférence du format de lecture (i.e., ARFIS – The Academic Reading Format International Study Instrument). Ces auteurs ont fait passer cet instrument à 10 300 étudiants de lycées et universités de 21 pays, avec pour objectif d'identifier le format préférentiel de lecture académique (i.e., but d'apprentissage depuis un texte) des étudiants tout en questionnant l'engagement dans l'apprentissage (i.e., comportements d'études auto-rapportés). Leurs résultats révèlent que la France fait partie des pays avec la plus grande intensité de préférence pour le format imprimé qui s'expliquerait par la culture du pays et le lobby des éditeurs. En effet, 10% des français (sur 1360 répondants) disent ne pas lire du tout



sur format électronique ce qui correspond au 1/3 de tous les répondants de l'étude ne lisant pas électroniquement.

De plus, leurs résultats montrent que près de 80% des étudiants préfèrent le papier contre 10% pour le format électronique et 10% n'ont pas exprimé de préférence. Les raisons évoquées sont que les participants croient qu'ils sont plus concentrés et qu'ils se rappellent mieux les informations sur format imprimé, et qu'ils sont plus susceptibles d'employer des stratégies d'études (e.g., annotation) sur leur format préféré. La préférence du format imprimé est plus importante quand la longueur du texte est jugée longue (+ de 7 pages), tandis que pour un texte court la préférence reste en faveur du format imprimé mais l'intensité est moindre. Les 10% ayant indiqué une préférence pour le format électronique sont constitués à 52% d'hommes (uniquement 30% dans la population totale de l'enquête) et ils utilisent principalement l'ordinateur portable. Dans ces 10%, ils sont deux fois plus nombreux à utiliser une tablette pour lire que ceux préférant le papier. D'un point de vue utilisabilité, l'enquête précise que plus le rang académique augmente et plus la tendance à préférer le format imprimé diminue en raison de l'accumulation d'expérience ainsi qu'au méthode de consultation (e.g., base de données).

Dans le même ordre d'idée, Baron et collaborateurs (2017) ont conduit une étude interculturelle (i.e., USA, Japon, Allemagne, Slovaquie et Inde) pour évaluer la préférence du support de lecture (i.e., format imprimé versus format numérique) des étudiants (n = 429) ainsi que le sentiment de compréhension selon le but de lecture (i.e., plaisir versus académique) et la longueur du texte. Tout comme pour l'étude de Mizrachi et collaborateurs (2018), ces résultats montrent que les étudiants préfèrent lire sur papier aussi bien pour le plaisir (80%) que pour apprendre (87%). De plus, leurs analyses mettent en évidence un effet de la longueur du texte : 86% des participants indiquent préférer lire sur papier si le texte académique est long, tandis que si le texte est court, la proportion descend à 42% en faveur du format imprimé contre 35% pour le format numérique. Les raisons évoquées pour expliquer la préférence du format imprimé concernent un sentiment d'une meilleure concentration sur papier (92% des étudiants), tandis que 45% indiquent ne pas aimer lire sur écran en raison de problèmes visuels. De surcroît, le lecteur peut éprouver des résistances à lire sur format numérique en raison de ses habitudes de lecture ancrées en lui en raison des affordances physiques du papier (e.g., tourner les pages, ressentir la page) (Kostick, 2011).

Preuve de l'intérêt scientifique pour la lecture numérique, une revue de littérature comparant la lecture sur papier et la lecture sur écran pour la compréhension a été publiée récemment (Delgado, Vargas, Ackerman, & Salmerón, 2018). Cette revue montre que le format papier présente un avantage significatif en comparaison de l'ordinateur mais que cet avantage

n'est plus valable avec les appareils mobiles type tablette (i.e., *hand-held devices*). De plus, ces auteurs indiquent que sous pression temporelle le papier est un meilleur support que l'écran, tandis que sans pression temporelle la différence de performance est moindre. Pour diminuer cet effet, il faudrait introduire des techniques type résumé par mots-clefs. Bien qu'un effet du genre du texte semble exister (i.e., narratif versus informationnel), il n'y a que peu d'études comparatives dans la littérature. Enfin, ces auteurs identifient comme médiateur le scrolling, ainsi que le type de dispositif (i.e., ordinateur versus *hand-held devices*). Or, Ackerman et Goldsmith (2011) ont mené une étude comparant le support papier et le support écran pour une tâche de lecture d'un texte linéaire. Ces auteurs ont démontré qu'avec la même limite temporelle, l'efficacité de la lecture est équivalente sur les deux supports ; en revanche lorsque le participant n'a pas de limite pour étudier le texte, le support papier offre une meilleure performance.

Les termes de lecture et d'écriture renvoient à des perceptions et des processus cognitifs bien connus de la littérature (Ferrand, 2007). Or, la perception de la lecture et de l'écriture sur support numérique sont plus difficiles à cerner, c'est pourquoi plusieurs chercheurs se sont intéressés à leurs représentations chez des jeunes de 12-25 ans. Pour ces jeunes, lire des mails, des blogs ou sur internet ce n'est pas de la lecture (à proprement parler) et écrire un mail ou un message électronique ce n'est pas écrire (Clark & Dugdale, 2009).

La lecture est un processus permettant à l'individu de se représenter mentalement un texte écrit (Margolin, Driscoll, Toland, & Kegler, 2013). Ce processus implique plusieurs variables comme l'espace, le temps, la localisation, la police, etc. et dépend d'un facteur très important : la mémoire de travail. Comparée à la lecture sur papier, la lecture sur écran est perçue comme plus lente, plus fatigante, moins précise, moins efficace tout en réduisant la compréhension (Ackerman & Goldsmith, 2011; Huang, Chen, & Ho, 2014).

Des études montrent que la lecture est plus rapide et lisible sur papier avec ou sans effet du support sur la compréhension de lecture (Margolin et al., 2013). Or, une étude comparant la lecture sur papier et sur iBooks de 68 participants (intra-sujet, lycéens et étudiants) ne montre pas d'effet du média sur la compréhension (exception faite du niveau littéral moins performant sur iPad) et la rapidité de lecture (Sackstein et al., 2015). Dans le même ordre d'idée, Margolin et collègues (2013) ont comparé la performance de 90 étudiants selon la tâche (i.e., texte narratif versus texte exposant des faits) et le support de lecture (i.e., papier versus ordinateur versus liseuse). Les résultats ne montrent pas d'effet du média sur la compréhension de texte, mais ils exposent que des facteurs peuvent influencer la performance comme la distraction, la familiarité à l'outil ou encore les contraintes physiques (e.g., lumière naturelle). De plus, le support

numérique semble moins adapté à certaines activités comme la recherche d'informations (Buchanan & Owen, 2008). Ces auteurs indiquent que la lecture rapide (i.e., scan diagonal de la page) est entravée sur support numérique et que la comparaison de documents/pages nécessite des techniques avancées (e.g., hyperlien, onglet).

De même, la taille d'écran et la zone d'affichage du document peuvent limiter la possibilité de scanner visuellement le document, d'où la nécessité que le lecteur se représente la globalité du document en se basant sur les fragments du document affichés séparément (Macedo-Rouet, Rouet, Epstein, & Fayard, 2003; Olive et al., 2008). Pour accéder à l'ensemble du document, le lecteur peut effectuer soit un « scrolling » c'est-à-dire un défilement des lignes du document à l'écran ; soit un « switch » de fenêtres c'est-à-dire d'afficher par alternance deux fenêtres ou plus. Ces deux manipulations interrompent le flot de lecture et le cas échéant d'écriture du lecteur, ce qui engendre une charge cognitive supplémentaire ainsi que des difficultés dans la construction de parcours de navigation et la construction mentale de la structure globale des contenus (Amadiou, 2015; DeStefano & LeFevre, 2007; Macedo-Rouet et al., 2003; van Oostendorp (1996) cité par Olive et al., 2008).

A l'heure actuelle, les évolutions technologiques s'efforcent de diminuer les différences d'expériences de lecture en se basant sur les affordances du papier (Norman & Furnes, 2016; Plimmer & Apperley, 2007). Selon ces auteurs, les affordances du papier absentes des systèmes numériques sont la navigation flexible, l'utilisation simultanée de plusieurs documents, et l'annotation facile des documents. Toutefois, une imitation totale des avantages du papier sur tablette semble impensable (Steinweg et al., 2010). D'ailleurs, les affordances physiques du papier sont irréalisables, or les propriétés sensori-motrices d'un livre facilitent l'assimilation d'informations (Norman & Furnes, 2016). Par conséquent, l'idée serait de comprendre comment le papier soutient les activités de lecture pour les répliquer partiellement sur support numérique.

Dans l'ensemble, les lecteurs perçoivent différemment la lecture sur tablette c'est-à-dire que la lecture sur support numérique est ressentie comme moins efficace et moins agréable qu'une lecture similaire sur papier, ce qui orienterait leurs préférences à lire sur support physique. Néanmoins, l'accumulation d'expériences de lecture sur support numérique ainsi que les modes de consultation semblent réduire cette préférence, notamment pour les lecteurs de haut rang académique qui consultent principalement des bases de données numériques. Du côté de la performance, lire sur support numérique n'impacterait pas forcément les processus impliqués dans la lecture en raison de l'évolution des technologies d'écran (i.e., résolution). Cependant, la lecture papier fournirait de meilleures performances de lecture dans la plupart

des cas d'usages en raison des interférences qu'induisent les interfaces de navigation (i.e., scrolling) et de consultation (i.e., affichage d'un seul document) du support numérique sur les processus de lecture.

### 3.2.4. L'écriture sur support numérique

L'écriture joue un rôle central dans de nombreux cadres quotidien, informel ou occupationnel (Merchant, 2007). Dans le contexte scolaire, 40 à 85% des activités sont liées à l'activité motrice d'écriture (Chicu et al., 2014). L'introduction de technologies supportant l'écriture est par conséquent un facteur clef pour son intégration en contexte pédagogique. En Grande-Bretagne, un rapport national (Clark & Dugdale, 2009) révèle que l'écriture numérique des jeunes renvoie principalement aux messages et réseaux sociaux tandis que l'écriture manuscrite non-technologique concerne la prise de notes et les devoirs scolaires. Cette séparation est mise en péril par la volonté de favoriser l'écriture numérique à l'école ce qui engendre une peur de la perte de l'écriture manuscrite par certains chercheurs.

A l'époque de l'introduction des ordinateurs en classe, des résistances existaient concernant l'utilisation de traitement de texte et du clavier (i.e., mécanique). Une méta-analyse comparant texte sur papier et texte sur ordinateur a montré que les textes écrits en utilisant un traitement de texte sont plus longs et de meilleure qualité (Merchant, 2007). En revanche, le clavier (i.e., mécanique) est inférieur au papier/crayon sur trois aspects (Alamargot & Morin, 2015; Sutherland et al., 2016) : (a) l'attention sur l'écran car l'écriture manuscrite considère simultanément la formation de la lettre et le contexte textuel, (b) l'exécution motrice qui permet une meilleure reconnaissance des lettres, et (c) la charge cognitive à l'utilisation du clavier.

Par ailleurs, la production écrite à l'aide du clavier virtuel intégré à la tablette est moins efficace qu'avec un clavier mécanique en raison d'un manque de feedback suite aux appuis tactiles ce qui oblige l'individu à regarder continuellement le clavier (Archbold Hufty Alegría, Boscardin, Poncelet, Mayfield, & Wamsley, 2014; Ifenthaler & Schweinbenz, 2013). Par conséquent, l'utilisation du clavier virtuel ne convient pas à la production d'un texte long. En outre (voir Figure 4), l'affichage du clavier virtuel réduit la zone d'affichage dédiée au document sur l'écran ce qui, combiné à la taille d'écran des tablettes, rend difficile la consultation d'un document tout en rédigeant simultanément un autre document (Mang & Wardley, 2013; Olive et al., 2008).

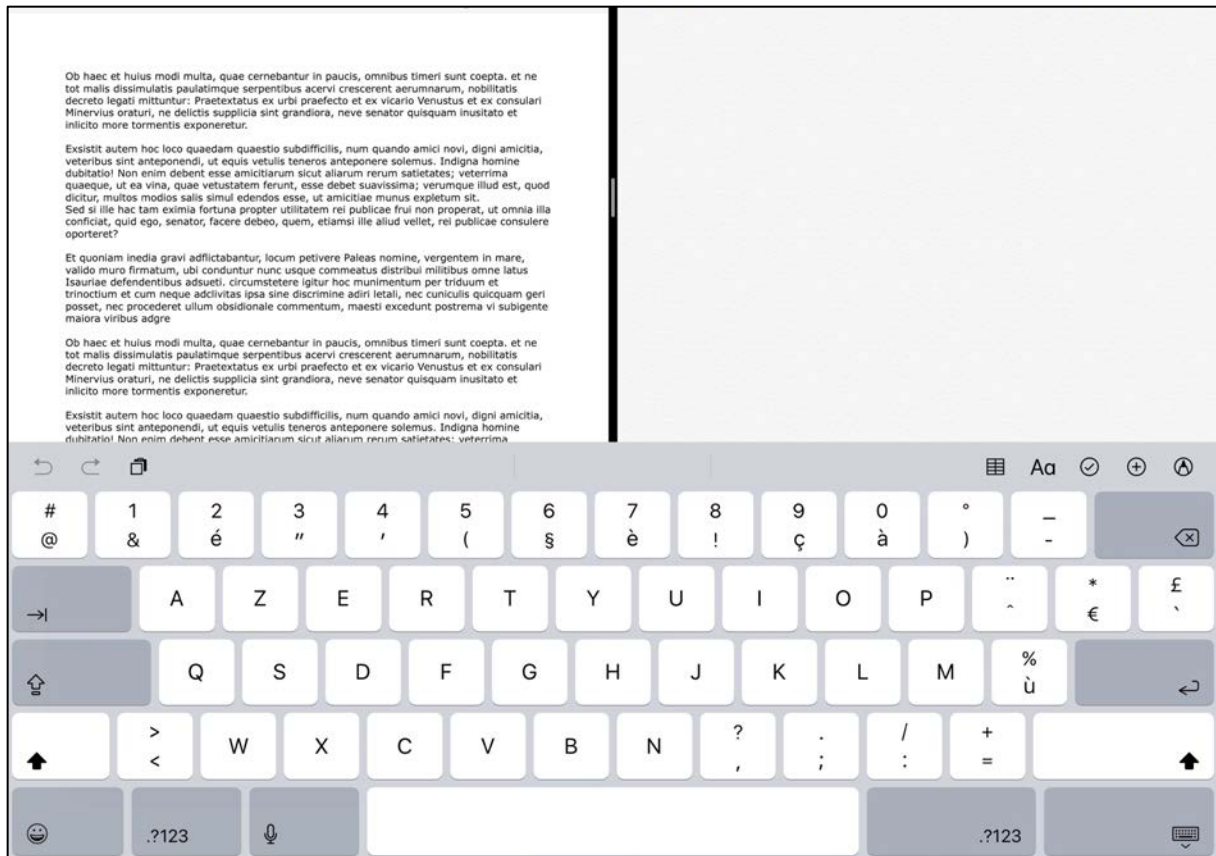


Figure 4 : Illustration de l'affichage simultané du document source, du document cible et du clavier virtuel

Par exemple, Olive et collaborateurs (2008) ont conduit une étude évaluant l'effet d'un affichage simultané du document à lire et du document à rédiger versus un affichage alterné entre les deux documents sur la production écrite d'un résumé de quarante étudiants de psychologie. Ces travaux montrent un effet de la condition d'affichage sur l'organisation de l'activité d'écriture basée sur des documents numériques. Dans ces conditions, l'affichage simultané du document source et du document cible sert de backup mémoriel dans le sens où l'apprenant peut vérifier sans effort les informations sélectionnées, de sorte que les participants éprouvent plus de contrôle sur les processus impliqués dans l'activité de production (i.e., planification, transformation et révision) et ressentent moins d'effort cognitif dans la condition d'affichage simultané ; tandis que l'affichage alterné réduit le nombre d'aller-retour entre le document à lire et celui à rédiger et induit plus de charge cognitive pour garder en mémoire l'information à comparer et l'activité de changement de document (i.e., regarder, naviguer, pointer, et cliquer pour changer de document) qui interfère avec la composition de l'activité de production. Toutefois, l'affichage alterné peut apparaître pertinent dans le cas de tâche requérant une compréhension profonde du matériel car la non-accessibilité du document incite à mémoriser les informations. De plus, l'utilisation d'annotations comme l'activité de

surlignage peut réduire l'impact négatif de l'affichage alterné en isolant les informations sélectionnées tout en favorisant leurs rétentions et leurs localisations (voir 2.1.1. Annotation de sélection).

Sur ce point, l'activité de production ne se limite pas à la production textuelle et concerne également l'activité d'annotation, d'où le prochain sous-chapitre sur l'annotation de document(s) sur tablette tactile.

### **3.2.5. L'annotation de document(s) sur tablette**

Une annotation est n'importe quel contenu additionnel ajouté au contenu originel d'un document (Ball, Franks, Jenkins, McGrath, & Leigh, 2009; Bowers, Creed, Cowan, & Beale, 2013; Mazzei, Blom, Gomez, & Dillenbourg, 2013). Les annotations jouent un rôle critique dans comment l'utilisateur procède, considère et gère l'information (Morris, Brush, & Meyers, 2007; Pearson, Buchanan, & Thimbleby, 2009). Par conséquent, l'annotation a une part intégrante dans la lecture car elle soutient la construction de ses processus à travers des comportements observables. En d'autres termes, annoter un document renvoie à la notion de « lecture active ». Les domaines d'utilisation de l'annotation sont la communication et la collaboration, la consultation de document(s) et sites web, l'éducation (e.g., cours, évaluations) et les programmes de recherches (e.g., développement d'applications spécifiques).

La lecture active ou attentive est une activité complexe à multiples facettes combinant la lecture avec pensée critique et apprentissage (Pearson et al., 2011; Schilit et al., 1998). La lecture active nécessite la tangibilité des documents (e.g., affordance du papier), la possibilité d'annoter librement, une mise en forme spatiale flexible des documents, des annotations lisibles et partageables et la gestion de plusieurs écrans. Ce type de lecture serait plus performant sur papier (versus écran) sans que les causes de cette différence soient connues, ce qui peut expliquer la préférence des individus à imprimer les documents. C'est pourquoi Barger et Moscovisch (2003) indiquent que les recherches doivent se centrer sur la compréhension des raisons expliquant que les personnes préfèrent annoter sur papier.

Deux orientations de solution sont apparues : manipuler l'encre originelle des utilisateurs ou dessiner une version stylisée de l'interprétation de l'annotation. Cependant, la modification des annotations peut perturber, désorienter voire être rejetée par l'utilisateur. Par exemple, Barger et Moscovisch (2003) ont montré que les annotations « cleans » sont

évaluées plus positivement par les participants mais que les mauvaises interprétations du système entraînaient de la frustration.

Dans une revue de littérature sur les annotations, Sutherland, Luxton-Reilly et Plimmer (2016) ont répertorié 61 publications entre 1991 et 2013, dont un peu plus de la moitié des études s'intéresse à l'annotation sur tablette avec stylet. Selon cette revue, les écarts de performance et de satisfaction entre annotation numérique et annotation papier tendent à se réduire, principalement due à une meilleure intégration de la capacité d'encre électronique.

En 2018, Wakefield, Frawley, Tyler et Dyson constatent que beaucoup d'études s'intéressent aux perceptions et aux attitudes des étudiants envers la tablette mais que peu d'études mesurent l'effet de l'utilisation de la tablette en classe sur la performance. C'est pourquoi ces auteurs ont conduit une étude dans laquelle quarante étudiants australiens inscrits en première année de comptabilité projettent la photo du devoir (i.e., 85% des devoirs à la maison sont des exercices pratiques contre 15% des exercices théoriques) d'un volontaire avec la tablette tactile de la classe. Ce devoir est ensuite directement annoté par l'enseignant sur la tablette tout en étant discuté avec tous les étudiants ce qui permet un environnement d'apprentissage numérique et collaboratif. Les auteurs montrent un lien entre les perceptions positives des étudiants envers la tablette et les performances obtenues aux partiels qui s'améliorent pour les connaissances procédurales.

Dans le même ordre d'idée, Mang et Wardley (2013) ont fourni une tablette à 47 étudiants de 1<sup>ère</sup> et 2<sup>ème</sup> année de licence pendant six semaines. Avec la tablette, les étudiants ont pris des notes de cours magistraux, annoté des articles scientifiques, recherché des informations en ligne, dessiné des graphiques et des équations. Bien que les perceptions des tablettes soient positives en termes d'apprentissage et de motivation, elles ont régressé entre le début et la fin de l'étude sans modifier les performances aux partiels.

En résumé de ce sous-chapitre, la tablette tactile est un outil productif utilisable pour lire, écrire, annoter, et évaluer des documents. Par ses caractéristiques, la tablette induit une expérience d'apprentissage différente que le papier s'illustrant par le ressenti et les perceptions de ses utilisateurs (i.e., la lecture sur support numérique est moins efficace que sur support papier), de sorte que ces perceptions influencent l'intention des apprenants à utiliser la tablette pour étudier des documents. Sur ce point, la notion d'acceptabilité permet d'appréhender les liens entre les perceptions d'un outil (e.g., tablette) et l'intention de l'utiliser pour réaliser une tâche (e.g., étudier plusieurs documents). C'est pourquoi le prochain chapitre (chapitre 4) définit la notion d'acceptabilité et présente quelques modèles théoriques issus de la littérature scientifique avant d'aborder plus spécifiquement l'acceptabilité de la tablette.

## **Chapitre 4 : L'acceptabilité**

En premier lieu, ce chapitre définira le concept d'acceptabilité et présentera les principaux modèles de l'acceptabilité (e.g., modèle de l'acceptabilité technologique (TAM)). Ensuite, il déterminera le modèle pertinent pour répondre aux questions de recherche de ce travail de thèse ; c'est-à-dire en contextualisant l'acceptabilité de la tablette pour une tâche d'étude de documents multiples. Enfin, ce chapitre abordera les connaissances actuelles sur l'acceptabilité des tablettes dans un contexte pédagogique.

### **4.1. Concept et modèles d'acceptabilité**

L'adoption d'une technologie par un individu se décompose en deux étapes. Dans un premier temps, l'individu construit une représentation de l'usage a priori de la technologie c'est l'acceptabilité. Puis dans un second temps, l'individu confronte sa représentation a priori à une utilisation réelle de la technologie c'est l'acceptation (Alexandre et al., 2018; Barcenilla & Bastien, 2009; Jamet & Février, 2008; Terrade, Pasquier, Reerinck-Boulanger, Guingouain, & Somat, 2009).

L'acceptabilité d'une technologie peut se définir comme la perception d'un individu sur la valeur d'une technologie (Jamet & Février, 2008), ainsi que la manière qu'un individu intègre et s'approprie la technologie dans un contexte d'utilisation spécifique (Brangier & Barcenilla, 2003). Ainsi, l'acceptabilité s'intéresse à l'impact potentiel de l'intégration d'une nouvelle technologie en se basant sur les perceptions des futurs utilisateurs cibles. Selon Barcenilla et Bastien (2009), l'acceptabilité renvoie au degré d'intégration et d'appropriation d'un objet dans un contexte d'usage. L'acceptabilité est ancrée à un moment précis de la confrontation entre un utilisateur et une technologie, et mesure des perceptions subjectives influencées par l'expérience et les connaissances de l'utilisateur. L'acceptabilité se situe en amont de l'appropriation c'est-à-dire avant l'adoption, l'adaptation et l'intégration.

La notion d'acceptabilité est complexe car elle fait référence à un système et à ses caractéristiques (i.e., utilité, utilisabilité, adaptabilité), à l'acceptation sociale et à l'acceptation organisationnelle (e.g., dynamique temporelle) (Dubois & Bobillier-Chaumon, 2009; Nielsen, 1993). Ainsi, les recherches en acceptabilité se divisent en deux selon Šumak, Heričko, &



Pušnik (2011) : l'acceptabilité individuelle avec l'intention comportementale et l'implantation réussit au niveau organisationnel.

L'étude de l'acceptabilité est composée de différentes approches (Alexandre et al., 2018). L'approche ergonomique de l'acceptabilité se base sur des critères ergonomiques définis dans la norme ISO 9241 qui sont l'utilité c'est-à-dire que l'outil répond aux besoins de l'utilisateur et lui permet de réaliser une tâche spécifique ; l'utilisabilité c'est-à-dire que l'outil est facile à utiliser, fiable et satisfaisant ; et l'accessibilité c'est-à-dire que la technologie est adaptée à tous les utilisateurs. Le postulat de cette approche centrée sur l'utilisation d'un outil est que cette technologie soit acceptée et utilisée en se basant uniquement sur ses aspects fonctionnels.

L'approche psycho-sociale de l'acceptabilité considère l'utilisation d'une technologie à travers le prisme de son utilisateur intégré dans un contexte social. Cette approche s'est développée à travers l'évolution de la théorie de l'action raisonnée (Fishbein & Ajzen, 1975) qui comprend l'intention d'utilisation déterminée par la performance à une tâche, l'attitude c'est-à-dire les croyances envers l'outil et les normes subjectives comme la pression sociale à favoriser un outil ; vers la théorie du comportement planifié qui ajoute l'utilisation effective d'une technologie, le contrôle comportemental perçu c'est-à-dire l'auto-évaluation de ses compétences et ressources à utiliser une technologie, et la motivation à s'engager ; pour aboutir au modèle de l'acceptabilité technologique qui sera développé dans le prochain sous-chapitre.

L'approche hédonique de l'acceptabilité postule que l'individu adopte une technologie seulement s'il en est satisfait. Cette orientation est connue sous le concept d'expérience utilisateur qui regroupe les critères pragmatiques (i.e., fonctionnels) et les critères hédoniques d'une technologie. Le modèle le plus connu est celui des composants de l'expérience utilisateur (CUE) (Thüring & Mahlke, 2007) qui sera développé plus loin.

### **4.1.1. Le modèle de l'acceptabilité technologique (TAM)**

Découlant des théories de l'action raisonnée et du comportement planifié, le modèle d'acceptabilité technologique (Technology Acceptance Model, TAM) développé par Davis, Bagozzi et Warshaw (1989) propose une approche orientée productivité avec pour objectif de prédire des comportements réels en se basant sur des intentions d'utilisation a priori (Alexandre et al., 2018). Le TAM vise à prédire l'acceptabilité individuelle et à diagnostiquer les facteurs pouvant influencer l'adoption d'un système. Son postulat est que les comportements individuels

d'utilisation d'une technologie sont déterminés par les attitudes et attentes du sujet sur une technologie particulière (Chang, 2010).

En d'autres termes, le TAM s'intéresse aux croyances à court-termes des utilisateurs sur une technologie et aux attitudes avant et/ou après l'usage de cette technologie (Wu & Chen, 2017). Selon ces auteurs, l'attitude servirait comme une pré-évaluation du futur comportement à travers la perception du ressenti (positif ou négatif) sur une technologie.

Les auteurs de ce modèle considèrent deux principaux facteurs influençant l'intention d'utiliser une technologie (voir Figure 5). Le premier facteur est la facilité d'utilisation perçue qui correspond au degré de croyance que l'utilisation du système sera sans effort. Le deuxième facteur est l'utilité perçue qui correspond au degré de croyance que l'utilisation du système va améliorer la performance. Ces deux facteurs influenceraient l'intention comportementale déclarée à utiliser un système qui impacterait son utilisation réelle. Par conséquent, le TAM a tendance à réduire les systèmes à leur instrumentalité et l'individu à la recherche unique de l'utilité. Bien que bon prédicteur de l'usage d'une nouvelle technologie, il ne fournit que peu d'informations sur l'usage réel (Faurie & van de Leemput, 2007).

Le TAM est le modèle le plus connu et le plus utilisé (Šumak et al., 2011) pour la compréhension de l'acceptabilité d'une nouvelle technologie car il est facile à expliquer et à utiliser, et il peut facilement s'adapter à un contexte spécifique. En effet, le TAM peut servir de socle avec lequel les chercheurs combinent d'autres théories comme le flow, la richesse du média, ou encore la correspondance tâche-technologie (Liu, Han, & Li, 2010).

Par exemple, Liu et ses collègues (2010) ont utilisé le TAM couplé à l'attrait personnel pour l'innovation pour identifier les facteurs conduisant à l'adoption du m-learning. De plus, ces auteurs ont divisé l'utilité perçue en utilité à court terme (i.e., amélioration immédiate de la performance de travail) et utilité à long terme (i.e., buts accomplis dans un futur proche). Les réponses de 220 étudiants chinois au questionnaire mettraient en évidence que l'utilité à long terme est le prédicteur le plus important de l'intention comportementale (i.e., 36% de la variabilité expliquée) suivie par l'utilité à court terme (i.e., 31%). La facilité d'utilisation n'influerait pas sur l'utilité à court-terme et l'intention comportementale. L'attrait personnel à l'innovation influencerait sur la facilité d'utilisation perçue, l'utilité à long-terme et l'intention comportementale. Enfin, leur modèle expliquerait 61% de la variance des réponses d'intention à utiliser le m-learning.

Dans une étude portant sur six semaines (trois cours par semaine), quarante-sept étudiants (23-25 ans) ont utilisé un iPad en classe pour prendre des notes durant un cours magistral, pour rechercher des informations durant un débat et pour dessiner des graphiques et

des équations (Mang & Wardley, 2013). Un questionnaire mesurant leurs expériences avec la technologie, leurs attentes et leurs appréhensions a été rempli au début de l'étude et à la fin des six semaines. Bien que les attitudes mesurées restent positives, les résultats montreraient une dégradation des perceptions de la tablette suite à l'usage en classe.

Autre exemple, Hyman, Moser et Segala (2014) ont employé le TAM couplé avec la variable « apprenabilité » (i.e., facilité trouvée par l'utilisateur pour accomplir la tâche requise) pour mesurer l'intention des étudiants de master à suivre un cours à distance. Suite à un cours à distance de sept semaines avec tâche de lecture linéaire sur appareil mobile (e.g., téléphone, tablette), les 140 réponses montreraient que l'apprenabilité est l'indicateur le plus fort de l'intention comportemental suivi par la facilité d'utilisation perçue puis l'utilité.

Grâce à sa modularité, le modèle de l'acceptabilité technologique a évolué vers d'autres modèles comme le TAM-2 qui ajoute l'influence sociale et les processus informationnels (i.e., pertinence de la tâche, qualité des résultats, démontrabilité des résultats et critères d'expériences) pour augmenter l'explication de la variance des réponses d'intention à 60% (Venkatesh & Davis, 2000). Ou encore le TAM-3 qui ajoute au modèle TAM les variables « différences individuelles », « caractéristiques du système », « influence sociale » et « conditions facilitatrices ». Des évolutions du TAM, deux modèles principaux se dégagent : le modèle de la correspondance tâche/technologie (Task-Technology Fit model) et l'UTAUT (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology) qui seront développés dans les deux prochains sous-chapitres.

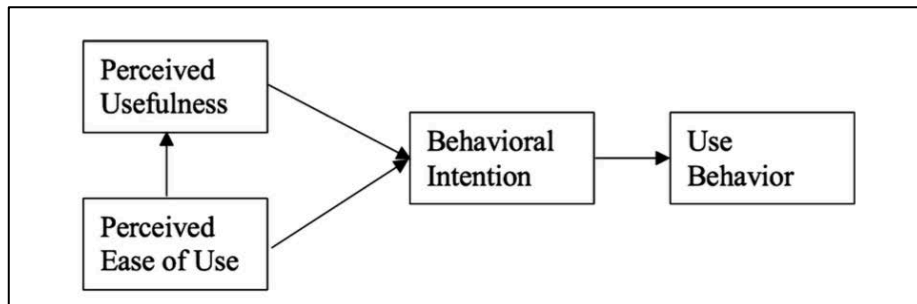


Figure 5 : Le modèle d'acceptabilité technologique de Davis et ses collègues (1989) tiré de Venkatesh et al. (2003)

#### 4.1.2. Le modèle de la correspondance tâche-technologie (TTF)

Le modèle de la correspondance tâche-technologie (Task Technology Fit model, TTF) de Dishaw et Strong (1999) s'intéresse au degré de correspondance entre les caractéristiques

d'une tâche et celles d'une technologie (Wu & Chen, 2017). Le TTF est le degré auquel la technologie assiste un individu à performer dans une tâche spécifique (Chang, 2010). Ainsi, ce modèle présente la correspondance entre une technologie et un individu (e.g., style d'apprentissage, contenu correspond au but de l'utilisateur, compétences) et entre une technologie et une tâche c'est-à-dire la capacité du système à répondre aux besoins de l'utilisateur pour performer dans sa tâche (Wu & Chen, 2017).

Le modèle TTF a été présenté la première fois en 1995 par Goodhue et Thompson sans l'aspect comportemental de l'individu (cité par Chang, 2010). Le postulat de ce modèle est que la technologie sera utilisée uniquement si ses fonctions soutiennent les activités de l'utilisateur (Dishaw & Strong, 1999). La correspondance entre la tâche et la technologie serait constituée de huit composantes qui sont la qualité des données, la comptabilité des données, la localisation efficace des données, l'autorisation d'accès aux données, l'entraînement et la facilité d'utilisation, la production rapide, la fiabilité et enfin la relation informationnelle entre le système et l'utilisateur.

Par la suite, ce modèle a été associé au modèle TAM (voir Figure 6) par Dishaw et Strong (1999) car ces auteurs estiment que la combinaison des deux permet de capturer l'attitude et l'intention d'utiliser une technologie spécifique (TAM) et la correspondance entre les besoins de l'utilisateur pour une tâche et les fonctionnalités d'une technologie (TTF). Dans une étude, ces auteurs ont montré que l'intention d'utiliser un outil n'a pas d'association positive significative avec l'usage actuel d'un outil ; alors que d'autres chercheurs disent le contraire. D'un autre côté, ils ont montré que la combinaison des deux modèles permettait d'expliquer 51% de la variance des réponses ; et que la facilité d'utilisation perçue est affectée par les fonctionnalités et l'expérience avec l'outil. Par conséquent, ces auteurs mettent en évidence que l'utilisation d'une technologie ne dépend pas que de l'utilité et de la facilité perçues mais aussi de comment les fonctionnalités de l'outil correspondent avec les besoins et les exigences de la tâche.

Pour mesurer l'intention de continuer à utiliser des MOOC, Wu et Chen (2017) ont utilisé le TAM, le TTF et des aspects propres aux MOOC (i.e., ouverture, réputation, reconnaissance sociale et influence sociale) avec des utilisateurs chinois. Leurs résultats suggèrent que les étudiants sont plus enclins à fournir des efforts à utiliser un outil s'ils estiment que c'est bénéfique pour leur tâche en raison de la correspondance entre la tâche et l'outil technologique. De plus, ces auteurs démontrent des implications pour le TAM en confirmant que la facilité d'utilisation perçue est un prédicteur de l'utilité, que l'attitude a un effet médiateur entre utilité et intention d'utilisation et enfin que l'utilité perçue a un effet positif

significatif sur la continuité d'utilisation. Concernant le modèle TTF, leur étude montre que plus la correspondance entre l'individu, la tâche et la technologie est grande et plus l'outil (ici les MOOC) est perçu comme utile et facile à utiliser. La correspondance entre la tâche et la technologie déterminerait la facilité d'utilisation et l'utilité tandis que la correspondance entre la technologie et l'individu déterminerait l'utilité.

Autre exemple, Chang (2010) a mesuré l'acceptabilité de l'intégration d'agent intelligent dans les applications d'enchères en ligne en utilisant le TAM et le TTF. L'analyse des 487 questionnaires a démontré que la correspondance entre la tâche et la technologie était significativement liée à la facilité d'utilisation perçue, à l'utilité perçue et à l'aspect ludique perçu. En d'autres termes, plus l'utilisateur perçoit une correspondance importante entre la tâche et la technologie et plus il perçoit la technologie comme utile, facile à utiliser et ludique.

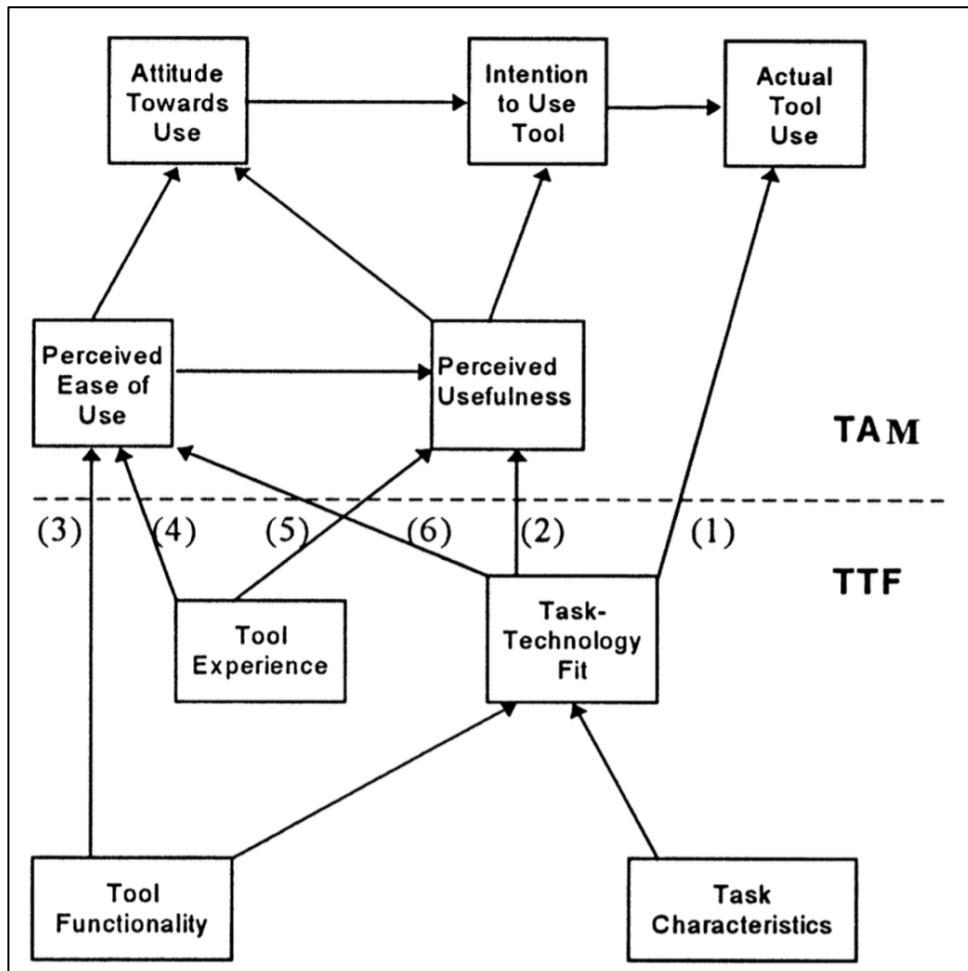


Figure 6 : Modèle de la correspondance tâche-technologie couplé au TAM tiré de Dishaw et Strong (1999)

### 4.1.3. Le modèle unifié de l'acceptabilité des technologies (UTAUT)

Le modèle UTAUT (voir Figure 7) voit son fondement dans l'objectif de formuler un modèle unifié et validé empiriquement de l'acceptabilité en se basant sur huit modèles présents dans la littérature (Venkatesh, Morris, Davis, & Davis, 2003). L'UTAUT se compose de la « performance attendue » qui correspond au degré auquel l'individu croit que l'usage du système va l'aider à atteindre ses objectifs (i.e., l'utilité perçue), l'« effort attendu » qui correspond à la facilité d'utilisation perçue ; l'« influence sociale » qui est le degré de perception individuelle de l'importance des croyances d'autrui pour utiliser le nouveau système, des « conditions facilitatrices » qui correspondent au degré de croyances que l'organisation et l'infrastructure technique existent pour soutenir l'utilisation du système. De plus, ce modèle mesure les effets modérateurs du sexe, de l'âge, de l'expérience, et du volontariat (i.e., la volonté d'utiliser un outil vient de l'individu ou est imposée). Enfin, l'UTAUT a pour objectif d'estimer l'intention comportementale et le comportement d'utilisation réel d'une technologie. Ce modèle expliquerait 70% de la variance d'intention contre 17 à 42% pour les autres modèles (e.g., TAM).

En (2014), Jawadi a utilisé l'UTAUT dans un contexte où la technologie était implantée mais sous-utilisée pour dégager des leviers d'actions favorisant l'utilisation de la technologie. L'analyse des 129 réponses à son questionnaire a permis d'infirmer un lien positif de l'effort attendu et de l'influence sociale sur l'intention d'utiliser un système ce qui est en contradiction avec la littérature. Dans une autre étude, 263 étudiants ont rempli le questionnaire UTAUT dans une université prônant l'usage des tablettes (Moran, Hawkes, & Gayar, 2010). Ces auteurs ont montré que l'UTAUT expliquait 55% de la variance de l'intention comportementale pour seulement 11% de comportement d'utilisation.

Dernier exemple, Abu-Al-Aish et Love (2013) ont utilisé l'UTAUT avec deux autres variables (i.e., qualité du service et caractère innovateur) pour investiguer les facteurs influençant l'acceptabilité du m-learning. L'analyse des 174 questionnaires a montré que le modèle expliquait 55% de l'intention comportementale. De plus, la variable modératrice d'expérience antérieure avec la technologie mobile se diviserait en deux groupes : expérience inférieure à trois ans (tous les liens du modèle sont significatifs) et plus de trois ans.

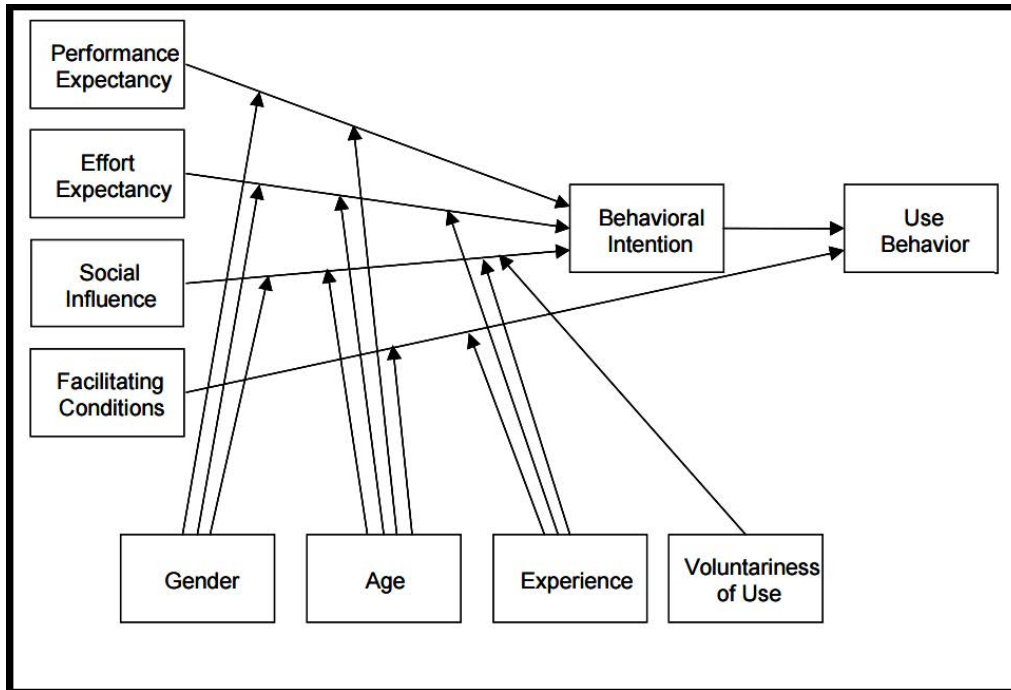


Figure 7 : Le modèle UTAUT tiré de Venkatesh et ses collègues (2003)

#### 4.1.4. Le modèle des composants de l'expérience utilisateur (CUE)

En 2003, Hassenzahl, Burmester et Koller présentent le questionnaire Attrakdiff se basant sur un modèle d'expérience d'interaction. Leurs recherches s'intéressent à la combinaison des caractéristiques d'un produit avec les attentes personnelles des utilisateurs. Ces auteurs vont introduire qu'une interaction peut se mesurer à travers ses qualités pragmatiques et ses qualités hédoniques (van Schaik & Ling, 2011). En se basant sur ces travaux ainsi que sur trois études, Thüring et Mahlke (2007) présentent le modèle des composants de l'expérience utilisateur (CUE-Model pour Components of User Experience).

Leur première étude s'est intéressée au lien entre l'utilisabilité d'un système (i.e., utilisabilité élevée versus utilisabilité basse) et les réactions physiologiques de trente utilisateurs. Les données recueillies ont indiqué que le système le plus utilisable induirait un sentiment plus positif et une excitation physiologique moindre qu'un système moins utilisable.

Leur seconde étude s'est orientée sur l'influence entre l'utilisabilité d'un système (i.e., simulation informatique de lecteur MP3 à utilisabilité élevée versus utilisabilité basse) et son esthétisme (i.e., élevé versus bas). Les données des 56 participants indiqueraient l'existence d'une tendance d'effet de l'esthétique sur l'utilisabilité mais pas de l'utilisabilité sur

l'esthétisme ; et c'est la perception de l'utilisabilité qui impacte le plus le jugement de valeur du système.

Enfin, leur troisième étude combine les mesures d'utilisabilité, d'esthétisme et d'émotions (i.e., réactions physiologiques) de 48 utilisateurs de lecteur mp3 (i.e., utilisabilité élevée vers basse ; esthétisme élevé versus bas). Les réponses obtenues convergent vers un jugement plus favorable pour le système plus utilisable et plus attractif.

Ainsi, le modèle CUE se compose de trois composantes (voir Figure 8) qui sont la perception des qualités instrumentales du système (e.g., utilité, utilisabilité), la perception des qualités non-instrumentales (e.g., esthétisme visuel, qualité haptique) et les réactions émotionnelles. Les relations entre les composantes du modèle sont simples, c'est-à-dire qu'il n'y a pas d'influence mutuelle soutenue (e.g., ressenti subjectif, expression motrice, réactions physiologiques) excepté le composant émotionnel qui est influencé par les deux autres composantes. Ces trois composantes sont impactées par les caractéristiques de l'interaction c'est-à-dire les propriétés du système, les caractéristiques de l'utilisateur et le contexte/tâche de l'interaction. Enfin, les trois composantes impactent le jugement de valeur du système.

Comme exemple, dans une étude sur l'utilisation d'un écran tactile de 7 pouces, 48 participants ont répondu au SUMI et au SAM (Mahlke & Thüring, 2007). Les données obtenues mettent en évidence que le système le plus utilisable obtient un pourcentage de bonnes réponses plus élevé et des performances plus rapides. De plus, tous les participants ont préféré le système très utilisable et attractif, 71% le système très utilisable et peu esthétique et seulement 29% l'inverse. Cette répartition montre que l'utilisabilité est un critère prioritaire du choix d'utiliser une technologie.

Autre exemple, 141 étudiants (22,4 ans) ont réalisé une tâche de recherche d'information sur un site internet dans un plan expérimental 2 (esthétique élevée versus basse) x 2 (utilisabilité élevée versus basse) (Péré, 2016). Ensuite, les participants ont répondu au questionnaire abrégé AttrakDiff2 mesurant les qualités pragmatiques, hédoniques, d'identification, de stimulation et d'attractivité ; à un questionnaire d'utilisabilité en quatre items, à un questionnaire sur l'esthétisme (MIPVA et VisAWI), et à un questionnaire d'affect après la tâche (PANAS-SF). Ces résultats montrent une tendance similaire aux résultats de Thüring et Mahlke, exceptées pour les qualités non-fonctionnelles (i.e., esthétisme) qui influencent les perceptions de l'utilisabilité, des qualités pragmatiques, hédoniques et de l'attractivité du site. Cet auteur conclue sa recherche ainsi : « *L'esthétique joue un rôle essentiel sur les perceptions globales et spécifiques des caractéristiques du système. L'esthétique, une caractéristique non-fonctionnelle d'un système qui n'influence pas directement la performance*



ou les comportements liés à l'exécution de la tâche, impacte cependant fortement les perceptions du système et est donc un déterminant non négligeable de l'expérience utilisateur vécue. Ici, on a obtenu le pattern inverse en manipulant une caractéristique fonctionnelle du système (l'utilisabilité), qui n'influence pas les perceptions des caractéristiques du système (autres que fonctionnelles), mais qui impacte les affects ressentis et les comportements liés à l'exécution de la tâche ».

Dernier exemple, Kaparanos (2013) s'est intéressé à l'évolution de la perception d'un produit (i.e., interface de télévision) de dix individus à la première puis à la quatrième semaines. Les résultats au questionnaire Attrakdiff2 montrent que le caractère esthétique et l'utilisabilité perdent leurs impacts au profit des aspects liés à la productivité.

Une des principales critiques de ce modèle d'expérience utilisateur, valable également pour les autres modèles d'acceptabilité présentés dans cette thèse, est qu'il ne prend pas en compte la temporalité qui est un facteur prédictif d'activité (première impression, premier usage, usage sporadique versus quotidien) (Barcenilla & Bastien, 2009).

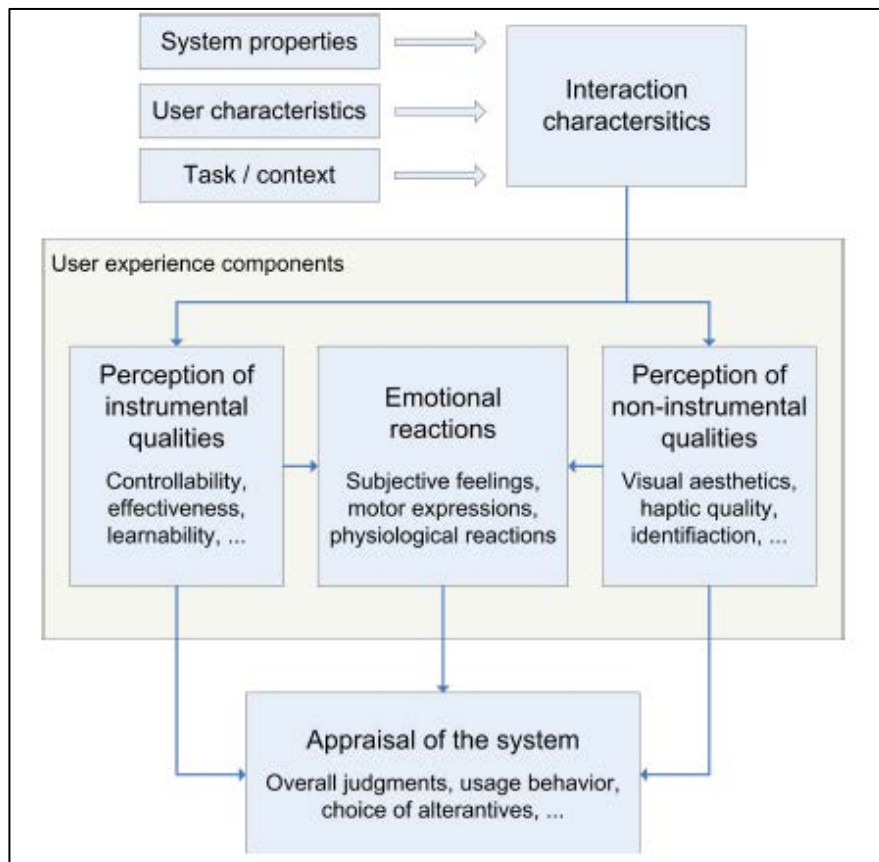


Figure 8 : Le modèle des composants de l'expérience utilisateur tiré de Mahlke et Thüring (2007)

### 4.1.5. Synthèse des modèles d'acceptabilité

En résumé, la notion d'acceptabilité permet d'appréhender les liens entre les perceptions d'un outil (e.g., tablette) avant ou après une utilisation et l'intention future de l'utiliser pour réaliser une tâche spécifique (e.g., étudier plusieurs documents). La littérature scientifique distingue les perceptions associées aux qualités instrumentales d'un système (i.e., utilité, facilité d'utilisation), les perceptions associées aux qualités non-instrumentales (i.e., esthétisme) et les aspects sociaux (i.e., influence sociale) contextualisant l'expression de ces perceptions.

Les modèles traditionnels de l'acceptabilité se centrent majoritairement sur les perceptions associées aux qualités instrumentales du système ou de la technologie cible, tout en considérant, dans une moindre mesure, les aspects sociaux et contextuels influençant les perceptions. Cette orientation ergonomique de l'acceptabilité s'explique non seulement par le fait qu'historiquement, l'acceptabilité d'un système est évaluée en contexte professionnel ; mais aussi car le principal intérêt d'utiliser une technologie est de réaliser efficacement et sans effort ce pour quoi elle a été conçue. Par conséquent, ce sont les perceptions associées à la productivité de la technologie (i.e., qualités instrumentales) qui sont recherchées pour évaluer l'intention à utiliser une technologie plutôt que des perceptions associées aux qualités non-instrumentales.

Dans ces conditions, le modèle d'acceptabilité technologique (TAM) mesure principalement l'utilité et la facilité perçues de la technologie qui expliqueraient l'intention à utiliser cette technologie. Ainsi ce modèle est majoritairement utilisé comme un socle modulable auquel d'autres perceptions sont mesurées pour approfondir l'intention d'usage exprimée par les individus. Par exemple, le modèle de la correspondance tâche – technologie (TTF) se couple au TAM pour évaluer le degré potentiel d'usage futur de la technologie dans le cas où l'outil répond plus ou moins aux exigences de la tâche à réaliser. Dans le même ordre d'idée, le modèle unifié de l'acceptabilité des technologies (UTAUT) est une évolution du TAM c'est-à-dire qu'il ajoute au socle de base du TAM une mesure de l'influence sociale et des conditions facilitatrices ainsi que quatre variables modératrices pour augmenter le potentiel explicatif de l'intention d'usage exprimée. Par conséquent, cette approche théorique de l'acceptabilité réduit l'intention à utiliser une technologie uniquement à une vision pragmatique des caractéristiques de cette technologie.

Étant donné que ce travail de thèse prend en compte la nature de la tâche ainsi que la performance à cette tâche, l'acceptabilité de la tablette comme outil pour étudier des documents s'appuiera principalement sur les dimensions instrumentales de la tablette.

En somme, le seul modèle intégrant les perceptions instrumentales, non-instrumentales et les réactions émotionnelles est le modèle des composantes de l'expérience utilisateur. Comme son nom l'indique, ce modèle vise à évaluer non pas exclusivement l'acceptabilité du système mais l'expérience vécue lors de l'interaction entre un individu et un système. Ainsi, l'évaluation de ces trois composantes permet une représentation holistique de l'expérience vécue, bien que pas nécessairement recherchée notamment dans un contexte visant principalement la productivité d'une technologie. En outre, ce modèle gagnerait à intégrer une dimension temporelle pour appréhender la totalité de l'expérience utilisateur avec une technologie.

En fin de compte, ces modèles sont multidimensionnels. Ainsi, Alexandre et collaborateurs (2018) annoncent que l'acceptabilité est mesurée dans la littérature à travers quatre méta-critères qui sont l'utilité, la facilité d'utilisation, l'esthétisme et les différences sociales. Le prochain et dernier sous-chapitre théorique développera des recherches sur l'acceptabilité des tablettes comme outil pédagogique.

## **4.2. L'acceptabilité des tablettes**

Dans une revue de littérature sur l'utilisation de tablettes tactiles dans l'enseignement supérieur, Nguyen, Barton et Nguyen (2015) révèlent que l'usage de tablettes motiverait et engagerait les étudiants dans la mesure où ils expriment des attitudes positives envers l'iPad pour l'apprentissage. Cependant, son utilisation provoque des résistances dues à son caractère distrayant, toutefois Mang et Wardley (2013) ont observé un nombre plus important de comportements distrayants lorsque des étudiants utilisent un ordinateur en comparaison d'une tablette, car son système d'exploitation et la taille d'écran ne favorisent pas le multitâche (i.e., affichage simultané de plusieurs applications).

Par ailleurs, une revue de littérature sur la perception de la tablette comme outil pédagogique par des écoliers présente des éléments transposables aux perceptions d'étudiants de l'enseignement supérieur (Mulet, Amadiou, & van de Leemput, In press). Par exemple, Pruet Ang et Farzin (2016) révèlent que des élèves âgés de 7 à 16 ans expriment des attitudes positives envers la tablette, en raison de la « joie » et de la productivité qu'elle procure car son usage est

fun, excitant et utile pour apprendre en classe. Dans le même ordre d'idée, 206 élèves turcs âgés de 14 à 15 ans expriment une attitude positive envers la tablette en raison de son utilité dans le cadre d'un programme d'intégration de tablettes (i.e., tablette avec un écran de 7 pouces) (Dündar & Akçayır, 2014). De plus, ces participants expriment le souhait de disposer d'un stylet pour faciliter la prise de notes notamment pour dessiner des équations mathématiques.

Du côté des étudiants, van der Linden, Amadiou et van de Leemput (2017) ont mesuré l'expérience utilisateur des tablettes dans des universités françaises et belges à l'aide d'un questionnaire. Les 192 étudiants possédant une tablette ont indiqué que les qualités instrumentales de la tablette et les réactions émotionnelles ressenties durant son utilisation ont un effet important et direct sur la satisfaction et les intentions à utiliser une tablette. Contrairement au modèle CUE, cette étude n'identifie pas d'effet des qualités non-instrumentales sur la satisfaction et les intentions d'usage. En outre, cette étude soutient la tendance du succès grandissant des tablettes en contexte d'apprentissage, principalement pour les activités de consultation de document(s).

Autre exemple, 232 étudiants ont répondu à un questionnaire en ligne, basé sur le TAM, mesurant les effets de l'introduction et la gestion de technologies d'informations dans un contexte pédagogique (El-Gayar, Moran, & Hawkes, 2011). Les résultats révèlent que l'attitude d'adoption des tablettes par les étudiants est principalement influencée par les conditions facilitatrices, la performance attendue et l'effort attendu. De plus, ces auteurs indiquent que la temporalité ainsi que les différentes attitudes (e.g., individuelles, groupales) sont à prendre en compte pour évaluer les perceptions des étudiants vis-à-vis de la tablette comme outil pédagogique. De même, Park, Nam et Cha (2012) ont distribué un questionnaire basé sur le TAM à 288 étudiants ayant eu des expériences avec des appareils mobiles (e.g., tablette, smartphone). Les résultats montrent que le sentiment d'auto-efficacité au m-learning, c'est-à-dire se sentir capable de réaliser une tâche d'apprentissage avec un dispositif mobile, est influencé par la confiance dans la manipulation de l'application (e.g., menu) et dans le degré de compétences nécessaire pour utiliser un appareil mobile. De plus, ces résultats supposent que le domaine d'étude joue un rôle significatif sur l'attitude envers le m-learning et l'utilité perçue.

Du côté des perceptions de la tablette pour son utilité pédagogique, une revue de littérature révèle que la tablette peut être un outil efficace pour l'apprentissage (Haßler, Major, & Hennessy, 2016). Selon les étudiants, la tablette facilite l'apprentissage et la compréhension, l'organisation des documents et rend l'apprentissage plus efficace et rapide (Dündar & Akçayır, 2014). D'ailleurs, Cacciamani et collaborateurs (2018, cité par Mulet et al., In press) présentent

la variable « pouvoir d'apprentissage de la tablette » (i.e., empowerment in learning) qui correspond au sentiment que la tablette soutient les processus d'apprentissage. Ainsi, cette variable prédirait les usages d'apprentissage et de communication.

Dans une étude, Molina, Redondo, Lacave et Ortega (2014) ont comparé l'expérience d'apprentissage, avec un smartphone ou une tablette avec celle d'un ordinateur, d'étudiants en sciences informatiques en utilisant un questionnaire basé sur le TAM et des données oculométriques pour déterminer un lien entre comportement de scan visuel et activité cognitive. Les résultats suggèrent que les performances de lecture ainsi que les perceptions concernant la facilité d'utilisation, l'utilité et l'intention d'usage sont meilleures pour le pc que pour le smartphone (i.e., temps de lecture plus long sur smartphone), pourtant les participants ont exprimé plus de motivation à utiliser le smartphone que le pc. La comparaison des performances entre la tablette et l'ordinateur ne montre pas de différence significative bien que la charge cognitive fût plus importante sur la tablette que sur le pc (i.e., temps de lecture plus long sur tablette). En conséquence, les auteurs exposent que la performance d'apprentissage est influencée par le dispositif utilisé pour accéder aux matériels d'apprentissage, de sorte que les apprenants considèrent l'utilisation d'un ordinateur ou d'une tablette plus satisfaisante qu'un smartphone pour consulter des documents, et la tablette est considérée comme l'outil le plus motivant pour étudier des documents (i.e., effet de nouveauté).

En résumé, les recherches présentées dans la revue de littérature de Nguyen et collègues (2015) ne montrent pas d'effet significatif de la tablette sur l'apprentissage, de sorte que ces auteurs concluent que, bien que le niveau d'acceptabilité de la technologie par les apprenants soit élevé, il faudrait définir des lignes directrices sur comment utiliser la tablette pour augmenter l'efficacité des processus d'apprentissage et les résultats académiques. Sur ce point, Haßler et collaborateurs (2016) indiquent que les tablettes sont mieux adaptées pour les tâches de consultation de document(s) (i.e., lecture, recherche d'information, consultation de document(s)), les tâches d'enregistrement de fichiers multimédias (i.e., audio et vidéo), les exercices (e.g., calculs mathématiques) et les tâches de communication. En revanche, les tablettes sont moins adaptées aux tâches nécessitant une longue production écrite avec le clavier digital.

En fin de compte, Wakefield et collègues (2018) discutent le faible nombre d'études comportant des mesures réelles de performances d'apprentissage avec la tablette, alors que dans le même temps beaucoup d'études s'intéressent aux perceptions et aux attitudes des étudiants envers la tablette comme outil d'apprentissage.

En somme, l'ensemble des perceptions des tablettes par les étudiants est plutôt positif, néanmoins plusieurs facteurs modérateurs peuvent influencer ces perceptions comme par exemple l'âge des utilisateurs ou les expériences antérieures avec la tablette. En outre, le facteur « tâche d'apprentissage » doit être davantage considérée car il peut expliquer des différences d'acceptabilité importantes. C'est pourquoi les besoins de recherche sur l'acceptabilité de la tablette restent importants, notamment en prenant en compte la nature de la tâche tout comme les trois études de cette thèse.

## **Conclusion sur l'acceptabilité des tablettes**

Dans cette partie théorique sur l'acceptabilité des tablettes, la tablette a été présentée comme un outil productif permettant de lire, d'écrire et d'annoter des documents numériques. Bien que plutôt efficace pour réaliser ces activités, les utilisateurs continuent à percevoir la tablette comme un dispositif conçu pour des activités de loisir comme le visionnage de vidéos ou l'écoute de musique, de sorte que leurs perceptions de la tablette comme outil productif peinent à évoluer. Or pour favoriser l'intégration de la tablette dans un contexte pédagogique, elle doit être perçue comme un outil soutenant les activités d'apprentissage des étudiants.

Pour évaluer ces perceptions, le concept d'acceptabilité mobilise les perceptions envers les qualités instrumentales du dispositif, c'est-à-dire s'il permet de réaliser la tâche sans trop d'effort ; les perceptions envers les qualités non-instrumentales, c'est-à-dire est-ce que le dispositif est beau, ou bien est-ce que mes camarades de classe utilisent également ce dispositif.

Dans ce travail de thèse, la nature de la tâche étudiée fait que l'acceptabilité de la tablette comme dispositif pour étudier des documents multiples s'appuie majoritairement sur les perceptions associées aux qualités instrumentales. En effet, ce qui nous intéresse ici c'est l'influence de la performance sur les qualités pragmatiques perçues de la tablette. Sur ce point, cette thèse se différencie de la majorité des travaux présentés dans cette partie théorique car ils examinent les perceptions générales de la tablette comme outil d'apprentissage en ne prenant pas toujours en compte la nature de la tâche à réaliser avec la tablette ni des mesures de performances réelles associées à cette tâche spécifique.



# **Problématique**





Comme annoncé dans l'introduction, ce travail de thèse s'intéresse principalement aux processus (i.e., cognitifs) impliqués dans la compréhension de documents multiples, car la compréhension écrite de plusieurs sources d'information est primordiale pour appréhender la plupart des sujets, problèmes ou situations rencontrés. En outre, la compréhension de documents multiples est une tâche complexe dans laquelle l'étudiant doit utiliser des stratégies cognitives et métacognitives pour atteindre ses buts de lecture (voir Chapitre 1 : La compréhension de document(s)). Pour ce faire, l'apprenant construit une représentation de la tâche et une représentation de document(s) qui induisent les stratégies à utiliser et orientent les traitements de document(s). Pour cette thèse, l'analyse de la complétion de la tâche de compréhension de documents multiples par l'apprenant s'appuie principalement sur deux modèles théoriques car ils décrivent les processus et les traitements utilisés par les apprenants durant l'étude des documents.

Tout d'abord, le modèle de processus génératifs de compréhension de la lecture (Wittrock, 1990) qui postule que la compréhension est associée aux processus attentionnels, mémoriels, motivationnels, et génératifs, est intéressant pour ce travail de thèse car il permet d'articuler ensemble les processus cognitifs impliqués dans l'étude de documents. En effet, les processus attentionnel et mémoriel sont étudiés dans les études une, deux et trois à travers les annotations de sélection, les processus motivationnels sont étudiés à travers l'acceptabilité de la tablette (voir études 2 et 3), et les processus génératifs sont étudiés par le biais des annotations d'élaboration (voir études 2 et 3).

Ensuite, le modèle MD-TRACE (Rouet & Britt, 2011) décrit l'étude de document sous la forme d'un cycle composé de représentations, de traitements et de prises de décisions. Cette thèse s'appuie principalement sur la troisième étape de ce modèle présentant le traitement des documents car elle s'intéresse à comment les apprenants interagissent avec les documents sur tablette. Notamment les processus de sélection, d'extraction, d'organisation et d'intégration qui sont opérationnalisés à travers l'activité d'annotation (i.e. annotation de sélection et annotation d'élaboration) dans les trois études de cette thèse.

Bien que ces traitements soient connus par les apprenants, la littérature a montré qu'ils éprouvaient des difficultés à les utiliser efficacement pour atteindre leur(s) objectif(s) de lecture. Pour améliorer leur compréhension, les étudiants doivent être guidés dans les traitements et les étapes de traitement des documents (i.e., sélection, organisation, intégration) par des « procédures » séquençant l'étude des documents (voir Chapitre 2 : Les conditions pour guider le traitement de document(s)).

Par ailleurs, les caractéristiques et fonctionnalités des tablettes pourraient soutenir la compréhension de documents multiples, par exemple, en facilitant la comparaison d'informations d'un même document en affichant deux parties d'un document simultanément. Or, des recherches s'intéressant à l'étude de document sur tablette ont montré non seulement que la tablette ne tire pas profit de ses caractéristiques et fonctionnalités (e.g., applications traditionnelles de consultation de document orientées lecture linéaire d'un seul document), mais aussi qu'elle induit des difficultés supplémentaires pour compléter ce type de tâche en raison des expériences (i.e., habitude étude de document sur papier) et perceptions (i.e., lire sur papier est plus performant que lire sur tablette) des utilisateurs (voir Chapitre 3 : L'outil tablette).

En outre, les expériences de lecture et d'écriture sont différentes sur tablette en comparaison de ces expériences sur papier, de sorte qu'elles peuvent impacter la performance de compréhension et par conséquent la perception de la tablette comme outil d'apprentissage. Dans ces conditions, l'acceptabilité de la tablette pour étudier plusieurs documents dépendrait des activités et expériences précédemment réalisées avec la tablette par l'apprenant. Pour estimer les perceptions de la tablette comme outil pédagogique, les différents modèles d'acceptabilité décrits dans la littérature (voir Chapitre 4 : L'acceptabilité) distinguent les perceptions associées aux qualités instrumentales d'une technologie (i.e., utilité, facilité d'utilisation), les perceptions associées aux qualités non-instrumentales (i.e., esthétisme) et aux aspects sociaux de la technologie (i.e., influence de son groupe d'appartenance à adopter une technologie particulière).

En ce qui concerne l'acceptabilité de la tablette comme outil pour étudier plusieurs documents, ce travail de thèse s'intéresse principalement aux perceptions associées aux qualités instrumentales de la tablette car elles sont directement liées aux traitements des documents ainsi qu'à la performance de compréhension. Par conséquent, l'acceptabilité est ici mesurée en se basant sur le modèle de l'acceptabilité technologique (Davis et al., 1989) car il mesure les perceptions d'utilité et de facilité d'utilisation d'une technologie qui sont les deux méta-critères des qualités instrumentales de la littérature (Alexandre et al., 2018). De plus, le TAM est non seulement facilement adaptable à un contexte d'étude spécifique (i.e., la tablette pour l'étude de documents) mais aussi modulable (i.e., ajouter d'autres variables) sans fragiliser sa construction théorique.

Pour ce qui est de ce travail de thèse, son originalité réside non seulement dans la transposition d'une tâche de compréhension de documents multiples sur tablette tactile, mais également dans l'évaluation conjointe de l'acceptabilité de la tablette comme outil d'étude de documents et des performances réalisées par les apprenants à une tâche d'étude de document(s).

Il est à noter que dans cette thèse, la tablette n'est pas en soi un objet de recherche mais s'intègre au contexte pour l'étude des documents. Par conséquent, l'objectif n'est pas de comparer une situation avec tablette à une situation papier ou avec un autre outil. Les objectifs de recherche concernent bien d'une part, l'examen des effets de différents types de surlignage, de guidage des étapes de traitement de documents sur la compréhension de documents sur tablette, et d'autre part, d'investiguer l'acceptabilité de l'outil tablette en fonction des différentes situations d'activités avec les documents et des types de guidage.

Par conséquent, le premier axe de recherche de cette thèse vise à comprendre (1) comment les apprenants étudient les documents multiples sur tablette (i.e., quels traitements de documents sont engagés), (2) quels sont les fonctions de la tablette (e.g., application) qui soutiennent ces activités d'étude de documents, et (3) comment aider les apprenants à traiter les documents. Le second axe de recherche vise à comprendre (4) comment l'expérience de compréhension de documents multiples sur tablette influence les perceptions de la tablette comme outil d'étude de document(s).

Partant de ces questions de recherche, le premier objectif de ce travail de thèse examine l'intérêt à utiliser les annotations de sélection (i.e., surlignage) pour l'étude d'un document sur tablette. Présentées dans le point 2.1.1., les annotations de sélection impliquent le processus de sélection d'information pour isoler des informations et permettraient un encodage de l'information et de sa localisation dans le document (i.e., les étudiants ont des difficultés à localiser des informations et à naviguer dans les documents numériques). Ainsi, le processus de sélection d'information est primordial pour la compréhension de document(s) car il conditionne les autres traitements des documents tels que l'organisation et l'intégration des informations.

C'est pourquoi, la première étude (voir Chapitre 5 : Effet de différentes activités de surlignage sur la rétention et la localisation d'informations textuelles sur iPad pro (étude n°1)) vise à mesurer si le surlignage d'informations textuelles sur tablette a un effet sur l'encodage de l'information surlignée et sa localisation comme sur papier. Dans cette étude, les participants lisent un seul document textuel sur tablette, tout en suivant une consigne de surlignage imposant soit de surligner activement des informations non-relées à l'objectif de lecture (i.e., informations non-pertinentes), soit de surligner activement les informations répondant à l'objectif de lecture (i.e., informations pertinentes), soit de lire un texte dont les informations pertinentes ont déjà été surlignées, soit de lire le texte sans annotation. A la suite de la lecture, les participants essaient de reproduire à l'identique les surlignages présents sur le document (i.e., lus ou réalisés par eux-mêmes) sur un support vierge identique au document de lecture.

Dans ces conditions, cette étude vise à confirmer que (a) le surlignage sur tablette induit un double encodage de l'information et de sa localisation, et (b) que la nature du surlignage (i.e., active versus passive) et la pertinence du surlignage (i.e., pertinent versus non-pertinent) impactent différemment ce double encodage.

Ensuite, la seconde étude (voir Chapitre 6 : Guidage des traitements et acceptabilité de la tablette pour la compréhension de documents multiples (étude n°2)) élargit la tâche de compréhension d'un document à une tâche de compréhension de documents multiples et intègre l'activité globale d'étude de document c'est-à-dire les processus d'extraction, d'organisation et d'intégration en plus du processus de sélection de la première étude. Cette étude vise à évaluer les effets d'un guidage séquençant le traitement des documents (i.e., processus de sélection, organisation et intégration d'informations) sur la performance de compréhension de documents multiples, ainsi que les effets de cette performance sur les perceptions de la tablette comme outil d'étude de documents (i.e., acceptabilité). Ainsi donc les participants lisent plusieurs documents avec une application supposée conçue pour la tâche de compréhension de documents multiples ou non, tout en étant soit libres soit guidés dans le traitement des documents avant de rédiger un essai argumentatif. Cette étude vise à confirmer (a) que l'application conçue pour la tâche induit de meilleure performance et une meilleure acceptabilité, (b) que le guidage des traitements améliore la performance de compréhension et par conséquent l'acceptabilité, et (c) que les perceptions de la tablette sont différentes selon l'application (i.e., application traditionnelle versus application pertinente pour la tâche) et selon le degré de liberté (i.e., libre versus guidé) pour étudier les documents.

Enfin, la troisième étude (voir Chapitre 7 : Guidage et autorégulation des traitements et acceptabilité de la tablette pour la compréhension de documents multiples (Étude n°3)) ajoute un degré de liberté supplémentaire de traitement des documents (i.e., libre, guidé et autorégulation des traitements) et examine l'effet de ces degrés de liberté sur les perceptions de la tablette à travers le sentiment de contrôle de l'étude des documents éprouvé par les participants. De plus, cette étude intègre des données oculométriques (i.e., lunettes eye-tracking) pour enregistrer précisément l'activité de lecture et d'écriture des apprenants. Comme pour la seconde étude, les participants étudient plusieurs documents sur tablette avec une application conçue pour l'étude de documents multiples avant de rédiger un essai argumentatif. Cette étude vise à confirmer (a) que le guidage et l'autorégulation des traitements améliorent la performance de compréhension et l'acceptabilité de la tablette comparées à un traitement libre des documents, (b) et que le degré de liberté de l'étude améliore le sentiment de contrôle et les perceptions de la tablette comme outil d'étude de documents.

# **Partie empirique**



## **Chapitre 5 : Effet de différentes activités de surlignage sur la rétention et la localisation d'informations textuelles sur iPad pro (étude n°1)**

### **5.1. Introduction<sup>5</sup>**

Une des activités la plus utilisée lorsqu'un individu consulte un document dans un but de compréhension est le surlignage. Par conséquent, cette étude vise à investiguer les activités de surlignage numérique (i.e., nature du surlignage, pertinence du surlignage) sur la rétention et la localisation d'informations suite à une lecture unique d'un document sur tablette iPad pro avec stylet.

L'étude d'un document textuel implique comme activité principale la lecture. Lors de cette activité, l'apprenant construit une représentation multidimensionnelle du texte (Baccino & Pynte, 1991). Cette représentation facilite les processus de traitement liés au texte, comme la possibilité de retrouver rapidement une information. En effet, les lecteurs semblent être capables de mémoriser l'emplacement des mots d'un texte lu. Ainsi, le lecteur coderait le texte a minima de deux manières (Le Bigot et al., 2010) : (a) une représentation visuo-spatiale c'est-à-dire une image mentale du texte intégrant les indices typographiques (e.g. titre) ; et (b) une représentation du contenu du texte afin de reconstruire l'information de la localisation des mots ce qui revient à reconstruire temporellement le texte. Selon Lovelace et Southall (1983), ces deux types d'encodage correspondraient à la mémoire de localisation et à la mémoire de contenu qui seraient interdépendantes. Ce point de vue trouve un écho dans l'étude de Zechmeister & McKillip (1972, cité par Le Bigot et al., 2010) qui montre une corrélation positive entre performance de rappel de contenu et performance de localisation d'information.

De par sa réalisation, la technique de mise en évidence semble favoriser conjointement ces deux encodages, car le surlignage aurait une fonction de rappel soutenant la lecture de trois façons (Ovsiannikov et al., 1999) : (a) identification des parties clefs d'un document, (b) focus

---

<sup>5</sup> Lombard, J., Amadiou, F., & Mariné, C. (2017). Effet de différentes activités de surlignage sur la rétention et la localisation d'informations, 52ème Congrès de La Société d'Ergonomie de Langue Française : Présent et Futur de l'ergonomie, 163–169. Toulouse.



attentionnel sur les parties sélectionnées, et (c) signal visuel pour identifier les parties jugées cruciales.

En outre, surligner nécessite non seulement un processus de sélection d'information mais aussi un traitement sur le document (e.g., acte de surligner). Ainsi, il est possible d'envisager que les apprenants mémorisent l'endroit où ils ont réalisé ce traitement sur le texte (Kennedy, 1992, cité par Le Bigot et al., 2010) car l'acte de surligner contraindrait les étudiants à réfléchir sur les informations à sélectionner (Yue et al., 2015). Par conséquent, nous pourrions observer une différence intéressante dans la nature active (i.e., l'étudiant réalise le surlignage) versus passive (i.e., l'étudiant lit un surlignage réalisé par autrui) de l'annotation. Sur ce point, Fowler et Barker (1974) ont montré que le surlignage de nature active serait supérieur au surlignage de nature passive.

Or d'autres chercheurs n'ont trouvé aucune différence entre annotation « passive » et « active » (Ponce & Mayer, 2014), ni entre annotation pertinente (i.e., qui répond à l'objectif de lecture) et un texte non-annoté (Gier et al., 2009). Cela peut s'expliquer entre autres car le surlignage peut être considéré comme une marque semi-automatique et sans pensée (Bradley & Vetch, 2006) ; par la facilité du texte qui rend l'annotation inutile ; par la confiance de l'apprenant dans l'auteur des surlignages (Kawasaki et al., 2008) ; par un manque de connaissances du lecteur sur le sujet ainsi que sur les exigences de la tâche (e.g., pertinence des surlignages). Sur ce dernier point, Johnson et ses collègues (2010) ont montré que les étudiants ont des difficultés à sélectionner les informations pertinentes pour répondre à un objectif.

En somme, la technique de mise en évidence (e.g. surlignage) aurait un effet positif faible, de l'ordre de six pourcents en moyenne, sur la performance de rétention d'informations surlignées, sans modifier la performance de rétention des informations non-surlignées (Fowler & Barker, 1974).

Avec le développement de la technologie tactile, l'utilisation du stylet sur tablette pour surligner des informations textuelles semble proche en termes d'expérience que le surlignage traditionnel c'est-à-dire sur papier avec un surligneur. C'est pourquoi cette étude poursuit l'objectif d'examiner l'utilité du surlignage avec stylet lors de la consultation d'un seul document. Dans ces conditions, la tâche principale de cette étude est une lecture orientée, c'est-à-dire que chaque participant reçoit le même objectif de lecture dans le but d'orienter la sélection d'informations pertinentes à surligner.

Pour évaluer les effets du surlignage sur les performances de rétention de contenus et de leurs localisations, l'activité de surlignage des participants est contrainte par une consigne orientant la nature du surlignage (i.e., passive versus active) et la pertinence du surlignage (i.e.,

pertinent vers non-pertinent). Ainsi, quatre groupes expérimentaux sont formés dans lesquels les participants soit surlignent activement des informations non-relées à l'objectif de lecture (groupe surlignage actif non-pertinent), soit surlignent activement les informations répondant à l'objectif de lecture (groupe surlignage actif pertinent), soit lisent le texte dont les informations pertinentes ont déjà été surlignées (surlignage passif pertinent), soit lisent le texte sans annotation (groupe contrôle). A la suite de la lecture, les participants essayent de reproduire à l'identique les surlignages présents sur le document (i.e., lus, réalisés ou imaginés par eux-mêmes) sur un support vierge identique au document de lecture puis répondent aux mesures de rétention de contenus. Ainsi, cette étude vise à confirmer les hypothèses présentées dans le sous-chapitres suivant.

## 5.2. Hypothèses

**Hypothèse 1 : Effet de la pertinence des informations ciblées par le surlignage sur la rétention des éléments pertinents.**

Hypothèse 1a : Les tâches de surlignage, active comme passive, centrées sur les informations pertinentes amélioreront les performances de rétention des contenus pertinents comparativement à une tâche de surlignage active centrée sur les informations non pertinentes et à une tâche n'impliquant aucun surlignage. Ces surlignages faciliteront l'orientation de l'attention du lecteur vers les informations pertinentes du document et ainsi favoriseront un meilleur encodage de ces informations.

Hypothèse 1b : En ce qui concerne la tâche de surlignage d'information non-pertinentes, celle-ci devrait à l'inverse orienter l'attention des lecteurs vers des informations non-pertinentes et donc entraver la tâche principale de lecture. Les performances de rétention des contenus pertinents devraient donc être inférieures au groupe sans tâche de surlignage (groupe contrôle).

**Hypothèse 2 : Effet de la nature active du surlignage sur la rétention de la localisation d'information.**

La tâche de surlignage actif pertinent améliorera la performance de rétention de la localisation des informations pertinentes comparativement à une tâche de surlignage passif

pertinent, et à une tâche n'impliquant aucun surlignage. La réalisation du surlignage par le lecteur est supposée améliorer l'encodage de la localisation des informations surlignées en raison de l'acte physiquement réalisé.

Par conséquent, la tâche de surlignage actif pertinent améliorera conjointement la performance de rétention des contenus pertinents et l'encodage de la localisation des informations pertinentes comparativement à une tâche de surlignage passif pertinent, à une tâche de surlignage actif centrée sur les informations non pertinentes et à une tâche n'impliquant aucun surlignage.

### **Hypothèses exploratoires**

En outre, cette étude explorera les verbalisations des participants pour identifier les arguments (positifs et négatifs) influençant la perception de la tablette comme outil pour l'étude de documents. Ces verbalisations serviront à guider les études deux et trois de ce travail de thèse sur l'évaluation de l'acceptabilité des tablettes selon les tâches d'étude de documents réalisées avec ces outils.

## **5.3. Méthode**

### **5.3.1 Participants**

Quatre-vingt-un étudiants inscrits en licence dans les universités de Toulouse (58 femmes et 23 hommes) ont participé à cette étude. L'âge moyen de la population est de vingt ans (SD = 3,16). Parmi ces étudiants, 62 sont inscrits en L1, 13 en L2 et 6 en L3. Cinquante étudiants sont inscrits en SHS (61,6%), 17 en langue (20,9%) et 13 en technique / science (15,9%). Seulement 23 des participants possédaient une tablette au moment de l'étude.

### 5.3.2. Matériel

#### 5.3.2.1. Document à lire et objectif de lecture

Le document à lire est un texte réflexif de 1320 mots en français traitant de la culture numérique (voir Annexe A1). Le texte est un extrait de l'entretien de Nicholas Negroponte dans le livre Humain (Atlan & Droit, 2014). La difficulté du texte est jugée moyenne compte tenu de l'indice de Gunning Fog (i.e., 11,4 correspond à un article de journal (mesuré sur [www.textalyser.net](http://www.textalyser.net))). Le texte est présenté sur iPad pro de première génération (écran de 12,9 pouces) par le biais de l'application Papers3. Papers3 est une visionneuse PDF permettant d'afficher les pages des documents côte-à-côte tout en permettant l'interaction directe du stylet sur le document (voir Figure 9). Les deux pages du texte sont présentées côte-à-côte car « la page est une sorte de référent de la représentation visuo-spatiale du texte et le souvenir de localisation des informations serait préférentiellement basé sur la page » (Le Bigot et al., 2010).

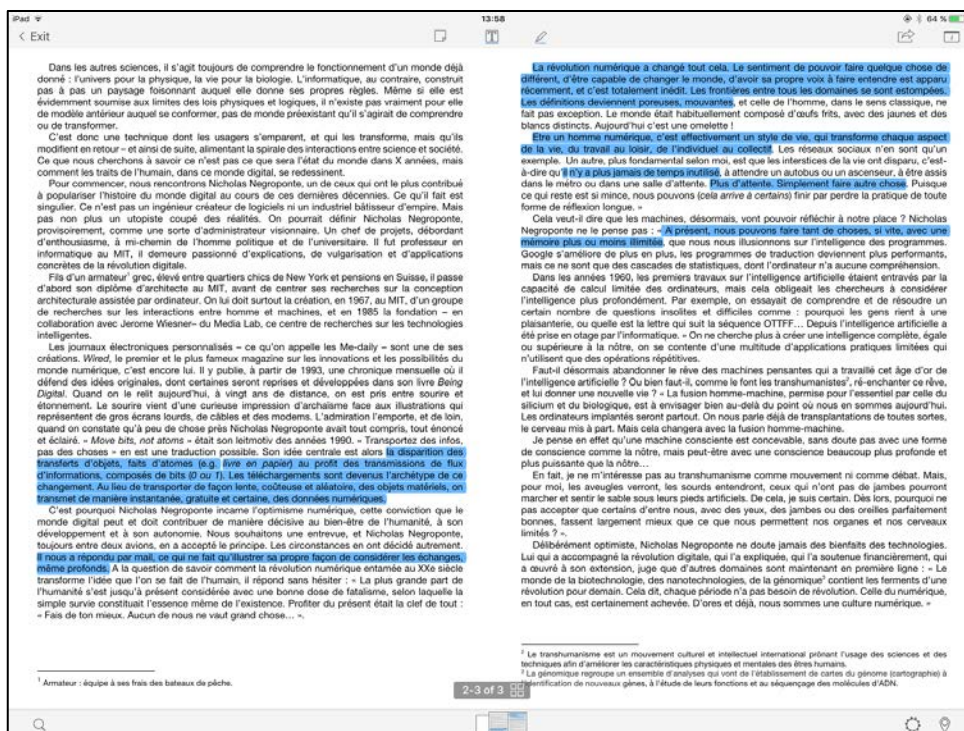


Figure 9 : L'interface de Papers3 des participants du groupe "surlignage passif pertinent"

La lecture de ce document est soumise au même objectif de lecture pour tous les participants qui est : « *Voici un extrait d'une enquête sur les effets des révolutions technologiques sur l'humain. Cette enquête, rédigée par deux auteurs français (une journaliste*

*et un philosophe), est constituée d'une succession d'entretiens avec des chercheurs/penseurs reconnus à travers le monde. Ici, nous vous présentons l'entretien de Nicholas Negroponte qui traite de la culture numérique. Je vous invite à lire le texte attentivement et qu'une seule fois avec pour objectif de répondre à la question suivante : « Selon le point de vue de Negroponte, qu'est-ce que la révolution numérique a changé dans nos vies ? » A la suite de la lecture, vous répondrez à quelques questions sur le texte en lien avec cette question. »*

### *5.3.2.2. Les tâches de surlignage*

Les quatre-vingt-un participants ont été répartis aléatoirement dans quatre groupes orientant la tâche de surlignage.

Dans le groupe intitulé « **surlignage actif non-pertinent** » (GSANP), les participants lisent le texte tout en surlignant eux-mêmes le nom « Nicholas Negroponte » apparaissant à sept reprises dans le document. Ainsi, le surlignage réalisé est dit non-pertinent car les informations surlignées ne sont pas associées à l'objectif de lecture. Cette condition expérimentale vise à mesurer non-seulement la présence d'un effet d'interférence de l'acte seul de surlignage sur les processus de lecture, mais aussi un lien entre l'acte de surligner et l'encodage de la localisation du surlignage. En plus de l'objectif de lecture présenté dans le point 5.3.2.1., les participants de ce groupe ont reçu la consigne suivante : « *Pendant votre lecture, vous devrez surligner le nom « Nicholas Negroponte » à chaque fois qu'il apparaît.* »

Dans le groupe intitulé « **surlignage actif pertinent** » (GSAP), les participants lisent le texte tout en surlignant eux-mêmes les informations qu'ils jugent pertinentes selon l'objectif de lecture. Ainsi, le surlignage est dit actif car c'est le participant qui réalise l'acte de surlignage ; et il est dit pertinent car les informations surlignées sont associées à l'objectif de lecture. Cette condition expérimentale vise à mesurer la combinaison de l'acte physique d'annotation avec le processus de sélection d'informations pertinentes sur la rétention des contenus pertinents et leurs localisations sur le document. En plus de l'objectif de lecture présenté dans le point 5.3.2.1., les participants de ce groupe ont reçu la consigne suivante : « *Pendant votre lecture, vous devrez surligner les informations qui vous semblent pertinentes pour répondre à l'objectif de lecture.* »

Dans le groupe « **surlignage passif pertinent** » (GSPP), les participants lisent le texte dont les informations pertinentes ont été surlignées au préalable par des experts (voir Figure 9). Ce surlignage « expert » correspond à l'ensemble des informations communément surlignées

par trois doctorants selon l'objectif de lecture. Ainsi, le surlignage est dit passif car ce n'est pas le participant qui le réalise ; et il est dit pertinent car les informations surlignées sont associées à l'objectif de lecture. Cette condition expérimentale vise à mesurer si la simple lecture d'informations surlignées provenant d'une source sûre influe sur la rétention des contenus pertinents et leurs localisations. En plus de l'objectif de lecture présenté dans le point 5.3.2.1., les participants de ce groupe ont reçu la consigne suivante : « *Sur le texte, un enseignant-chercheur spécialiste du domaine a d'ores-et-déjà surlignées toutes les informations répondants à l'objectif de lecture.* »

Enfin dans le groupe **contrôle (GC)**, les participants lisent le texte sans aucun surlignage affiché ni la possibilité d'en réaliser eux-mêmes. Ainsi, cette condition est dite contrôle car la variable indépendante manipulée (i.e., le surlignage) est absente. En plus de l'objectif de lecture présenté dans le point 5.3.2.1., les participants de ce groupe ont reçu la consigne suivante : « *Pendant votre lecture, vous ne pourrez pas interagir avec le texte comme par exemple surligner des informations.* »

### 5.3.2.3. Mesure de rétention des contenus

Cet indice mesure la performance de rétention des informations du texte, c'est-à-dire la compréhension superficielle d'éléments isolés. Il est composé d'un questionnaire à choix multiples, de phrases à trous, de vérifications sémantiques et de reconnaissances de phrases. Les items mesurent soit la rétention « pertinente » c'est-à-dire qu'ils font références aux informations pertinentes surlignées sur le texte par les experts (i.e., le surlignage dit « expert » ;  $n = 7$ ), soit la rétention « non-pertinente » c'est-à-dire qu'ils font références à des informations non-surlignées par les « experts » ( $n = 17$ ).

Le questionnaire à choix multiples est composé de 9 items à 4 modalités de réponses dont une seule réponse est correcte (voir annexe A2). Les scores potentiels vont de 0 à 9. Parmi les questions, deux items sont associés à la rétention pertinente et 7 à la rétention non-pertinente. Voici un exemple d'item : « *Comment les auteurs définissent Nicholas Negroponte ?  Comme un administrateur visionnaire,  comme un utopiste,  comme un ingénieur créateur de logiciel,  comme un industriel bâtisseur d'empire.* »

Les six phrases à trous (score allant de 0 à 9) sont des phrases auxquelles le participant doit ajouter un ou plusieurs mots (voir annexe A3). Parmi les items, une phrase est associée à la rétention pertinente et cinq phrases à la rétention non-pertinente. Voici un exemple de

phrase : « *La plus grande part de l'humanité s'est jusqu'à présent considérée avec une bonne dose de ...* ».

Les quatre vérifications sémantiques sont des phrases auxquelles le participant indique si elles possèdent le même sens que les phrases du texte (voir annexe A4). Les scores vont de 0 à 4. Sur les quatre items, trois items mesurent la rétention pertinente et un item la rétention non-pertinente. Voici un exemple de vérification sémantique : « *La révolution numérique a apporté une bonne dose de fatalisme à l'humanité* :  même idée ou  idée différente ».

Les cinq reconnaissances de phrases sont des phrases présentées aux participants auxquelles ils indiquent si elles étaient présentes dans le texte ou non (voir annexe A5). Sur les cinq items, une phrase mesure la rétention pertinente et quatre phrases mesurent la rétention non-pertinente. Voici un exemple « *A présent, nous pouvons faire tant de chose, si vite, avec une mémoire plus ou moins illimitée, que nous nous illusionnons sur l'intelligence des programmes.* :  présente  non-présente dans le texte ».

#### 5.3.2.4. Mesure d'encodage spatial des informations

A la fin de la lecture, les participants des trois groupes expérimentaux ont essayé de reproduire sur un support vierge (voir Figure 10) les surlignages qu'ils ont réalisé ou lu en suivant la consigne suivante : « *Avant de répondre aux questions, j'aimerais que vous reproduisiez sur ce support vierge le surlignage que vous avez effectué/lu sur le texte. Prenez votre temps et ne reproduisez que ce dont vous êtes certain(e)* ». Dans une volonté de garder une procédure expérimentale similaire, les participants du groupe contrôle ont essayé de localiser par des surlignages les informations pertinentes sur le support vierge en suivant la consigne suivante : « *Imaginons que vous aviez la possibilité de surligner le texte durant votre lecture, où auriez-vous surligné pour répondre à l'objectif de lecture ? Surlignez sur le support les emplacements que vous auriez surligné durant la lecture.* »

Suivant l'étude de Baccino et Pynte (1991), le support de relocalisation est soumis à un système de coordonnées sous la forme d'un quadrillage orthonormé avec comme unité le centimètre. Par conséquent, l'indice de rétention spatiale contient, pour le document et pour le support de relocalisation, le nombre de surlignages réalisés, l'aire totale des surlignages en cm<sup>2</sup> ainsi que l'aire moyenne d'un surlignage. De plus, l'indice de rétention spatiale prend en compte les surlignages relocalisés sur le support similaires aux surlignages sur le texte (en cm<sup>2</sup> et en %) ; ainsi que l'erreur moyenne de surlignage (en cm) c'est-à-dire la distance horizontale,

verticale et euclidienne entre deux surlignages identifiés comme similaires (forme et structure) mais mal localisés.

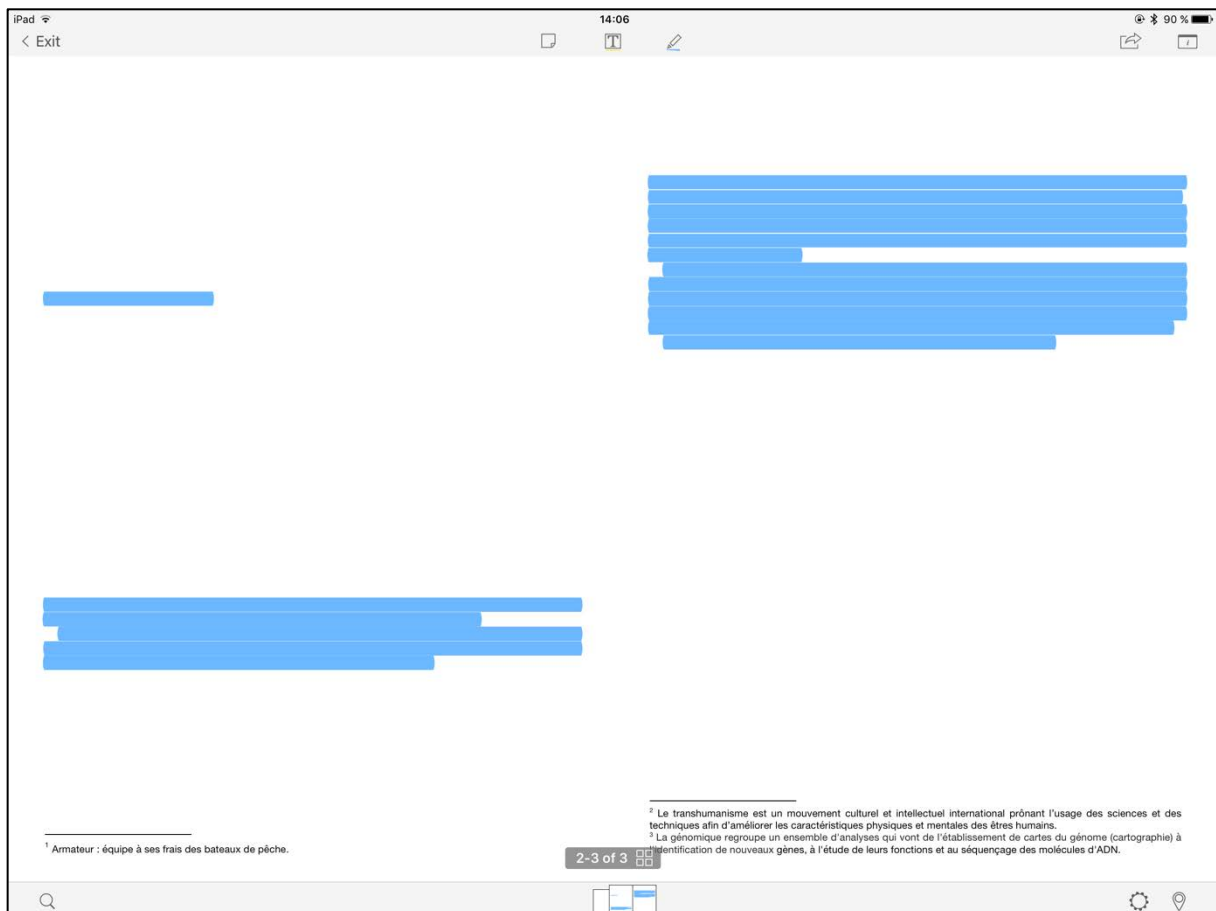


Figure 10 : L'écran de l'iPad lors de la tâche de relocalisation des surlignages sur le support vierge

### 5.3.2.5. Entretien d'auto-confrontation et méthode de relocalisation

Un entretien d'auto-confrontation est mené dans le but de recueillir la méthode employée pour relocaliser les surlignages en se basant sur les critères explicités par le sujet, ainsi que sur les deux types de représentations du texte proposés par Le Bigot et ses collègues (2010, voir 5.1. Introduction). Les surlignages seraient relocalisés soit en se représentant une image du texte (i.e., mémoire visuelle), soit en découpant le texte en plusieurs parties distinctes (i.e., reconstruction sémantique), soit une combinaison des deux. De plus, cet entretien sert à identifier si le participant se rappelle les informations relocalisées ou si les surlignages ont été réalisés au hasard.

L'entretien d'auto-confrontation consiste à demander à un individu de commenter une de ses activités par le biais d'un visionnage de sa réalisation (Darses & de Montmollin, 2012).



Dans la présente étude, le participant commente ses relocalisations en consultant le support. Pour guider l'entretien, la consigne suivante est appliquée : « *Le dernier aspect de cette recherche concerne un entretien dans lequel nous allons revenir ensemble sur les surlignages effectués sur le support vierge. L'idée est d'échanger sur le « pourquoi » du surlignage à un emplacement. Pour commencer, comment t'y es-tu pris pour réaliser ces surlignages (e.g. image en tête) ? Peux-tu me dire pourquoi tu as surligné à cet endroit ? (e.g., quel indice, quel contenu).* »

### 5.3.2.6. Acceptabilité

#### a. Utilité perçue du surlignage

Dans leur étude, Yue et collaborateurs (2015) ont montré que l'utilité perçue des étudiants envers le surlignage induirait des différences dans l'acte de surlignage (i.e., peu versus beaucoup de surlignages) qui influencerait sur la performance de rétention. Dans la présente étude, l'utilité perçue des étudiants envers le surlignage est employée comme une variable contrôle. Cette variable est composée de quatre items mesurant l'utilité du surlignage à travers trois dimensions associées aux fonctions du surlignage qui sont la mémorisation (deux items ; e.g., « *Le fait de surligner m'aide à mémoriser* »), le signal visuel (un item ; « *Surligner m'aide à localiser les informations à relire* »), et le focus attentionnel (un item ; « *Surligner me permet de concentrer mon attention sur les idées importantes* »).

Les quatre items sont évalués, après la tâche expérimentale, sur une échelle allant de « pas du tout d'accord » (i.e., score égal à 0) à « tout à fait d'accord » (i.e., score égal à 8). L'utilité perçue du surlignage équivaudrait à la moyenne de ces quatre items dont l'alpha de Cronbach équivaut à 0,557. Il est à noter que la comparaison des scores moyens d'utilité envers le surlignage par le calcul d'une Anova ne révèle pas de différence significative entre le groupe « contrôle » ( $M = 4,79$ ,  $SD = 1,82$ ), le groupe « surlignage actif non-pertinent » ( $M = 5,58$ ,  $SD = 0,73$ ), le groupe « surlignage actif pertinent » ( $M = 5,71$ ,  $SD = 0,94$ ) et le groupe « surlignage passif pertinent » ( $M = 5,08$ ,  $SD = 1,35$ ),  $F(3,73) = 2,099$ ,  $p = 0,108$ .

### ***b. Facilité d'utilisation de la tablette***

La facilité d'utilisation de la tablette est mesurée, après la tâche expérimentale, par le biais d'un questionnaire composé de trois items. Chaque item est évalué sur une échelle allant de 0 pour « pas du tout d'accord » à 8 pour « tout à fait d'accord ». L'estimation de la fiabilité, par le coefficient alpha de Cronbach, des items mesurés est de 0,733 (le premier item est inversé).

Le premier item mesure la représentation de la tablette que l'étudiant dit avoir antérieurement à cette étude : « *Avant aujourd'hui, je pensais qu'étudier sur tablette était difficile* ». Les deuxième et troisième items visent à identifier si l'usage de la tablette dans le cadre de cette étude a modifié la représentation initiale : « *Aujourd'hui, je pense que les activités d'étude d'un texte (e.g., annoter) sur tablette sont faciles à réaliser* » ; « *Aujourd'hui, je pense que les activités d'étude d'un texte sur tablette avec stylet sont faciles à réaliser* ».

### ***c. Expérience étude de texte sur papier et sur tablette***

L'expérience utilisateur associée à l'étude de document sur papier et celle sur tablette sont mesurées, à la fin de l'étude, par le biais de deux items. Chaque item est évalué sur une échelle allant de 0 pour « pas du tout d'accord » à 8 pour « tout à fait d'accord » et visent à comparer la représentation de l'étude d'un texte sur papier ou à l'aide de tablette. L'estimation de la fiabilité, par le coefficient alpha de Cronbach, des items mesurés est de 0,781. Les deux items sont : « *Étudier un texte sur tablette ou sur papier sont équivalents ; Étudier un texte sur tablette avec stylet ou sur papier sont équivalents.* »

### ***d. Expérience utilisateur et intention d'utilisation***

L'expérience utilisateur est évaluée, à la fin de l'étude, par le biais d'un entretien semi-structuré d'une durée de cinq minutes, dans lequel les participants sont invités à exprimer leurs ressentis sur l'utilisation de la tablette. Pour recueillir des données compilables, les participants répondent oralement aux questions suivantes ; « *Qu'avez-vous ressenti à utiliser le stylet ? Que pensez-vous du couple tablette et stylet ? Quels sont les avantages et inconvénients de la tablette, du stylet et de la combinaison des deux ? Avez-vous éprouvé des difficultés à réaliser la tâche avec la tablette ?* ». De plus, les intentions à vouloir utiliser la tablette pour les études

et pour les études de documents sont recueillies à travers la question : « *Si vous aviez à disposition ce matériel (iPad pro et stylet), est-ce que vous l'utiliserez pour étudier des textes ?* ».

#### *5.3.2.7. Procédure*

Toutes les passations, d'une durée moyenne de quarante-cinq minutes, ont été réalisées individuellement. Suite à leurs participations, tous les étudiants ont reçu pour gratification un bon d'achat Fnac de 15€.

Dans un premier temps, le participant réalise une tâche de familiarisation à l'utilisation de la tablette en remplissant le cadre informationnel avec le stylet, puis il utilise librement l'application Papers3 pendant quelques minutes. Quand l'étudiant se sent suffisamment à l'aise avec Papers3, il est assigné aléatoirement à l'un des quatre groupes de surlignage. Après avoir reçu les consignes de lecture et de surlignage, il lit le document une seule fois tout en effectuant la tâche de surlignage correspondant à son groupe (i.e., contrôle, surlignage actif non-pertinent, surlignage actif pertinent, et surlignage passif pertinent).

Ensuite, le participant réalise la tâche de relocalisation des surlignages sur le support vierge (i.e., mesure de relocalisation). Le participant répond ensuite aux mesures de rétention, puis d'acceptabilité (i.e., utilité, facilité d'utilisation, expérience utilisateur). Enfin, le participant est confronté à ses relocalisations et doit expliquer, dans l'entretien d'auto-confrontation, la méthode employée pour relocaliser les surlignages ainsi que leurs contenus.

## **5.4. Résultats**

Les données ont été traitées à l'aide du logiciel SPSS version 23.

### **5.4.1. Rétention des contenus et encodage des localisations**

#### *5.4.1.1. Rétention globale des contenus*

La rétention globale des contenus prend en compte l'ensemble des items mesurés, c'est-à-dire les items faisant références aux informations pertinentes et aux informations non-

pertinentes. Les statistiques descriptives du questionnaire à choix multiples (QCM), des phrases à trous (Ptrous), des vérifications sémantiques (Vséman) et des reconnaissances de phrases (Rphrases) sont présentées dans le Tableau 1 ci-dessous. L'observation des moyennes montre que les participants du groupe « contrôle » obtiennent un score moyen plus élevé au QCM, vérifications sémantiques et reconnaissances de phrases que les participants des trois conditions avec surlignage. Les participants du groupe « surlignage passif pertinent » présentent un score moyen plus élevé que les participants des groupes « contrôle », « surlignage actif non-pertinent » et « surlignage actif pertinent ».

Pour évaluer si les performances de rétention varient selon les groupes, une ANOVA à un facteur a été réalisée sur les scores aux QCM et aux vérifications sémantiques ; et un test non-paramétrique (Test de Kruskal-Wallis pour échantillon indépendant) a été réalisé pour les phrases à trous et les reconnaissances de phrases car la condition d'homogénéité de Levene n'est pas respectée dans ces deux mesures. Ces tests statistiques ne révèlent aucune différence significative entre les quatre groupes pour les scores au QCM,  $F(3,77) = 1,352$ ,  $p = 0,264$  ; pour les scores aux phrases à trous,  $\chi^2 = 7,382$ ,  $p = 0,061$  ; pour les scores de vérifications sémantiques,  $F(3,77) = 2,272$ ,  $p = 0,087$  ; et pour les scores aux reconnaissances de phrases  $\chi^2 = 0,724$ ,  $p = 0,868$ .

Tableau 1 : Les moyennes et écart-types de la rétention globale des contenus pour les quatre groupes

Groupes	Tests (valeurs maximums)							
	QCM (10)		Ptrous (9)		Vséman (4)		Rphrases (5)	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Contrôle	5,7	1,59	1,6	1,67	3,7	0,66	4,3	0,66
GSANP	4,75	1,25	1,95	1,9	3,15	0,88	4,15	1,04
GSAP	4,86	1,96	2,81	2,29	3,24	1	4,19	0,93
GSPP	5.2	1,7	2,95	1,5	3,6	0,6	4	1,03

Note : 81 sujets, n = 21 dans la condition GSAP et n = 20 dans GC, GSANP et GSPP.

### 5.4.1.2. Rétention des informations non-pertinentes

Les performances de rétention des informations non-pertinentes sont mesurées à travers les items du questionnaire à choix multiple, des phrases à trous, des vérifications sémantiques et des reconnaissances de phrases qui font références aux informations non-surlignées dans le surlignage « expert ». Les statistiques descriptives sont disponibles dans le Tableau 2. La comparaison des performances par calcul d'une ANOVA ne révèle pas de différence entre les conditions pour le QCM,  $F(3,76) = 0,382$ ,  $p = 0,766$  ; pour les vérifications sémantiques,  $F(3,77) = 0,402$ ,  $p = 0,752$  ; et pour les reconnaissances de phrases,  $F(3,77) = 0,158$ ,  $p = 0,924$ . De même, un test non-paramétrique de Kruskal-Wallis pour échantillon indépendant ne révèle pas de différence de performance entre les groupes pour les phrases à trous,  $\chi^2 = 6,806$ ,  $p = 0,78$ ).

Tableau 2 : Les moyennes et écart-types de la rétention des informations non-pertinentes pour les quatre groupes

Tests	Groupes							
	GC		GSANP		GSAP		GSPP	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
QCM	3,58	1,54	3,10	1,37	3,38	1,63	3,45	1,23
Ptrous	1,6	1,67	1,95	1,9	3,76	2,23	2,85	1,42
Vséman	0,85	0,37	0,90	0,31	0,90	0,30	0,8	0,41
Rphrases	0,75	0,44	0,70	0,47	0,71	0,46	0,7	0,46

Note : 81 sujets, n = 21 dans la condition GSAP et n = 20 dans GC, GSANP et GSPP.

### 5.4.1.3. *Rétention des informations pertinentes*

En raison du faible nombre d'items mesurant la rétention « pertinente », un indice composite a été créé correspondant à la somme des items mesurant la rétention des informations surlignées par les experts. Les statistiques descriptives (voir Figure 11) montrent que les participants du groupe « contrôle » obtiennent un score moyen de rétention des informations pertinentes plus élevé ( $M = 5,80$ ,  $SD = 1,06$ ) que les participants des groupes « surlignage actif non-pertinent » ( $M = 4,80$ ,  $SD = 1,32$ ), « surlignage actif pertinent » ( $M = 4,52$ ,  $SD = 1,36$ ), et « surlignage passif pertinent » ( $M = 5,40$ ,  $SD = 1,10$ ).

Le calcul d'une ANOVA à un facteur montre l'existence d'au moins une différence de performance de rétention entre les groupes,  $F(3,77) = 4,91$ ,  $p = 0,004$ ,  $\eta_p^2 = 0,168$ . Les tests post-hoc de Scheffé ( $p = 0,05$ ) indiquent que les participants du groupe « contrôle » ( $M = 5,8$ ,  $SD = 1,06$ ) rappellent significativement mieux les informations pertinentes (i.e., liées à l'objectif de lecture) que ceux du groupe « surlignage actif pertinent » ( $M = 4,52$ ,  $SD = 1,36$ ) ; mais ils n'indiquent pas de différences entre les autres groupes. Ce résultat non seulement ne confirme pas une partie de l'hypothèse 1a (i.e., le surlignage pertinent passif améliore la performance de rétention des informations pertinentes en comparaison d'un surlignage actif non-pertinent et d'une tâche n'impliquant pas surlignage) et l'hypothèse 1b (i.e., le surlignage actif non-pertinent entrave la lecture donc les performances de rétention des contenus pertinents devraient être inférieures au groupe sans tâche de surlignage), mais il va à l'opposé de l'hypothèse 1a (i.e., le surlignage actif pertinent améliore la performance de rétention des informations pertinentes en comparaison d'un surlignage actif non-pertinent et d'une tâche n'impliquant pas de surlignage).

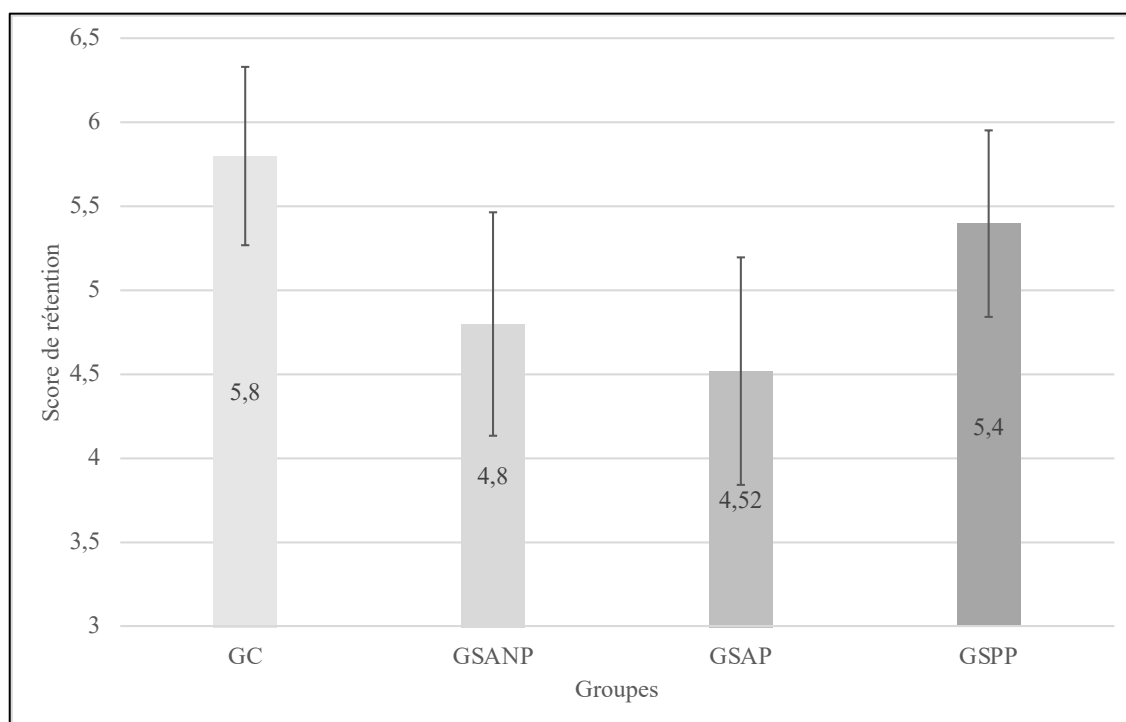


Figure 11 : Les moyennes et écarts-types de la rétention des informations pertinentes pour les quatre groupes

Pour essayer de comprendre ce résultat, les quatre indicateurs suivants ont été analysés :

**La quantité de surlignages réalisés**, car l'acte de surligner pourrait concurrencer la tâche principale de lecture. En moyenne, les participants du groupe « surlignage actif pertinent » ont surligné une aire de 35,87 cm<sup>2</sup> sur le document textuel. Une corrélation de Pearson conduite dans le groupe « surlignage actif pertinent » entre l'aire activement surlignée sur le document et le score de rétention pertinente révèle un lien négatif entre la quantité de surlignages réalisés et la rétention d'informations pertinentes ( $r(19) = -0,547$ ,  $p = 0,015$ ), c'est-à-dire que plus l'étudiant surligne activement sur le document et moins sa performance de rétention des informations pertinentes est élevée.

**Le taux d'informations pertinentes identifiées** par les participants. Sur l'ensemble des deux groupes de surlignages pertinents, une analyse de corrélation de Pearson entre l'aire surlignée sur le document similaire au surlignage des experts (i.e., surlignage des informations pertinentes) et la performance de rétention aux items pertinents révèle que plus le lecteur identifie les informations pertinentes sur le document et plus il les rappellerait ( $r(35) = 0,387$ ,  $p = 0,018$ ). Or, les étudiants du groupe « surlignage actif pertinent » ont, en moyenne, réalisé un surlignage similaire à celui dit « expert » de l'ordre de 18,4%.

**Scores de relocalisation.** Sur le support de relocalisation, les participants du groupe « contrôle » ont relocalisé correctement 16% des informations pertinentes tandis que les participants du groupe « surlignage actif pertinent » ont relocalisé seulement 10% des informations pertinentes. Une corrélation de Pearson ( $r(55) = 0,259$ ,  $p = 0,044$ ) entre les informations pertinentes relocalisées et la performance de rétention pertinente indiquerait que plus le taux d'informations pertinentes relocalisées est élevé et plus la performance de rétention pertinente est élevée. De plus, un test non-paramétrique de Kruskal-Wallis révèle l'existence d'une différence du taux de relocalisation des informations pertinentes,  $\chi^2 = 14,961$ ,  $p = 0,001$ . Les comparaisons appariées ( $p = 0,05$ ) montrent que le taux de relocalisation des informations pertinentes sur le support est significativement plus grand dans le groupe « surlignage passif pertinent » que dans le groupe « surlignage actif pertinent », mais qu'il n'y a pas de différence significative de relocalisation d'informations pertinentes entre le groupe « contrôle » et le « GSPP » et entre le « GC » et le « GSAP ».

En somme, ces résultats semblent indiquer qu'il y a une certaine hétérogénéité interindividuelle dans les activités de surlignage et que l'effet du surlignage sur les performances semble dépendre de la qualité du surlignage.

**La méthode de relocalisation du surlignage.** Durant l'entretien d'auto-confrontation, les participants du groupe « surlignage passif pertinent » ont déclaré s'être quasi-exclusivement représenté visuellement le document (voir Figure 12). La moitié des étudiants du groupe « surlignage actif pertinent » s'est représentée visuellement le texte et l'autre moitié a indiqué avoir utilisé un mixte entre la représentation visuelle et la reconstruction sémantique du texte. Enfin, les participants du groupe « contrôle » ont déclaré avoir exclusivement utilisé la reconstruction sémantique du texte, dû à un biais dans la consigne expérimentale car ces étudiants devaient imaginer l'emplacement des surlignages des informations pertinentes (rappel de la consigne : « *Imaginons que vous aviez la possibilité de surligner le texte durant votre lecture, où auriez-vous surligné pour répondre à l'objectif de groupe ? Surlignez sur le support les emplacements que vous auriez surligné durant la lecture.* »).



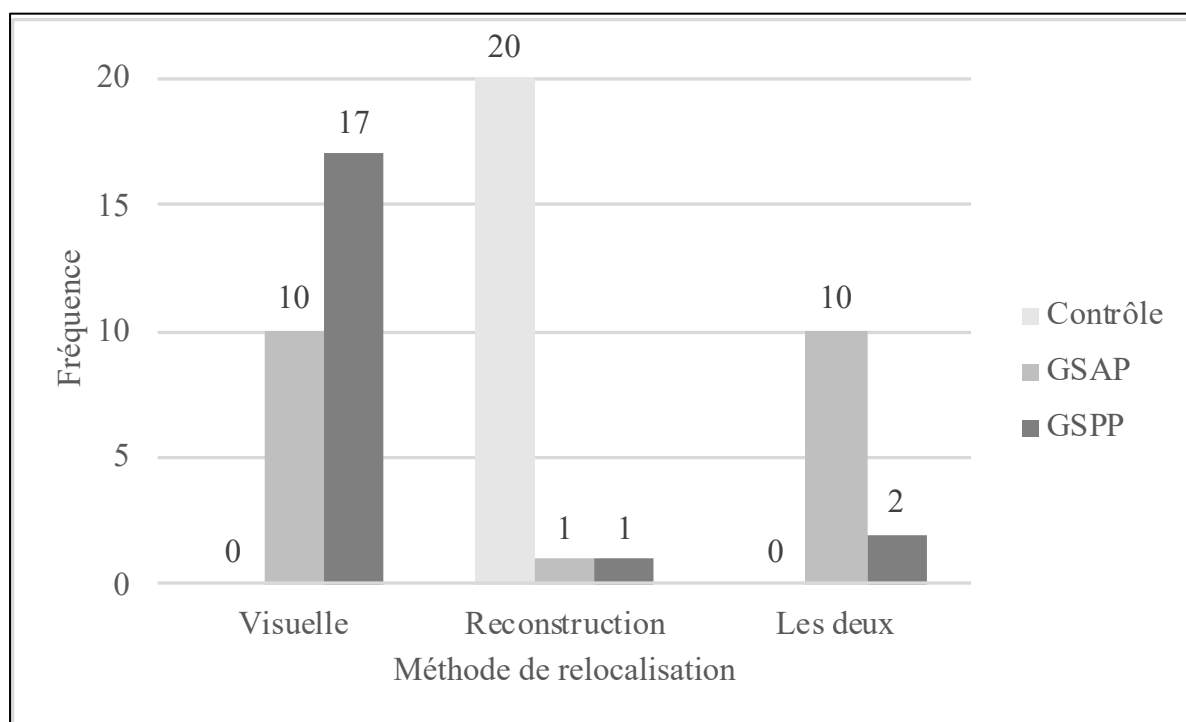


Figure 12 : Répartition de la méthode de relocalisation des surlignages des groupes contrôle, surlignage actif pertinent et surlignage passif pertinent

## 5.4.2. Acceptabilité

Les données concernant l'acceptabilité à travers les items mesurant la facilité d'utilisation de la tablette et les verbalisations concernant l'expérience utilisateur sont exploratoires. Elles ne visent donc pas à confirmer/infirmer des hypothèses mais plutôt à donner des pistes à explorer pour les études deux et trois de ce travail de thèse.

### 5.4.2.1. Facilité d'utilisation de la tablette

La facilité d'utilisation est mesurée à travers trois items évalués sur une échelle allant de « pas du tout d'accord » (i.e., score égal à 0) à « tout à fait d'accord » (i.e., score égal à 8) à la fin de l'étude. Pour rappel, le premier item mesure la représentation de la tablette avant son usage dans l'étude (« *Avant aujourd'hui, je pensais qu'étudier sur tablette était difficile* »), le deuxième et le troisième items visent à identifier si l'usage de la tablette dans le cadre de cette étude a modifié la représentation initiale (« *Aujourd'hui, je pense que les activités d'étude d'un texte (e.g., annoter) sur tablette sont faciles à réaliser* » ; « *Aujourd'hui, je pense que les activités d'étude d'un texte sur tablette avec stylet sont faciles à réaliser* »).

Les statistiques descriptives (voir Figure 13) montrent que les participants du groupe « surlignage passif pertinent » ( $M = 5,78$ ,  $SD = 1,36$ ) perçoivent la tablette pour l'étude de document plus positivement que les participants des groupes « contrôle » ( $M = 4,39$ ,  $SD = 2,18$ ), « surlignage actif non-pertinent » ( $M = 5,53$ ,  $SD = 1,75$ ) et « surlignage actif pertinent » ( $M = 5,37$ ,  $SD = 1,51$ ). Néanmoins, la comparaison de ces moyennes à l'aide d'une ANOVA ne révèle pas de différence significative de perception de la facilité entre les quatre groupes,  $F(3,76) = 2,42$ ,  $p = 0,072$ .

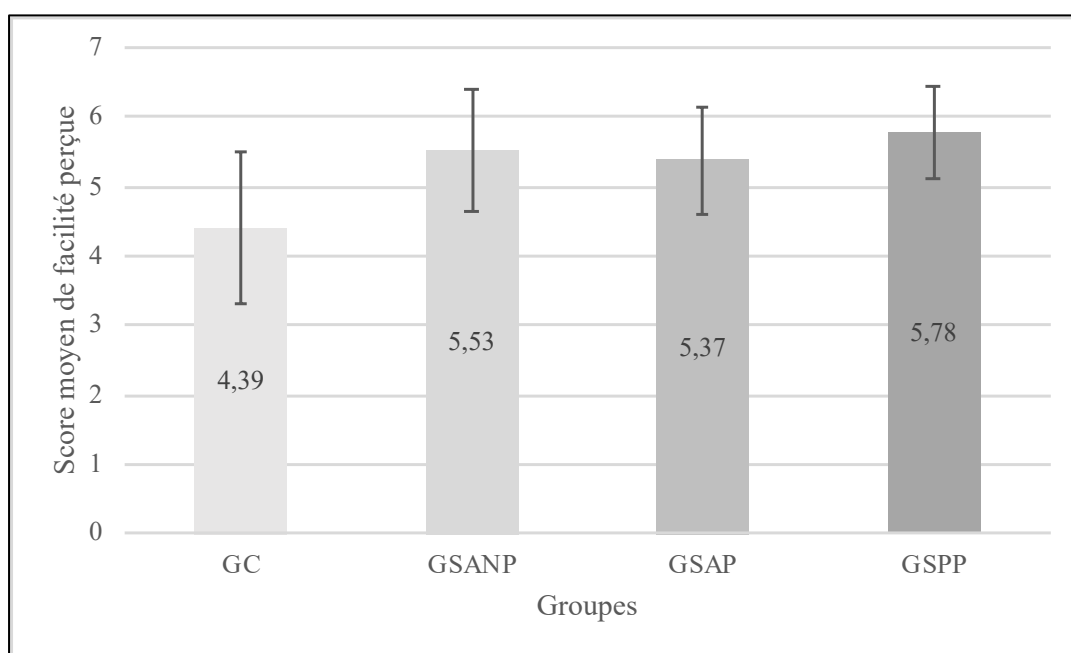


Figure 13 : Moyennes et écart-types de la facilité d'utilisation perçue pour les quatre groupes

#### 5.4.2.2. Expériences étude de texte sur papier et sur tablette

Cette mesure se compose de deux items qui visent à comparer la représentation de expériences d'étude d'un texte sur papier ou à l'aide de tablette. Les deux items sont évalués sur une échelle allant de « pas du tout d'accord » (i.e., score égal à 0) à « tout à fait d'accord » (i.e., score égal à 8) à la fin de l'étude. Pour rappel, ces deux items sont : AUX 1 = « Étudier un texte sur tablette ou sur papier sont équivalents ; AUX2 = Étudier un texte sur tablette avec stylet ou sur papier sont équivalents. »

Les statistiques descriptives (voir Tableau 3) montrent que majoritairement les étudiants considèrent que l'expérience d'étude de document sur tablette sans stylet n'est pas équivalente à l'expérience d'étude de document sur papier. De même, ces scores montrent que

majoritairement les étudiants considèrent que l'expérience d'étude de document sur tablette avec stylet n'est pas équivalente à l'expérience d'étude de document sur papier, bien que l'expérience d'étude de document sur tablette avec stylet soit perçue comme plus proche de l'expérience d'étude de document sur papier en comparaison de l'expérience d'étude de document sur tablette sans stylet. La littérature scientifique (Baron et al., 2017; Mizrachi et al., 2018) ainsi que les verbalisations recueillies dans cette étude vont dans le sens d'une préférence des étudiants pour étudier des documents sur support physique (i.e., papier).

Tableau 3 : Moyennes et écart-types aux items d'expériences d'étude de document perçues sur papier ou sur tablette

Tests	Groupes							
	GC		GSANP		GSAP		GSPP	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
AUX1	0,56	0,73	3,25	2,46	2,05	1,83	2,60	1,84
AUX2	2,11	2,10	4,10	2,45	3,38	2,67	2,95	2,14

#### 5.4.2.3. *Expérience utilisateur*

L'expérience utilisateur fait référence aux verbalisations exprimées par les participants durant l'entretien semi-structuré. Durant cet entretien, quarante pourcents des participants ont indiqué avoir l'intention d'utiliser la tablette pour les études contre vingt-huit pourcents indiquant qu'ils n'en ont pas l'intention (voir Tableau 4). De plus, la moitié des participants ont indiqué avoir l'intention d'utiliser la tablette pour étudier des documents.

Tableau 4 : Statistiques descriptives de l'intention d'usage de la tablette pour les études et pour étudier des documents

	Intention utilisation tablette pour les études		Intention utilisation tablette pour étudier des documents	
	Effectif	Pourcentage	Effectif	Pourcentage
Oui	33	40,7	41	50,6
Non	23	28,4	20	24,7
Peut-être	25	30,9	20	24,7

Du côté des perceptions de la tablette, les participants perçoivent la tablette comme un tout-en-un fonctionnel, pratique et transportable (voir Tableau 5). Dans le même temps, ils expriment un inconfort pour la lecture sur écran et des doutes concernant la gestion de la batterie. Du côté du stylet, les participants expriment que l'écriture manuscrite est le principal argument à l'utilisation du stylet bien que l'expérience d'écriture au stylet diffère de celle sur papier.

Enfin, les étudiants ont comparé à 33 reprises la tablette avec l'ordinateur contre seulement 9 comparaisons entre la tablette et le smartphone. La taille d'écran ainsi que la tâche d'étude de documents ont amené les étudiants à percevoir la tablette comme un outil productif proche de l'ordinateur. Finalement, six participants ayant exprimés un avis/intention positif avant l'étude ont changé d'avis suite à l'utilisation de la tablette. Comme arguments, ils ont expliqué avoir le sentiment de ne pas retenir suffisamment bien sur tablette, ils ont éprouvé des difficultés, et ont un ressenti négatif après l'utilisation.

Tableau 5 : Arguments positifs et négatifs de la tablette exprimés par les participants

Arguments positifs	Nb	Arguments négatifs	Nb
Tout-en-un : fonctionnalités, documents, support pour écriture numérique et manuscrite	29	Lecture écran : problème de vue, fatigue visuelle, migraine, concentration)	33
Pratique	28	Batterie	31
Transportable	25	Préférence affordance papier durant lecture / révision (toucher, ...)	18
Taille écran proche du format papier (plus naturel, pages côte-à-côtes, lisibilité)	24	Casse / valeur / vol / perte donnée	18
Facile à utiliser / intuitif / accessible	22	Fiabilité / perte donnée	13
Rapidité / performance / fluidité / fiabilité	21	Petite prise en main / habitude / maîtrise / méconnaissance geste	13
Supprimer / effacer ce qu'on a fait / possibilité de se tromper	20	Police du texte trop petite	12
Légèreté	19	Sentiment de pas réellement faire acte / distance avec l'objet numérique	10
Lecture naturelle / meilleure que sur ordi	18	Geste imprévu / faire attention	9
Internet / communication	15	Distraction / bâcler travail	9
Pas besoin d'avoir tous ses cahiers / feuilles	13	Habitude / préférence papier (à l'aise)	8
Compacité (prend pas de place, tient dans la main, variabilités positions)	12	Clavier	7
Fonctionnalités / gestes tactiles (zoom)	12	Prix	6

## 5.5. Discussion

L'analyse de la rétention globale permet d'aboutir à des conclusions proches de celles de Fowler et Barker (1974), c'est-à-dire que le surlignage numérique, tout comme le surlignage classique sur papier, aurait un effet faible voire négligeable sur la performance de restitution superficielle suite à une lecture unique d'un texte. En sus, la tâche secondaire de surlignage actif semble n'avoir aucun effet sur la tâche principale de lecture (Ponce & Mayer, 2014), ni d'altération sur le traitement des éléments non-surlignés (Gier et al., 2009).

En revanche, le type de surlignage a un effet sur la rétention des éléments pertinents (i.e., qui répondent à un objectif de lecture). A l'encontre de notre hypothèse et de la littérature (Fowler & Barker, 1974; Yue et al., 2015), les apprenants du groupe « contrôle » présentent des

performances significativement plus élevées de restitution pertinente que les apprenants du groupe « surlignage actif pertinent ».

En analysant les surlignages pertinents sur le texte, les étudiants du groupe « surlignage actif pertinent » éprouvent des difficultés à identifier les informations pertinentes pour répondre à un objectif de lecture, comme l'avaient remarqué (Johnson et al., 2010). Or, cette capacité d'identification d'éléments pertinents est directement liée à la performance de restitution. De même, cette étude montre un lien entre la mémorisation de la localisation des surlignages pertinents et la performance de rétention. Par conséquent, nous observons bien dans cette étude l'interdépendance entre la mémoire de localisation et la mémoire de contenu exposée par Lovelace et Southall (1983).

Enfin, la présence d'informations pertinentes surlignées (i.e., groupe passif) n'a pas permis d'améliorer les performances de rétention comparativement à une situation sans aucun surlignage. Ces résultats vont à l'encontre des travaux sur les effets positifs de signalisation des informations pertinentes (Schneider, Beege, Nebel, & Rey, 2018).

En conclusion, cette étude montre que le surlignage numérique aurait aussi peu d'effet que le surlignage sur papier pour la rétention d'informations génériques. En revanche, le surlignage aurait un effet positif sur la rétention d'éléments pertinents car il favoriserait conjointement l'encodage du contenu et l'encodage de sa localisation dans le document. Cependant, cet effet dépend de l'efficacité du surlignage qui dépend en grande partie de la capacité de l'apprenant à identifier les informations pertinentes pour son objectif de lecture. Cette capacité d'identification dépend non seulement des connaissances antérieures de l'apprenant sur le sujet ; mais aussi des instructions pertinentes qui aident le lecteur à définir des buts, des stratégies et des critères de sélection pour l'étude d'un document (McCrudden & Schraw, 2007).

Finalement, en cherchant à reproduire les affordances du papier sur tablette (et donc ses limitations), les concepteurs ont peut-être réduit l'efficacité des outils numériques (Tashman & Edwards, 2011). En s'émancipant des limitations propres au papier (e.g. flexibilité intra-document), le numérique pourrait proposer une expérience de surlignage différente. C'est pourquoi, à la suite de cette étude, nous avons intégré l'un de ces systèmes innovants dans nos travaux et la question du guidage de l'activité d'étude des documents a été introduite.



# **Chapitre 6 : Guidage des traitements et acceptabilité de la tablette pour la compréhension de documents multiples (étude n°2)**

## **6.1. Introduction<sup>6</sup>**

De nos jours, la comparaison de plusieurs sources d'informations est devenue essentielle pour développer un point de vue critique sur une problématique (Alexander, 2012). De ce fait, la littératie des documents multiples s'est développée pour appréhender l'habileté à localiser, évaluer et utiliser différentes sources d'informations dans le but de construire et de communiquer une représentation intégrée et raisonnée d'un problème particulier, d'un sujet ou d'une situation (Anmarkrud et al., 2014). La compréhension de documents multiples implique une lecture active et non-linéaire comprenant l'implémentation de stratégies cognitives et métacognitives pour atteindre les objectifs de lecture.

Cependant, les systèmes numériques supportant la lecture active cherchent à reproduire les affordances du papier, et semblent donc plus adaptés à une lecture linéaire que non-linéaire (Siegenthaler, Bochud, Wurtz, Schmid, & Bergamin, 2012). Cette tendance peut s'expliquer par les résistances des étudiants à changer leurs habitudes d'apprentissages qui sont traditionnellement liées au papier/stylo pour l'étude de document(s). Toutefois, la combinaison « papier/stylo » pourrait contraindre plus que faciliter la lecture non-linéaire comme par exemple le manque de flexibilité du papier qui rendrait difficile de comparer plusieurs passages d'un même document (i.e., comparaison intra-document) en raison de la tangibilité du papier (O'Hara, Taylor, Newman, & Sellen, 2002).

---

<sup>6</sup> Lombard, J., & Amadiou, F. (2017). Effet des caractéristiques ergonomiques d'une application innovante sur la compréhension des documents multiples. Presented at the EPIQUE 206 : Ergonomie des technologies pour le développement des compétences, Dijon.

Lombard, J., Amadiou, F., Bråten, I., & van de Leemput, C. (2018). Reading Multiple Documents on Tablet: Effects of Applications and Strategic Guidance on Performance and Acceptance. In P. Zaphiris & A. Ioannou (Eds.), *Learning and Collaboration Technologies. Design, Development and Technological Innovation* (Vol. 10924, pp. 157–169). [https://doi.org/10.1007/978-3-319-91743-6\\_12](https://doi.org/10.1007/978-3-319-91743-6_12)



Comparée au papier, la tablette possède ses propres contraintes. Tout d'abord, l'écran induit une lecture numérique qui offre une expérience différente de la lecture sur papier (Kostick, 2011). Ensuite, la taille de l'écran rendrait difficile de consulter un document tout en rédigeant simultanément un autre document/fichier (Olive et al., 2008) ; dans le même ordre d'idée, le clavier virtuel de la tablette réduirait la « visibilité » de l'écran (Mang & Wardley, 2013). Finalement, les applications traditionnelles d'étude de document(s) (e.g., Adobe Reader) ne permettent d'afficher qu'un seul document à la fois, donc en résulterait une charge cognitive plus importante pour comparer plusieurs documents car l'information à comparer doit rester en mémoire.

C'est pourquoi Tashman et Edwards (2011) ont cherché à utiliser le potentiel des technologies numériques pour essayer de dépasser certaines de ces contraintes. Ainsi, ces auteurs se sont fixés comme objectifs que leur application supporterait une manipulation directe, souple et étendue pour arranger visuellement le contenu original d'un document ainsi que les annotations ; et qu'elle favoriserait la souplesse pour naviguer entre les contenus.

De ces réflexions a émergé l'application « LiquidText » qui est un système de lecture active offrant une approche substantiellement différente pour représenter et interagir avec des documents. Néanmoins, la mise à disposition d'un outil répondant aux besoins des utilisateurs n'induirait pas nécessairement une meilleure performance et par conséquent une meilleure acceptabilité de cet outil.

Ainsi, la présente étude s'intéresse d'abord aux effets des interfaces (i.e., affichage d'un seul document versus affichage de plusieurs documents simultanément) de deux applications sur la compréhension de documents multiples : Adobe Reader qui est une application orientée lecture linéaire, et LiquidText qui est une application conçue pour la lecture non-linéaire. Ensuite, parce que l'étude de plusieurs textes est une tâche complexe nécessitant l'application de processus de sélection, d'organisation et d'intégration d'informations efficaces, cette étude s'intéresse aux effets d'un guidage de la procédure de traitement des documents sur la performance de compréhension des apprenants. Enfin, elle vise à évaluer les perceptions (i.e., acceptabilité) de la tablette comme outil d'étude de documents par le biais d'un questionnaire basé sur le modèle de l'acceptabilité technologique (Davis et al., 1989).

Dans ces conditions, les instructions orientent le degré de liberté de l'étude des documents (i.e., libre ou guidée) et l'application utilisée (i.e., AdobeReader, LiquidText complet ou LiquidText restreinte) des quatre groupes expérimentaux. Dans le groupe « contrôle », les participants étudient librement les documents avec la tablette et l'application AdobeReader (i.e., outil familier conçu pour la lecture linéaire). Dans le groupe « navigation »,

les participants sont contraints d'étudier les documents avec la tablette et l'application LiquidText (i.e., outil innovant conçu pour la lecture non-linéaire) sans la possibilité d'utiliser les fonctions innovantes de l'application (i.e., extraction et manipulation d'information dans l'espace de travail). Dans le groupe « libre », les participants étudient librement les documents avec la tablette et l'application LiquidText. Enfin dans le groupe « guidage », les étudiants sont guidés dans l'étude des documents avec la tablette et l'application LiquidText par une procédure séquençant les traitements des documents.

## 6.2. Hypothèses

### **Hypothèse 1 : effet des fonctionnalités des applications et du guidage des traitements sur la compréhension de documents multiples**

Hypothèse 1a : L'affichage simultané de plusieurs documents sur l'interface de l'application (i.e., groupe « navigation ») améliorera la performance de compréhension de documents multiples en comparaison d'une application dont l'interface n'affiche qu'un seul document à la fois (i.e., groupe « contrôle »). L'affichage simultané de plusieurs documents facilitera la comparaison inter-documents et réduira la charge cognitive associée à la rétention en mémoire de travail de l'information à comparer lors du « switch » d'un document à l'autre.

Hypothèse 1b : Les fonctionnalités innovantes de l'application LiquidText (i.e., utilisation complète de LiquidText, groupe « libre ») amélioreront la performance de compréhension des participants en comparaison d'une utilisation restreinte de LiquidText (i.e., groupe « navigation ») et d'une étude libre des documents avec un outil familier conçu pour la lecture linéaire (i.e. AdobeReader ; groupe « contrôle »). La conception de ces fonctionnalités vise à soutenir les processus de sélection, d'organisation et d'intégration d'informations et par conséquent elles devraient soutenir l'étude des documents de l'apprenant.

Hypothèse 1c : Le guidage des traitements des documents sur une application (i.e., LiquidText) soutenant les processus d'étude de documents (i.e., groupe « guidage ») améliorera les performances de compréhension en comparaison d'une étude libre des documents avec l'utilisation complète (i.e., groupe « libre ») ou restreinte (groupe « navigation ») de LiquidText, ainsi qu'en comparaison d'une étude libre des documents avec une application (i.e.,

AdobeReader) familière conçue pour la lecture linéaire de document (i.e., groupe « contrôle »). Ainsi, le séquençage des traitements de documents devrait soutenir la réalisation de cette tâche complexe en distinguant explicitement les processus de sélection, d'organisation et d'intégration des informations, ainsi qu'orienter le choix des fonctionnalités à utiliser d'un outil non-familier proposant des fonctionnalités soutenant les processus.

**Hypothèse 2 : Effets de la performance et de l'application conçue pour la tâche de compréhension de documents multiples sur les perceptions de la tablette comme outil pour étudier de document.**

Hypothèse 2a : L'étude des documents avec une application (i.e., LiquidText) conçue pour la tâche de compréhension de documents (i.e., groupes « navigation », « libre », et « guidage ») induit une meilleure acceptabilité de la tablette pour l'étude de document qu'avec une application conçue pour la lecture linéaire d'un seul document (i.e., AdobeReader ; groupe « contrôle »). Étant donné que l'application LiquidText soutient les processus associés à l'étude de documents multiples, les étudiants la percevront comme utile pour comparer des documents, et l'utilité est un voire le critère influençant le plus l'acceptabilité.

Hypothèse 2b : La performance de compréhension induit une meilleure acceptabilité de la tablette pour étudier des documents. Par conséquent, les participants du groupe « guidage » exprimeront une meilleure acceptabilité de la tablette en comparaison de l'acceptabilité des participants des trois autres groupes ; les participants du groupe « libre » exprimeront une meilleure acceptabilité que celle des participants des groupes « navigation » et « contrôle » ; et enfin les participants du groupe « navigation » exprimeront une meilleure acceptabilité que ceux du groupe « contrôle ».

## **6.3. Méthode**

### **6.3.1. Population**

La population de cette étude est composée de 88 étudiants de psychologie de l'université Jean Jaurès de Toulouse. Les participants sont 70 femmes et 18 hommes d'âge moyen de 22,6

ans (SD=5,16). Vingt-deux étudiants sont inscrits en L1 et soixante-six sont inscrits en 3<sup>ème</sup> année. Parmi les quatre-vingt-huit étudiants, trente-quatre (38%) possèdent une tablette avec une taille d'écran standard : 67% des tablettes ont un écran de 9-10 pouces contre 20% ont un écran de petite taille et 11% un écran de grande taille. La répartition des systèmes d'exploitation des tablettes est équilibrée : iOS et Windows sont chacun présents sur 29% des tablettes et Android sur les autres tablettes (41%). De plus, seulement 9% des possesseurs de tablette utilisent un stylet (voir annexe B8).

## 6.3.2. Matériel

### 6.3.2.1. Les applications *LiquidText* et *AdobeReader*

L'application *LiquidText*, disponible dans l'Apple Store, est une visionneuse PDF conçue pour la lecture non-linéaire. Le but de cette application est de soutenir les processus impliqués dans l'étude de document(s) tels que la sélection d'informations, l'extraction de contenus, la navigation et la mise en page. Comme présentée à la Figure 14, *LiquidText* présente trois zones d'affichage : un panneau de navigation permettant de passer instantanément d'un document à l'autre sur la gauche, une zone de consultation de document qui permet d'afficher d'un à trois documents au milieu, et un espace de travail qui fonctionne comme un support de prise de note / rédaction sur la droite.

En plus des fonctionnalités classiques des visionneuses PDF (e.g. surlignage, commentaire), *LiquidText* permet d'extraire le contenu d'un document dans l'espace de travail sous la forme de fragment d'information. Ces fragments d'informations peuvent être déplacés dans l'espace, collés ensemble pour créer des groupes d'informations, édités, commentés, etc. Ces fragments restent reliés à leurs emplacements sur le(s) document(s) dont ils proviennent, c'est-à-dire qu'en appuyant sur une encoche matérialisée par une flèche bleue l'application affiche le fragment sur son document source (i.e., ce qui permet de consulter sa sélection d'information dans son contexte originel). De plus, l'espace de travail permet de créer des zones de texte libre permettant de rédiger directement dans l'application. Ainsi, les affordances de *LiquidText* semblent répondre aux besoins des tâches de compréhension de documents multiples.

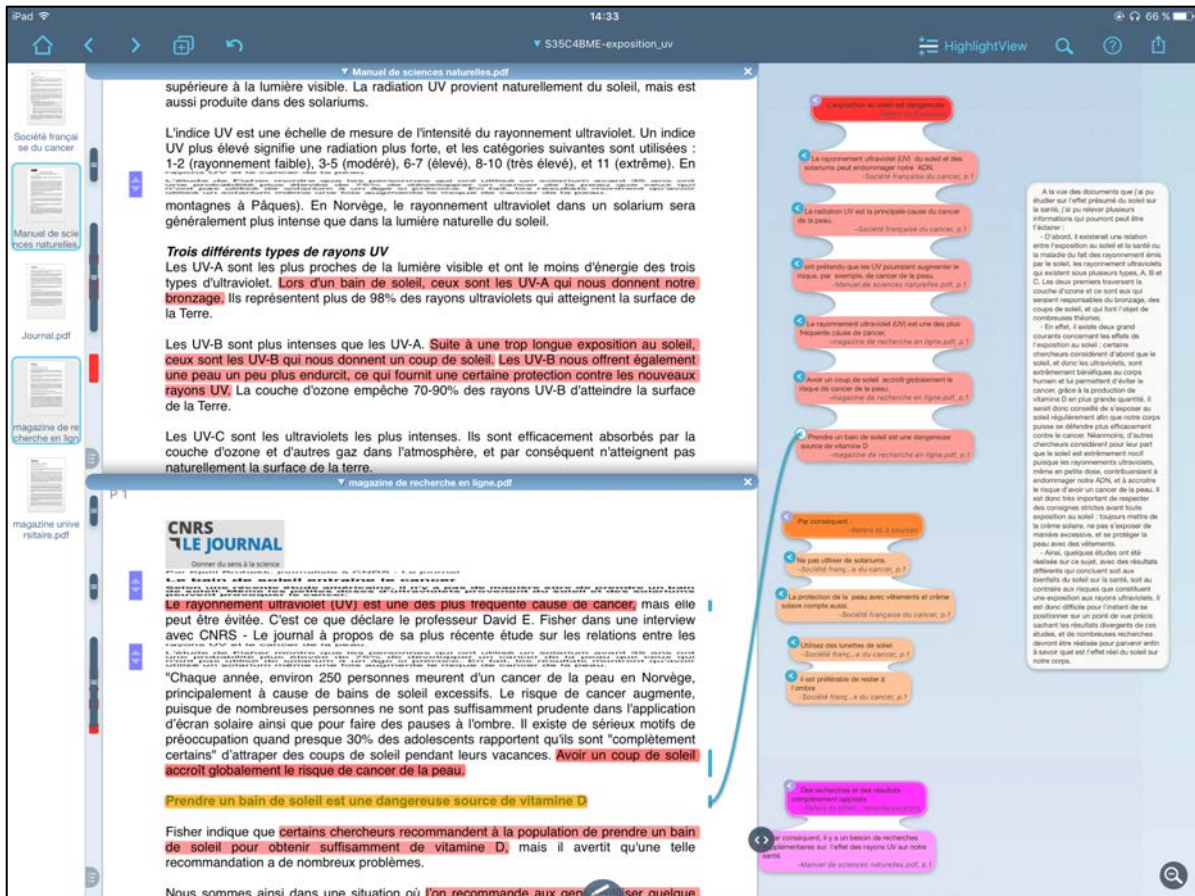


Figure 14 : Interface de l'application LiquidText

L'application **AdobeReader** (Figure 15), également disponible dans l'Apple Store, est une visionneuse PDF conçue pour la lecture linéaire. Elle ne peut afficher qu'un seul document à la fois et possède des fonctionnalités classiques d'étude de document comme le surlignage, le soulignage, l'ajout de commentaire, etc. Une des difficultés à utiliser cette application pour étudier plusieurs documents est la comparaison de deux documents car elle nécessite de passer d'un document à l'autre. Cette action oblige le lecteur à garder les informations à comparer en mémoire.

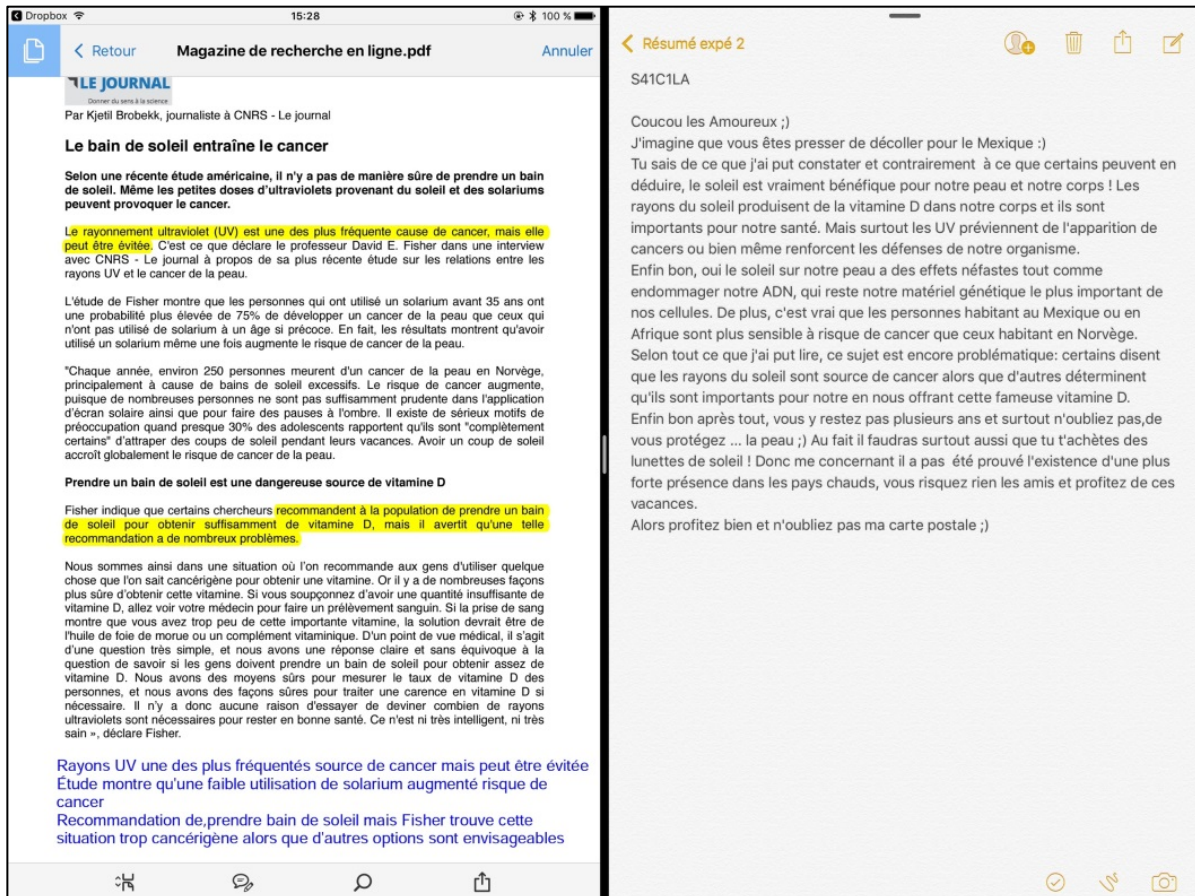


Figure 15 : L'écran de l'iPad du groupe « contrôle » lors de la tâche d'écriture. Sur la gauche de l'écran, AdobeReader pour consulter le document ; sur la droite, Notes pour rédiger le résumé.

### 6.3.2.2. Les documents à étudier et l'objectif de lecture

#### a. Les documents de la phase d'entraînement

Dans la phase d'entraînement, l'étudiant dispose de deux documents textuels traitant des conséquences du réchauffement climatique (voir annexe B3). Ces documents proviennent de sources de nature similaire. Les textes ont été librement traduits en français depuis les textes originaux de Bråten et ses collègues (2014). Le texte A d'une longueur de 385 mots s'intitule « *Les conséquences négatives du réchauffement climatique* » et provient d'un journal numérique. Le texte B d'une longueur de 283 mots s'intitule « *Le réchauffement climatique offre de nouvelles opportunités* » et provient d'un magazine journalistique.

***b. Les documents de la tâche expérimentale***

Dans la tâche de compréhension, les étudiants disposent de cinq textes présentant différentes perspectives sur l'exposition au soleil et la santé (voir annexe B4). Les textes ont été librement traduits en français depuis les textes originels de Bråten et ses collègues (2014). Selon ces auteurs, ces textes ont été sélectionnés car les participants auront des connaissances sur le sujet, et car ils traitent d'une problématique régulièrement discutée dans différents types de médias.

Le premier texte (469 mots) décrit différents types de radiations ultraviolettes dans des termes académiques neutres, et concluant sur la nécessité d'avoir plus de recherches pour clarifier les implications des UV sur la santé. La source du document est un manuel scolaire et par soucis de cohérence nous avons choisi « Éditions Nathan ».

Le deuxième texte (503 mots) est un article de science d'un magazine de recherche universitaire (source utilisée : « Exploreur », le magazine scientifique de l'université de Toulouse) soutenant que s'exposer au soleil protégerait du cancer.

Le troisième texte (473 mots) est un article d'un magazine de recherche disponible sur internet affirmant que l'exposition au soleil est cancérigène. Comme source du document, nous avons choisi « Le journal CNRS ».

Le quatrième texte (414 mots) est un article de journal (source utilisée : LeMonde.fr) expliquant que l'exposition au soleil produit de la vitamine D qui aiderait à prévenir le cancer.

Enfin, le cinquième texte (469 mots) est un texte publié par une association pour la protection du cancer qui décrit différents types de cancer pouvant résulter d'une exposition au soleil, ainsi que des explications sur comment réduire le risque de cancer. Comme source du document, nous avons choisi « La société française du cancer ».

A l'exception du manuel scolaire qui est neutre, les autres documents contiennent des informations conflictuelles. Le deuxième texte (i.e., magazine de recherche universitaire) et le quatrième texte (i.e., article de journal) défendent le fait que l'exposition au soleil protégerait du cancer grâce à la production de vitamine D. A l'opposé, le troisième texte (i.e., magazine de recherche en ligne) et le cinquième texte (i.e., société française du cancer) arguent que les radiations ultraviolettes causeraient un cancer.

La difficulté des textes est exprimée par un score de lisibilité calculé selon l'index Gunning Fog (depuis le site [www.textalyser.net](http://www.textalyser.net)). Ce score est une moyenne pondérée du nombre de mots par phrase et du nombre de mots longs par mots. Cet index propose des scores de lisibilité allant de 6 (facile) à 17 (difficile). Pour cette étude, les scores de lisibilité des cinq

textes vont de 8,3 à 14 (M=11,46, SD=1,93) ce qui suggèrent que les documents sont adaptés aux étudiants en licence.

### *c. L'objectif de lecture*

L'objectif de lecture de ces documents vise à créer un contexte de lecture « authentique ». Pour ce faire, tous les étudiants ont reçu la consigne suivante :

« Avant de partir en vacances, un de vos amis vous envoie un message sur Facebook. Plutôt précautionneux, cet ami souhaite avoir votre opinion sur l'effet du soleil sur la santé. Voici le message :

« Salut ça va ? Comme tu le sais déjà, ma copine et moi partons la semaine prochaine au Mexique. Vu que c'est le plein été à cette période de l'année, on flippe un peu des effets potentiels du soleil « mexicain » sur notre peau. Surtout qu'à la maison on n'est pas d'accord sur le sujet : y en a un qui pense que l'exposition au soleil est sans risque tandis que l'autre pense le contraire. Bref, pour clore le débat nous avons besoin d'un avis impartial, le tien ;) »

Pris de court, vous effectuez une recherche rapide sur internet et sélectionnez les cinq premiers résultats. Pour faciliter la lecture hors ligne de ces documents, vous les avez enregistrés dans une application. »

#### *6.3.2.3. Les degrés de liberté d'étude de documents*

Les participants (n=88) ont été répartis aléatoirement dans une des quatre conditions expérimentales de l'étude. Trois des quatre groupes ont utilisé LiquidText, une application adaptée à la lecture non-linéaire, pour les tâches de lecture et d'écriture.

Les participants du groupe « **Libre** » (n=21) ont utilisé librement LiquidText, c'est-à-dire qu'ils pouvaient utiliser n'importe quelles fonctionnalités qu'ils trouvaient utiles pour réaliser la tâche d'étude des documents. En plus de l'objectif de lecture, les étudiants de ce groupe ont reçu la consigne suivante : « *Pour l'étude de documents, vous êtes libre d'utiliser les fonctionnalités de l'application comme bon vous semble.* »

Les participants du groupe « **Navigation** » (n=21) ont reçu l'instruction de ne pas utiliser l'espace de travail de LiquidText durant la complétion de la tâche. Ainsi, le but de cette restriction est de pouvoir comparer l'effet des applications uniquement sur leurs fonctionnalités



de navigation. En plus de l'objectif de lecture, les étudiants de ce groupe ont reçu la consigne suivante : « *Pour l'étude de documents, vous ne pouvez pas utiliser l'espace de travail de l'application. Ainsi, vous ne pouvez uniquement utiliser le surlignage et les options d'affichage propre à l'application (e.g. plusieurs documents, vue des surlignages)* ».

Les participants du groupe « **Guidage** » (n=21) ont reçu l'instruction d'utiliser une procédure intitulée Annotation-Extraction-Réorganisation (AER) quand ils utilisaient LiquidText. Cette procédure implique trois phases : (1) les étudiants surlignent les informations importantes durant la lecture ; (2) les étudiants sélectionnent les informations pertinentes conformément à leur objectif de lecture et les extraient dans l'espace de travail ; (3) les étudiants organisent les informations extraites dans l'espace de travail en groupe d'information (voir annexe B5). En plus de l'objectif de lecture, les étudiants de ce groupe ont reçu la consigne suivante : « *Pour l'étude des documents, vous devez mettre en application la procédure AER exposée la fois précédente. Pour vous aider, vous disposez d'une feuille de rappel de la procédure. Veuillez respecter les trois étapes de la procédure, nous comptons sur vous.* »

Enfin, les participants du groupe « **Contrôle** » (n=21) ont librement utilisés AdobeReader, c'est-à-dire qu'ils pouvaient utiliser n'importe quelles fonctionnalités de l'application. Pour la tâche d'écriture, l'écran de l'iPad était séparé en deux : sur la gauche AdobeReader pour consulter le document et sur la droite Notes pour rédiger le résumé. En plus de l'objectif de lecture, les étudiants de ce groupe ont reçu la consigne suivante : « *Pour l'étude de documents, vous êtes libre d'utiliser les fonctionnalités de l'application comme bon vous semble* ».

#### 6.3.2.4. Compréhension des documents

La compréhension des documents est évaluée en demandant aux participant, au moyen d'un scénario, d'écrire un essai argumentatif incluant des informations spécifiques à la relation entre l'exposition au soleil, la santé et la maladie. Cet essai est guidé par trois questions ouvertes basées sur l'étude de Bråten et ses collègues (2014).

La première question est « *Expliquez la relation entre l'exposition au soleil, la santé et la maladie* ». Les scores à cet item vont de 0 à 6 ; l'étudiant reçoit 6 points en introduisant l'origine des rayons UV tout en mentionnant les effets de l'exposition au soleil (i.e., courte versus prolongée) sur le corps.

La seconde question est « *Décrivez les différents points de vue existants sur la relation entre l'exposition au soleil, la santé et la maladie* ». Les scores à cet item vont de 0 à 6 ; l'étudiant reçoit 6 points en décrivant les deux points de vue pour et contre l'exposition au soleil tout en créant des liens entre les deux (i.e., comparaison).

La troisième question est « *Expliquez s'il peut y avoir plus d'un point de vue correct sur la relation entre l'exposition au soleil, la santé et la maladie et, le cas échéant, lequel est correct* ». Les scores à cet item vont de 0 à 5 ; l'étudiant reçoit 5 points en reconnaissant et expliquant pourquoi les deux points de vue (i.e., pour et contre l'exposition au soleil) coexistent, ainsi qu'en présentant des recommandations en cas d'exposition (i.e., crème solaire)

Le score de compréhension se compose de la somme des points obtenus en répondant aux trois questions. Ainsi, les notes varient de 0 à 17 sur la mesure entière. Deux correcteurs ont évalué indépendamment tous les résumés. Ensuite, les notes ont été mises en commun puis discutées si un différentiel de deux points ou plus était présent. Au final, une corrélation intra-classe de Pearson (ICC = 0,924, avec intervalle de confiance de 95% = 0,89-0,95) illustre le consensus autour des notes de compréhension. Le score moyen des deux correcteurs est utilisé pour les analyses statistiques.

#### 6.3.2.5. Jugement d'auto-évaluation rétrospectif

Généralement appelés « jugements de confiance », les jugements rétrospectifs renvoient au degré de confiance qu'un apprenant a dans l'exactitude de la réponse qu'il a donné au préalable (Maillard, 2015). Ici macro-évaluation car l'apprenant exprime son niveau de confiance pour la performance globale (Mariné & Huet, 1998). Dans cette étude, le jugement d'auto-évaluation rétrospectif est exploratoire et n'est pas soumis à une hypothèse.

Dans un premier temps, deux items visent à vérifier que l'étudiant a non seulement bien compris les textes mais aussi les consignes. Pour ce faire, le participant évalue deux items sur une échelle allant de « pas du tout d'accord » (score égal à 0) à « tout à fait d'accord » (score égal à 10). Les deux items sont : « *Je pense avoir bien compris les textes* » ; « *Je pense avoir compris ce que l'on attendait de moi* ».

Dans un second temps, l'étudiant est invité à juger la qualité de son résumé (i.e., item de jugement d'auto-évaluation rétrospectif) en sélectionnant un des adjectifs suivants sur une échelle en 7 points : excellent, très bon, moyen, facilement améliorable, médiocre ou mauvais.

Pour opérationnaliser l'exactitude de l'auto-évaluation, les pourcentages du score de jugement d'auto-évaluation rétrospectifs de la qualité de sa réponse et du score de compréhension sont calculés pour disposer de la même échelle pour les deux items. Ensuite, le biais d'auto-évaluation et l'amplitude moyenne du biais sont calculés en suivant la méthode décrite par Maillard (2015, pp. 13–14) :

« La méthode basique pour calculer les biais d'auto-évaluation consiste à soustraire la performance au score d'auto-évaluation. Une différence positive reflète une surestimation (i.e., les individus réussissent moins bien qu'ils ne l'ont estimé) alors qu'une différence négative reflète une sous-estimation (i.e., les individus réussissent mieux qu'ils ne l'ont estimé). Par exemple, sur une échelle de 0 à 100, une performance de 100 (i.e., l'individu réussit parfaitement un exercice) associée à une auto-évaluation de 0 (i.e., l'individu est sûr de rater l'exercice) donne un biais de -100 ( $0 - 100 = -100$ ) : l'individu se sous-estime fortement.

Toutefois, ce calcul du biais moyen ne permet pas d'obtenir l'amplitude moyenne du biais étant donné que les valeurs positives et négatives peuvent s'annuler. Additionner le score d'un individu qui se surévalue à celui d'un individu qui se sous-évalue peut conduire à une moyenne du biais égale à 0 ; et cette moyenne reflèterait une auto-évaluation exacte. Les auteurs utilisent également la valeur absolue de la différence :  $\sqrt{(0 - 100)}$  (Baars et al., 2013, 2014 ; Schraw et al., 1993). Sur la base de l'exemple précédent, cela signifie qu'une moyenne de 0 reflète une exactitude parfaite tandis qu'une moyenne de 100 reflète un biais maximal.

La première mesure permet d'avoir une idée de la direction du biais, la seconde permet d'avoir l'amplitude du biais d'auto-évaluation ».

#### *6.3.2.6. Variables contrôles : connaissances antérieures, habiletés à réaliser des inférences et perceptions générales de la tablette*

Dans la littérature scientifique sur la compréhension de document(s), les connaissances antérieures ainsi que les habiletés à réaliser des inférences peuvent influencer la performance de compréhension. C'est pourquoi cette étude contrôle l'influence de ces deux variables sur la compréhension.

### **a. Mesures des connaissances antérieures**

Les connaissances des participants sur les effets de l'exposition au soleil ont été mesurées par un questionnaire à choix multiples (20 items) librement traduit en français depuis le questionnaire originel de Bråten et ses collègues (2014) (voir annexe B6). Selon ces auteurs, ce questionnaire est centré sur les concepts et informations centrales de l'exposition au soleil et de la santé discutés à travers les cinq textes. Voici un exemple de question : « *Le rayonnement ultraviolet est :  Un rayonnement électromagnétique dont l'intensité est supérieure à la lumière visible ;  Un rayonnement composé des couleurs de l'arc-en-ciel ;  Une onde sonore d'une fréquence supérieure à 20kHz ;  Une radiation radioactive provenant des particules dans l'atmosphère* ». Une Anova à un facteur ne montre pas différence de connaissances sur le sujet entre le groupe « contrôle » (M = 12,9, SD = 3,67), le groupe « navigation » (M = 13,19, SD = 2,29), le groupe « libre » (M = 12,13, SD = 2,27) et le groupe « guidage » (M = 12,48, SD = 2,42),  $F(3,83) = 0,668$ ,  $p = 0,574$ .

### **b. Habiletés à réaliser des inférences dans le traitement d'un texte**

Cette mesure vise à contrôler les capacités des étudiants à réaliser des inférences, c'est-à-dire la capacité à déduire une réponse en partant d'informations non-relées explicitement. Tout en lisant un texte de 577 mots décrivant plusieurs types de manchots, l'étudiant doit répondre à un questionnaire à choix multiples composé de 10 items à quatre modalités de réponse (voir annexe B7). Voici un exemple d'item : « *Qu'ont en commun tous les manchots ?  Le continent où ils vivent et l'enveloppe qui recouvre leurs corps ;  L'enveloppe qui recouvre leurs corps et leur tailles ;  Le fait qu'ils s'entraident et la taille de leur corps ;  L'enveloppe qui recouvre leurs corps et le fait qu'ils s'entraident* ». Le calcul d'une Anova à un facteur ne montre pas la présence d'une différence entre le groupe « contrôle » (M = 7,38, SD = 1,56), le groupe « navigation » (M = 7,18, SD = 1,62), le groupe « libre » (M = 7,63, SD = 1,17) et le groupe « guidage » (M = 7,65, SD = 1,04),  $F(3,83) = 0,568$ ,  $p = 0,638$ . Par conséquent, les quatre groupes de cette étude peuvent être considérés comme équivalents en termes d'habiletés à réaliser des inférences dans un texte.

### ***c. Perceptions générales des tablettes a priori (avant l'expérience de la tâche)***

La première étude de ce travail de thèse a mis en évidence des différences entre les individus en ce qui concerne les perceptions des tablettes et leurs acceptabilités par les participants. Pour cette raison, différents déterminants de l'acceptabilité (i.e., perceptions générales sur les tablettes) ont été contrôlés dans l'étude afin de tenir compte des variabilités interindividuelles. Trois types de perceptions ont été évalués en prétest.

#### *Attrait personnel à l'innovation*

Cette mesure vise à identifier le caractère innovateur de l'étudiant. Elle se compose de quatre items, provenant de l'étude de van der Linden, Amadiou et van de Leemput (2017), évalués sur une échelle allant de « pas du tout d'accord » (score égal à 0) à « tout à fait d'accord » (score égal à 10). L'estimation de la fiabilité (i.e., coefficient alpha de Cronbach) des items de cette mesure est égale à 0,889. Les quatre items sont : « *Lorsque j'entends parler d'une nouvelle technologie, j'ai envie de l'utiliser* » ; « *J'aime investir dans les nouvelles technologies* » ; « *J'aime être parmi les premiers à essayer de nouvelles technologies* » ; « *Je suis l'actualité concernant les nouvelles technologies* ». Une Anova à un facteur ne révèle pas de différence de caractère innovateur entre les participants des groupes « contrôle » (M = 4,61, SD = 2,487), « navigation » (M = 3,64, SD = 1,72), « libre » (M = 3,77, SD = 2,02) et « guidage » (M = 3,93, SD = 2,256),  $F(3,83) = 0,860$ ,  $p = 0,465$ .

#### *Croyances dans les vertus des technologies*

Cette mesure évalue les croyances des participants sur les effets potentiels des technologies sur l'être humain. Les 5 items proviennent de l'étude de van der Linden et ses collègues (2017), et sont évalués sur une échelle allant de « pas du tout d'accord » (score égal à 0) à « tout à fait d'accord » (score égal à 10). L'estimation de la fiabilité (i.e., coefficient alpha de Cronbach) des items de cette mesure est égale à 0,61. Les cinq items sont : « *Je pense que les nouvelles technologies nous rendent plus distraits* » ; « *Je pense qu'avec l'utilisation des nouvelles technologies, on devient plus intelligent* » ; « *Je pense que les nouvelles technologies rendent les gens plus passifs* » ; « *Je pense que l'utilisation des nouveaux outils numériques augmente nos capacités à réfléchir et à apprendre* » ; « *Je pense que les nouvelles technologies font progresser les enseignements et les cours* ». Une Anova à un facteur ne révèle pas de

différence de croyances entre les participants des groupes « contrôle » ( $M = 5,34$ ,  $SD = 1,70$ ), « navigation » ( $M = 4,43$ ,  $SD = 1,53$ ), « libre » ( $M = 4,79$ ,  $SD = 1,22$ ) et « guidage » ( $M = 4,90$ ,  $SD = 0,95$ ),  $F(3,82) = 1,545$ ,  $p = 0,209$ .

### *Valeur financière de la tablette*

Cette mesure vise à identifier le jugement des participants sur le rapport entre le prix et la valeur ajoutée de la tablette. Elle se compose de trois items sur une échelle allant de « pas du tout d'accord » (score égal à 0) à « tout à fait d'accord » (score égal à 10). L'estimation de la fiabilité (coefficient alpha de Cronbach) des items de cette mesure est égale à 0,757. Les trois items sont : « *La tablette est à un prix raisonnable* » ; « *La tablette a un excellent rapport qualité/prix* » ; « *Au prix actuel, la tablette offre une valeur ajoutée pertinente* ». Une Anova à un facteur ne révèle pas de différence de perception de la valeur financière de la tablette entre les participants des groupes « contrôle » ( $M = 5,35$ ,  $SD = 1,66$ ), « navigation » ( $M = 5,11$ ,  $SD = 1,74$ ), « libre » ( $M = 4,34$ ,  $SD = 1,80$ ) et « guidage » ( $M = 4,91$ ,  $SD = 1,41$ ),  $F(3,81) = 1,493$ ,  $p = 0,223$ .

### *6.3.2.7. Acceptabilité de l'outil (après réalisation de la tâche avec l'outil)*

Afin d'examiner comment l'expérience avec la tablette et la performance de compréhension des documents multiples ont pu avoir un effet sur l'acceptabilité de cet outil pour étudier des documents, différentes dimensions classiques de l'acceptabilité ont été mesurées en posttest (Davis et al., 1989). Pour les besoins de cette étude, les items mesurant l'acceptabilité de la tablette ont été adaptés à la tâche de comparaison en se basant sur les items décrits dans les travaux de van der Linden et collaborateurs (2017).

#### *a. Facilité d'utilisation perçue*

Cette mesure évalue la perception de facilité à utiliser la tablette pour comparer des documents c'est-à-dire le degré d'utilisation sans effort. Elle se compose de six items sur une échelle allant de « pas du tout d'accord » (score égal à 0) à « tout à fait d'accord » (score égal à 10). L'estimation de la fiabilité (i.e., coefficient alpha de Cronbach) des items de cette mesure est égale à 0,855. Les six items sont : « *Je trouve les tablettes faciles à utiliser pour comparer*

*des documents* » ; « *Je trouve qu'il est facile d'apprendre à utiliser une tablette pour comparer des documents* » ; « *On fait peu d'erreurs lorsque l'on utilise une tablette pour comparer des documents* » ; « *Pour les études, je trouve que les tablettes sont pénibles à utiliser pour comparer des documents* » ; « *Pour les études, je trouve l'utilisation des tablettes contre-intuitives pour comparer des documents* » ; « *Utiliser une tablette me demande beaucoup d'efforts lorsqu'il s'agit de comparer des documents* ».

### ***b. Utilité perçue***

Cette mesure vise à identifier l'utilité à utiliser la tablette pour comparer des documents, c'est-à-dire le degré d'amélioration de la performance. Elle se compose de cinq items sur une échelle allant de « pas du tout d'accord » (score égal à 0) à « tout à fait d'accord » (score égal à 10). L'estimation de la fiabilité (i.e., coefficient alpha de Cronbach) des items de cette mesure est égale à 0,914. Les cinq items sont : « *Utiliser une tablette est utile pour comparer des documents* » ; « *La tablette me permet d'être plus efficace pour comparer des documents* » ; « *La tablette me permet d'être plus rapide pour comparer des documents* » ; « *De manière générale, la tablette est bénéfique pour comparer des documents* » ; « *La tablette est l'outil le plus pratique pour comparer des documents* ».

### ***c. Utilité motivationnelle perçue***

Cette mesure a été développée par van der Linden et ses collègues (2017) et évalue la motivation à utiliser un certain outil pour une tâche spécifique. Elle se compose de quatre items sur une échelle allant de « pas du tout d'accord » (score égal à 0) à « tout à fait d'accord » (score égal à 10). L'estimation de la fiabilité (i.e., coefficient alpha de Cronbach) des items de cette mesure est égale à 0,924. Les quatre items sont : « *L'utilisation d'une tablette numérique rend plus intéressante l'activité de comparaison de documents* » ; « *Je me sens plus motivé(e) grâce à la tablette pour comparer des documents* » ; « *Avec la tablette, il est plus ludique de comparer des documents* » ; « *Utiliser une tablette me rend plus actif(-ve) et impliqué(e) pour comparer des documents* ».

#### ***d. Intention comportementale***

Cette mesure évalue l'intention exprimée par le participant à vouloir utiliser la tablette pour comparer des documents. Elle se compose de deux items sur une échelle allant de « pas du tout d'accord » (score égal à 0) à « tout à fait d'accord » (score égal à 10). L'estimation de la fiabilité (i.e., coefficient alpha de Cronbach) des items de cette mesure est égale à 0,888. Les deux items sont : « *J'ai l'intention d'utiliser (ou de continuer à utiliser) régulièrement une tablette pour comparer des documents* » ; « *J'ai le désir d'utiliser (ou de continuer à utiliser) une tablette pour comparer des documents* ».

#### ***e. Satisfaction***

Cette mesure évalue la satisfaction d'avoir utilisé la tablette pendant cette étude. Elle se compose de deux items sur une échelle allant de « pas du tout d'accord » (score égal à 0) à « tout à fait d'accord » (score égal à 10). L'estimation de la fiabilité (i.e., coefficient alpha de Cronbach) des items de cette mesure est égale à 0,943. Les deux items sont : « *Toute chose considérée, je suis satisfait d'utiliser une tablette pour comparer des documents* » ; « *Globalement, l'utilisation d'une tablette me convient pour comparer des documents* ».

### **6.3.3. Procédure**

Les participants ont été répartis aléatoirement dans une des quatre conditions expérimentales. Les sessions de l'étude ont été distribuées individuellement sur deux jours. Tous les étudiants de l'étude ont bénéficié du programme « *participer à une recherche en psychologie* » mis en place à l'université Jean Jaurès qui permet de bénéficier d'une bonification de 0,5 point à une unité d'enseignement de l'année universitaire.

Le premier jour, les étudiants répondent au questionnaire sur Qualtrics© composé des connaissances antérieures, du test d'inférence, de l'attrait personnel à l'innovation, des croyances dans les vertus des technologies et la valeur financière de la tablette. Ensuite, ils testent toutes les fonctionnalités de LiquidText© ou d'AbodeReader© en suivant une checklist (voir annexes B1 et B2) pour se familiariser avec l'application tout en ayant une vue d'ensemble de ses potentialités. Finalement les participants réalisent une tâche d'entraînement qui implique d'étudier deux documents traitant du réchauffement climatique avec comme objectif d'écrire



un résumé. Cette tâche est conçue pour que les participants utilisent l'application pour sélectionner et organiser les informations pertinentes dans un contexte similaire à la tâche expérimentale ; les participants ne produisent pas de résumé durant cet entraînement.

Le deuxième jour, les participants complètent individuellement la tâche de lecture des documents multiples sur la tablette dans leur condition respective (maximum 35 minutes). Après la lecture, ils expriment leurs positions sur la relation entre l'exposition au soleil et la santé en écrivant un essai argumentatif sur la tablette (maximum 20 minutes). Enfin, les étudiants remplissent le questionnaire posttest composé de la facilité d'utilisation, de l'utilité, de l'utilité motivationnelle, de l'intention d'utilisation, de la satisfaction et de la taille d'écran. L'étude se termine par le débriefing puis la remise de l'attestation pour la bonification de points.

## 6.4. Résultats

Les données ont été traitées à l'aide du logiciel SPSS version 23. Dans cette étude, les analyses statistiques des variables contrôles « connaissances antérieures », « habiletés à réaliser des inférences » ainsi que les « perceptions générales de la tablette » (i.e., attrait personnel à l'innovation, croyances dans les vertus des technologies, et valeur financière) n'ont pas révélé de différence entre les quatre groupes (voir partie méthodologie aux points 6.3.2.6.).

### 6.4.1. Compréhension des documents multiples

Pour rappel, le score de compréhension des participants correspond à la moyenne des scores des deux correcteurs. Suite à la suppression de quatre valeurs extrêmes, l'analyse des prérequis montre que la variable « Compréhension » suit une loi normale de distribution (i.e., test de Shapiro-Wilk) et respecte l'homogénéité des variances (i.e., test de Levene).

Les statistiques descriptives (voir Figure 16) montrent que les participants du groupe « guidage » ( $M = 12,29$ ,  $SD = 1,75$ ) obtiennent une performance moyenne de compréhension plus élevée que les étudiants des groupes « navigation » ( $M = 10,57$ ,  $SD = 1,5$ ), « libre » ( $M = 9,93$ ,  $SD = 1,37$ ) et « contrôle » ( $M = 9,4$ ,  $SD = 2,26$ ). Une Anova à un facteur indique l'existence d'au moins une différence significative de compréhension entre les groupes expérimentaux,  $F(3,83) = 10,73$ ,  $p < 0,001$ ,  $\eta_p^2 = 0,287$ . Le test post-hoc de Scheffé ( $p = 0,05$ ) révèle l'existence de deux sous-groupes : un sous-groupe seulement composé du groupe

« guidage », et l'autre sous-groupe composé des participants du groupe « contrôle » du groupe « navigation » et du groupe « libre ». En d'autres termes, le guidage des traitements (i.e., groupe « guidage ») a conduit à de meilleures performances que les trois autres groupes qui ne diffèrent pas significativement entre eux.

Ces résultats ne soutiennent pas les hypothèses (1a et 1b) suggérant que l'étude libre des documents avec l'application LiquidText, avec (i.e., groupe « libre ») ou sans (i.e., groupe « navigation ») les fonctionnalités innovantes soutenant les processus d'extraction, d'organisation et d'intégration d'informations, aurait un effet positif sur la performance de compréhension des étudiants en comparaison de l'étude libre des documents avec l'application Adobe Reader.

En revanche, ces résultats confirment l'hypothèse (1c), c'est-à-dire que le guidage séquençant l'étude des documents par la procédure intitulée « Annotation – Extraction – Réorganisation » durant l'utilisation de l'application LiquidText améliore la performance de compréhension des étudiants (i.e., groupe « guidage ») en comparaison de ceux étudiant librement les documents avec AdobeReader (i.e., groupe « contrôle ») et LiquidText (i.e., groupes « navigation » et « libre »).

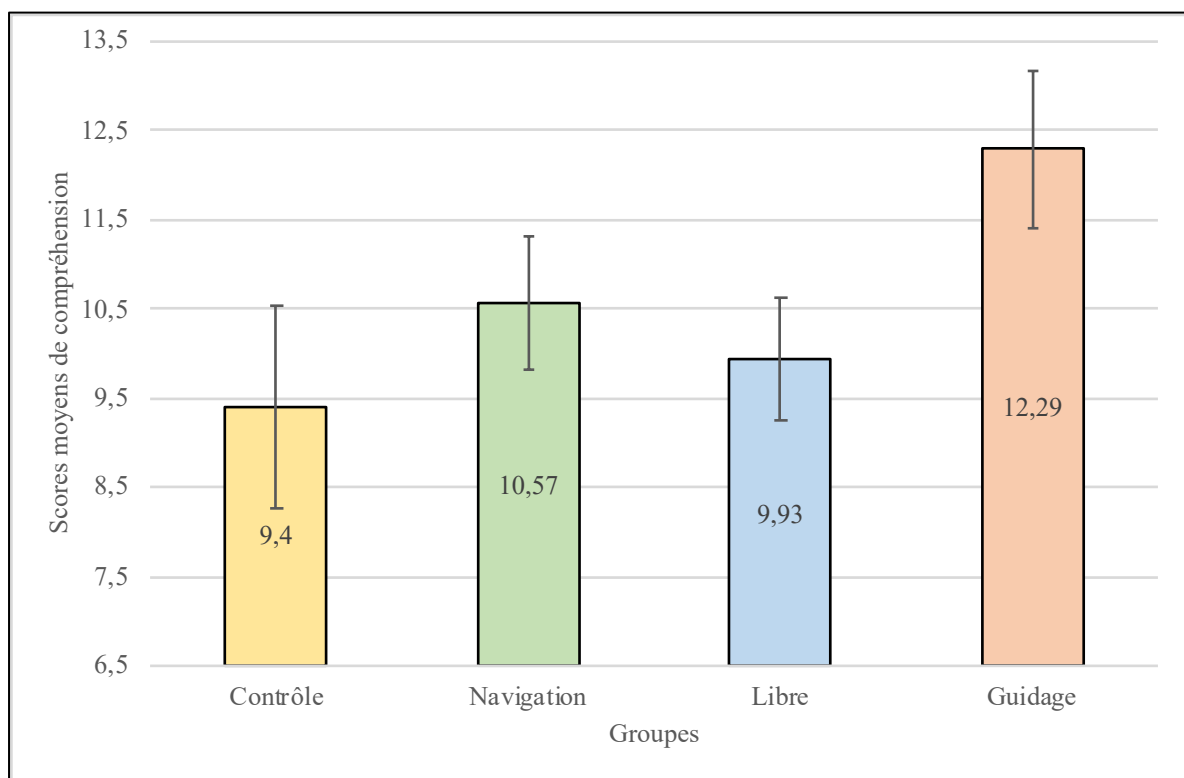


Figure 16 : Moyennes et écart-types de la compréhension des documents multiples selon les quatre groupes

#### *6.4.1.1. Temps d'exposition aux documents*

Le temps d'exposition aux documents se divise en trois variables qui sont le temps de lecture des documents, le temps d'écriture du résumé et le temps total d'exposition aux documents qui est la somme des temps de lecture et d'écriture.

##### *a. Temps de lecture des documents*

Les statistiques descriptives des temps moyens de lecture des documents (voir Figure 17) montrent que les étudiants du groupe « guidage » ( $M = 30,62$ ,  $SD = 6,86$ ) passent plus de temps à lire les documents que les étudiants des groupes « contrôle » ( $M = 23,7$ ,  $SD = 6,39$ ), « navigation » ( $M = 25,63$ ,  $SD = 6,74$ ) et « libre » ( $M = 25,95$ ,  $SD = 3,61$ ). La comparaison des temps de lecture moyens à l'aide d'une ANOVA à un facteur indique l'existence d'une différence entre les groupes,  $F(3,78) = 3,819$ ,  $p = 0,013$ . Le test post-hoc de Scheffé ( $p = 0,05$ ) révèle que les participants du groupe « guidage » passent significativement plus de temps à lire les documents et à préparer la rédaction que les participants des groupes « contrôle » et « navigation » ( $M = 25,63$ ,  $SD = 6,74$ ), mais ne révèle pas de différence de temps de lecture avec les étudiants du groupe « libre ».

##### *b. Temps de rédaction*

Les statistiques descriptives (voir Figure 17) montrent que les étudiants du groupe « contrôle » passent plus de temps à rédiger leurs essais que ceux des groupes « navigation » ( $M = 21,74$ ,  $SD = 2,86$ ), « libre » ( $M = 21,95$ ,  $SD = 2,42$ ) et « guidage » ( $M = 19,71$ ,  $SD = 3,69$ ). La comparaison des temps d'écriture moyens à l'aide d'une ANOVA à un facteur indique l'existence d'une différence significative entre les groupes,  $F(3,72) = 3,89$ ,  $p = 0,012$ . Le test post-hoc de Scheffé ( $p = 0,05$ ) révèle que les participants du groupe « contrôle » passent significativement plus de temps à écrire leurs essais que les participants du groupe « guidage », mais ne révèle pas de différence de temps de rédaction avec les étudiants des groupes « navigation » et « libre ».

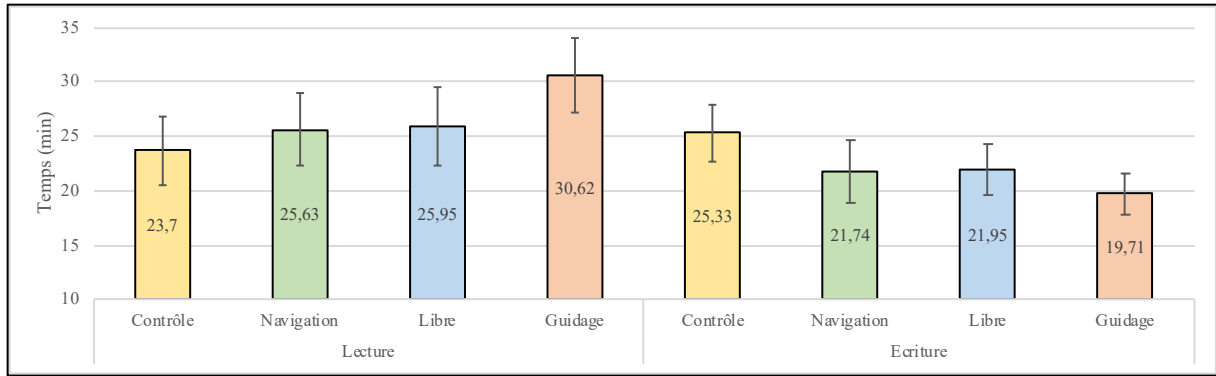


Figure 17 : Moyennes et écart-types des temps (min) de lecture et d'écriture des documents selon les quatre groupes

### c. Temps total d'exposition aux documents

Les statistiques descriptives (voir Figure 18) des temps d'exposition aux documents montrent que les participants du groupe « stratégie » ( $M = 50,43$ ,  $SD = 4,86$ ) sont plus longtemps exposés aux documents que ceux des groupes « navigation » ( $M = 47,37$ ,  $SD = 4,85$ ), « libre » ( $M = 47,91$ ,  $SD = 4,22$ ) et « contrôle » ( $M = 47,45$ ,  $SD = 5,56$ ). La comparaison des temps d'exposition moyens aux documents à l'aide d'une ANOVA à un facteur ne révèle cependant pas de différence significative entre les groupes,  $F(3,78) = 0,452$ ,  $p = 0,717$ .

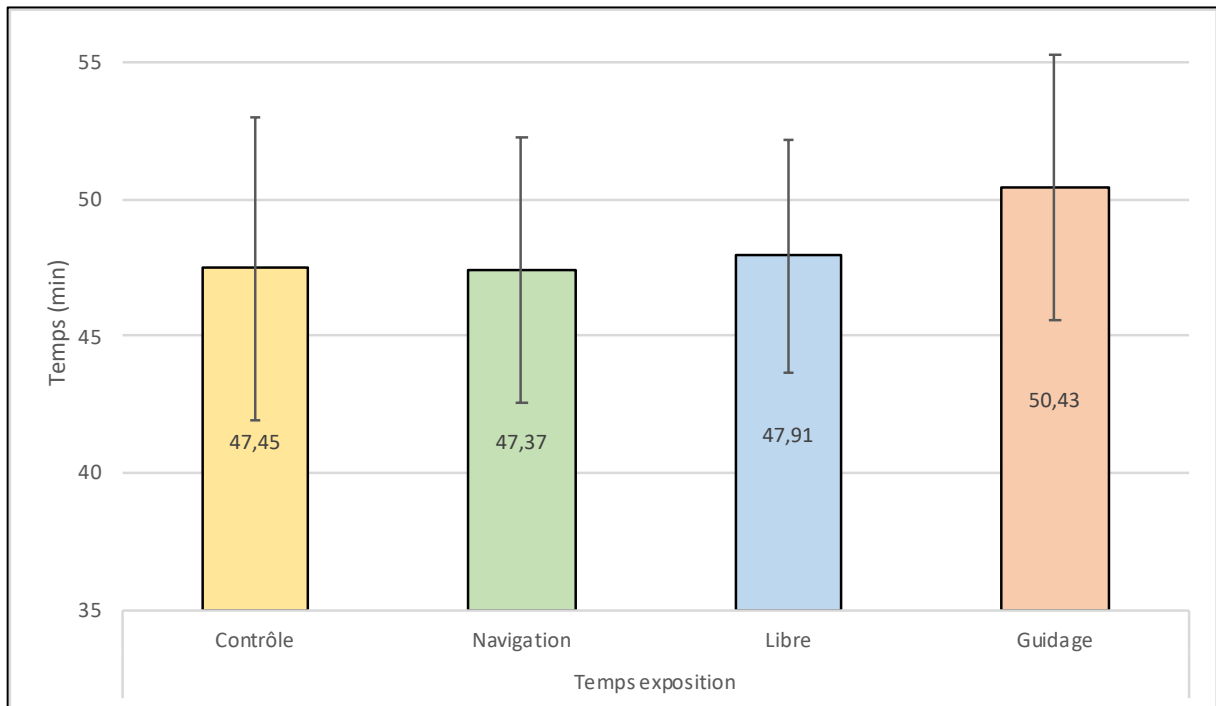


Figure 18 : Moyennes et écart-types des temps (min) d'exposition aux documents selon les quatre groupes

Ces résultats sur les différentes mesures de temps tendraient à confirmer que le groupe « guidage », de par l'application de la stratégie AER, prend plus de temps à préparer la rédaction durant la lecture que les groupes « contrôle » et « navigation », ce qui lui permettrait de rédiger plus efficacement une réponse de meilleure qualité que le groupe « contrôle ». Sur ce point, une corrélation de Pearson révèle un lien positif entre le temps de lecture des documents et la performance de compréhension,  $r(82) = 0,252$ ,  $p = 0,026$ .

#### 6.4.1.2. Patterns d'étude des documents

##### a. Surlignages réalisés sur les documents

Les surlignages réalisés par les participants sur chaque document sont comptabilisés puis additionnés pour obtenir un nombre moyen de surlignages réalisés sur l'ensemble des documents. Les statistiques descriptives (voir Tableau 6) montrent que les étudiants du groupe « navigation » ont réalisé plus de surlignages sur les documents que ceux des groupes « libre », « guidage » et « contrôle ». La comparaison du nombre de surlignages moyens réalisés sur l'ensemble des documents par un test non-paramétrique de Kruskal-Wallis indique l'existence d'une différence entre les groupes,  $\chi^2 = 13,165$ ,  $p = 0,004$ . Les comparaisons appariées ( $p = 0,05$ ) révèlent que les étudiants des groupes « navigation » et « contrôle » réalisent significativement plus de surlignages sur les documents que ceux du groupe « libre », mais ne révèle pas de différence avec les étudiants du groupe « guidage ». Cependant, une corrélation de Pearson n'indique pas de lien entre le nombre de surlignages réalisés sur les documents et la performance de compréhension,  $r(76) = 0,133$ ,  $p = 0,246$ .

Tableau 6 : Moyennes et écart-types du nombre de surlignages réalisés sur les documents

Groupes	N	Moyenne	Écart-type	Erreur standard
Contrôle	19	26,42	18,503	4,245
Navigation	22	33,91	19,890	4,241
Libre	23	14,65	14,089	2,938
Guidage	18	25,56	15,209	3,585

***b. Extractions réalisées depuis les documents vers l'espace de travail***

Les extractions réalisées par les participants sur chaque document sont comptabilisées puis additionnées pour obtenir un nombre moyen d'extractions réalisées sur l'ensemble des documents. Les statistiques descriptives (voir Tableau 7) montrent que les étudiants du groupe « guidage » ont réalisé plus d'extractions d'informations depuis les documents vers l'espace de travail que ceux du groupe « libre ». La comparaison du nombre d'extractions par test T de Student ( $t(41) = 4,19, p < 0,001$ ) révèle que les étudiants du groupe « guidage » réalisent significativement plus d'extractions que les étudiants du groupe « libre ». Une corrélation de Pearson révèle un lien positif entre le nombre d'extractions réalisées sur les documents et la performance de compréhension,  $r(40) = 0,316, p = 0,047$ .

Tableau 7 : Moyennes et écart-types des extractions réalisées depuis les documents vers l'espace de travail selon les groupes "libre" et "guidage"

Groupes	N	Moyenne	Écart-type	Erreur standard
Libre	22	12,41	7,926	1,690
Guidage	21	24,57	10,902	2,379

***6.4.1.3. Jugement d'auto-évaluation rétrospectif***

Les statistiques descriptives (voir Figure 19) de l'item mesurant le biais du jugement d'auto-évaluation rétrospectif montrent une légère surestimation de sa performance pour les étudiants des conditions « guidage » ( $M = 20,68, SD = 19,66$ ) et « navigation » ( $M = 10,59, SD = 18,08$ ) (i.e., scores positifs supérieurs à zéro), et une juste estimation de la performance pour les étudiants des groupes « contrôle » ( $M = 7,99, SD = 17,75$ ) et « libre » ( $M = 5,22, SD = 16,65$ ) (i.e., scores proches de zéro). La comparaison des biais d'évaluation par une Anova à un facteur indique l'existence d'au moins une différence entre les groupes,  $F(3,79) = 2,908, p = 0,040, \eta_p^2 = 0,099$ . Le test post-hoc de Scheffé ( $p = 0,05$ ) révèle que les étudiants du groupe « guidage » surestiment significativement leurs performances en comparaison des étudiants du groupe « libre » ; les biais des jugements des groupes « contrôle » et « navigation » ne se différencient pas de ceux des deux autres.

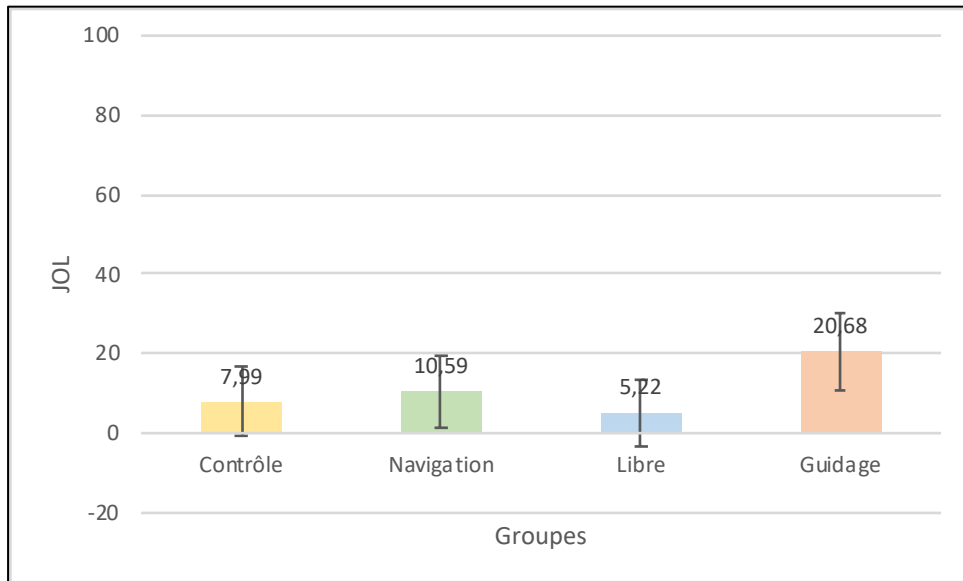


Figure 19 : Moyennes et écart-types du biais de jugement d'auto-évaluation rétrospectif des trois groupes

Les statistiques descriptives (voir Figure 20) montrent une amplitude faible des biais de jugement (i.e., plus le score est proche de zéro et plus l'amplitude du biais est faible).

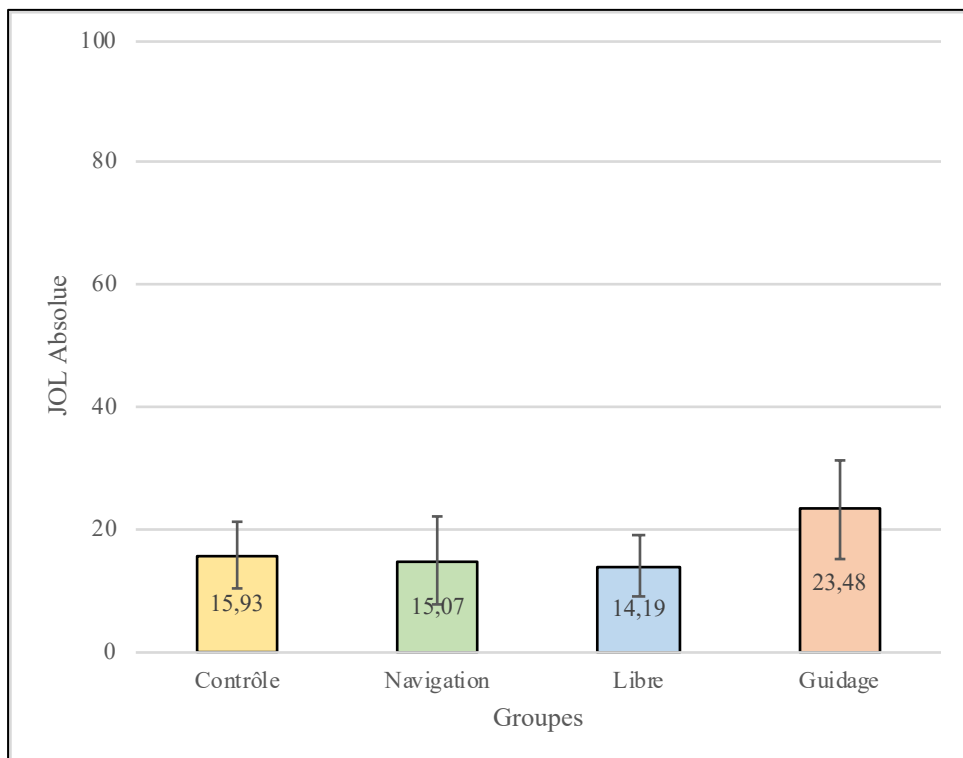


Figure 20 : Moyennes et écart-types de l'amplitude moyenne du biais de jugement de l'apprentissage

## 6.4.2. Acceptabilité de la tablette

Rappelons que les analyses statistiques des trois variables contrôles « attrait à l'innovation », « croyances dans les vertus des technologies » et « valeur financière de la tablette » n'ont pas révélé de différences significatives entre les quatre groupes expérimentaux (voir méthodologie 6.3.2.6. Variables contrôles : connaissances antérieures, habiletés à réaliser des inférences et perceptions générales de la tablette).

### 6.4.2.1. Facilité d'utilisation perçue

Les statistiques descriptives (voir Figure 21) montrent que les étudiants perçoivent la tablette comme facilement utilisable pour étudier des documents (i.e., scores moyens supérieurs à 5/10), et que les étudiants du groupe « contrôle » perçoivent que la tablette (avec AdobeReader) est plus facile à utiliser pour étudier des documents que ceux des groupes « navigation », « libre » et « guidage » qui utilisent LiquidText. Une Anova à un facteur n'indique pas de différence de perception de la facilité à utiliser la tablette pour comparer les documents entre les quatre groupes,  $F(3,81) = 1,505$ ,  $p = 0,22$ .

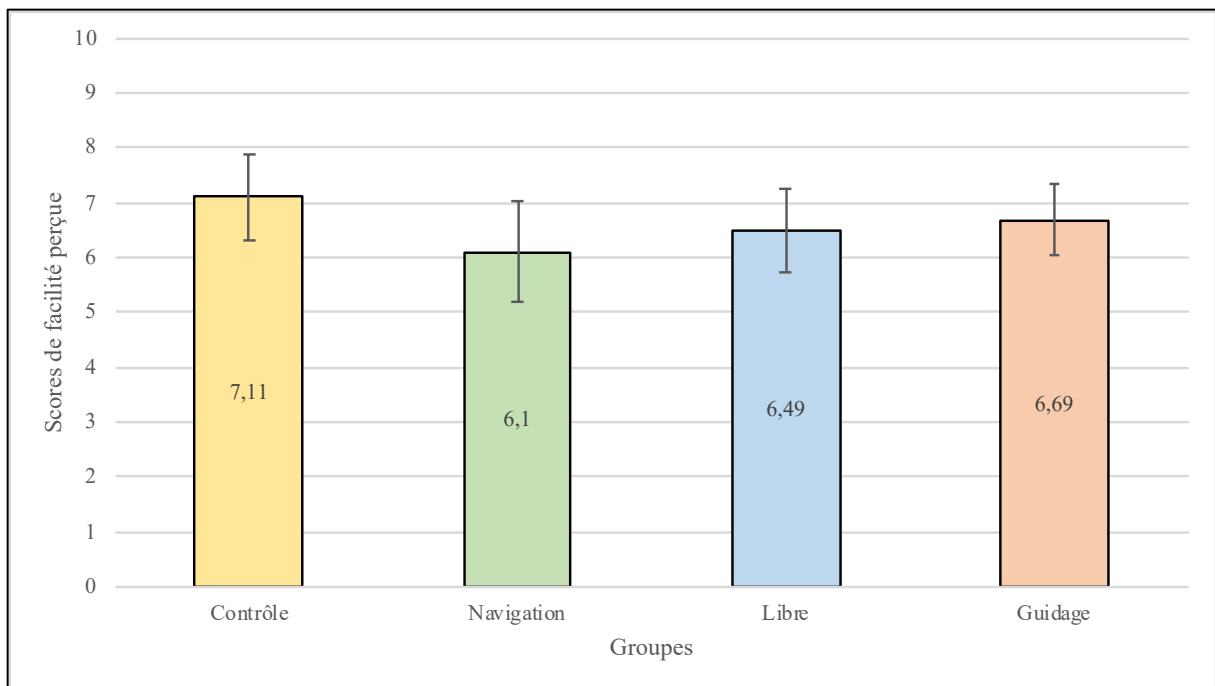


Figure 21 : Moyennes et écart-types de la facilité perçue des quatre groupes



### 6.4.2.2. Utilité perçue

Les statistiques descriptives (voir Figure 22) montrent que les participants des groupes « contrôle » ( $M = 6,82$ ,  $SD = 1,66$ ), « navigation » ( $M = 6,05$ ,  $SD = 2,22$ ) et « libre » ( $M = 6,01$ ,  $SD = 1,84$ ) perçoivent la tablette comme utile pour étudier des documents (score moyens supérieurs à 5/10), tandis que ceux du groupe « guidage » ( $M = 4,72$ ,  $SD = 1,78$ ) ne perçoivent pas la tablette comme utile pour étudier des documents. Une Anova à un facteur indique la présence d'au moins une différence de perception d'utilité de la tablette pour comparer des documents entre les groupes,  $F(3,84) = 4,343$ ,  $p = 0,006$ ,  $\eta_p^2 = 0,137$ . Le test post-hoc de Scheffé ( $p = 0,05$ ) révèlent que les participants des groupes « navigation » et « contrôle » perçoivent la tablette comme plus utile que ceux du groupe « guidage » ; la perception de l'utilité de la tablette des étudiants du groupe « libre » ne se différencie par de celle des participants des autres groupes.

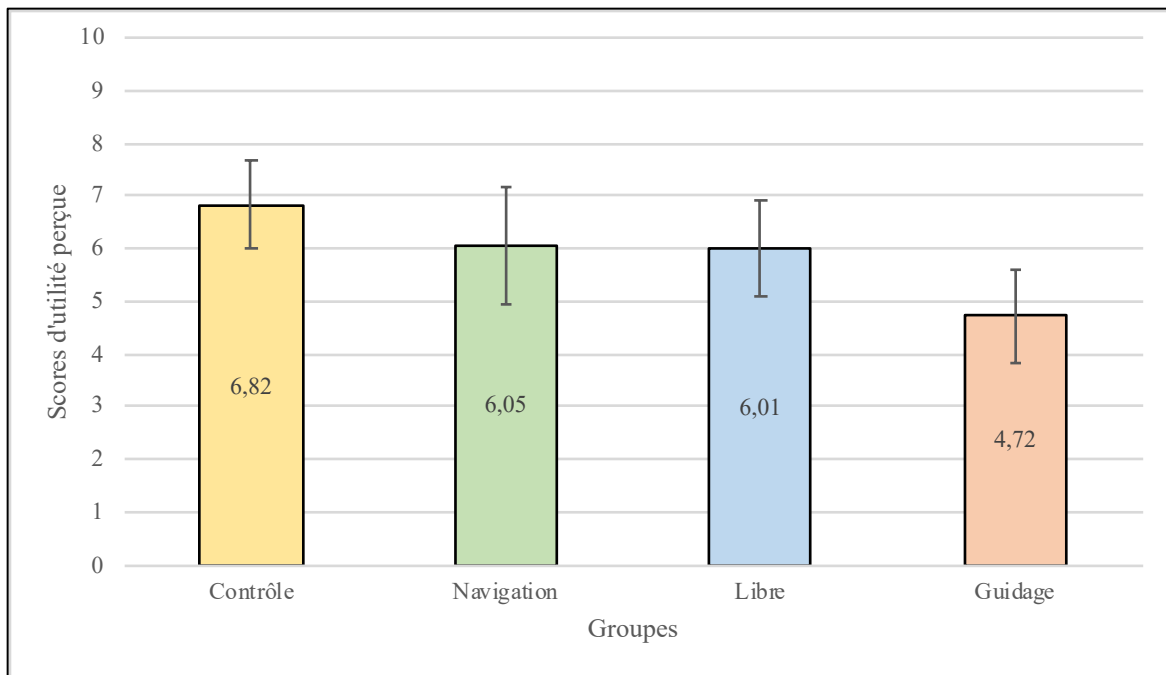


Figure 22 : Moyennes et écart-types de l'utilité perçue des quatre groupes

### 6.4.2.3. Utilité motivationnelle

Les statistiques descriptives (voir Figure 23) montrent que tous les participants perçoivent la tablette comme motivante pour étudier des documents (scores moyens supérieurs à 5/10). Les étudiants du groupe « contrôle » perçoivent la tablette avec AdobeReader comme plus motivante pour comparer des documents que les étudiants des trois autres groupes avec LiquidText. Les données relatives aux scores d'utilité motivationnelle ne respectant pas les conditions d'application de l'ANOVA, un test non-paramétrique de Kruskal-Wallis indique l'existence d'au moins une différence significative de motivation à utiliser la tablette pour comparer des documents entre les groupes,  $\chi^2 = 9,176$ ,  $p = 0,027$ . Les comparaisons appariées ( $p = 0,05$ ) révèlent que les étudiants du groupe « contrôle » ( $M = 7,13$ ,  $SD = 1,74$ ) perçoivent la tablette avec AdobeReader comme plus motivante pour comparer des documents que ceux du groupe « guidage » avec LiquidText ( $M = 5,02$ ,  $SD = 2,43$ ).

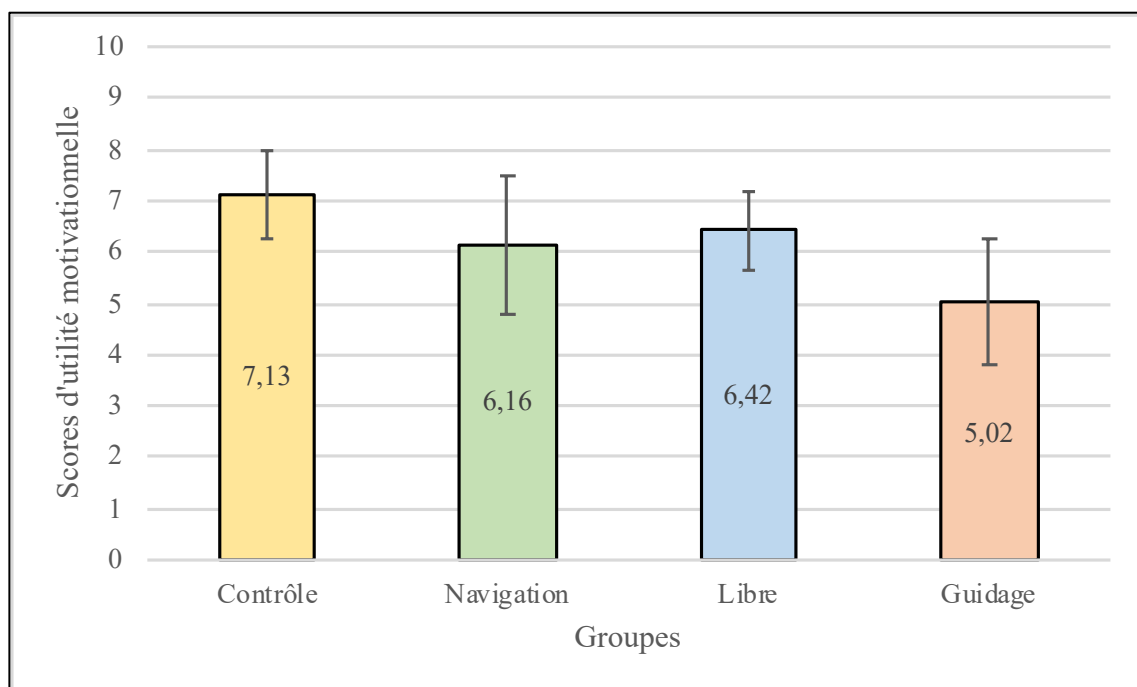


Figure 23 : Moyennes et écart-types de l'utilité motivationnelle des quatre groupes

#### 6.4.2.4. Intention d'usage

Les statistiques descriptives (voir Figure 24) montrent qu'uniquement les étudiants du groupe « contrôle » avec AdobeReader expriment l'intention d'utiliser la tablette pour étudier des documents (i.e., score moyen supérieur à 5/10), au contraire des étudiants des groupes « navigation », « libre » et « guidage » avec LiquidText qui n'expriment pas l'intention d'utiliser la tablette pour comparer des documents (i.e., scores moyens inférieurs à 5/10). La variable ne possédant pas les prérequis statistiques pour le calcul d'une Anova à un facteur, un test non-paramétrique de Kruskal-Wallis indique la présence d'au moins une différence d'intention à utiliser la tablette pour comparer les documents entre les groupes,  $\chi^2 = 16,219$ ,  $p = 0,001$ . Les comparaisons appariées ( $p = 0,05$ ) révèlent que les étudiants du groupe « contrôle » avec AdobeReader ( $M = 7,28$ ,  $SD = 1,61$ ) expriment l'intention d'utiliser la tablette pour comparer des documents en comparaison des étudiants des groupes « navigation » ( $M = 4,7$ ,  $SD = 2,92$ ), « libre » ( $M = 4,73$ ,  $SD = 2,64$ ) et « guidage » ( $M = 3,86$ ,  $SD = 2,92$ ) avec LiquidText.

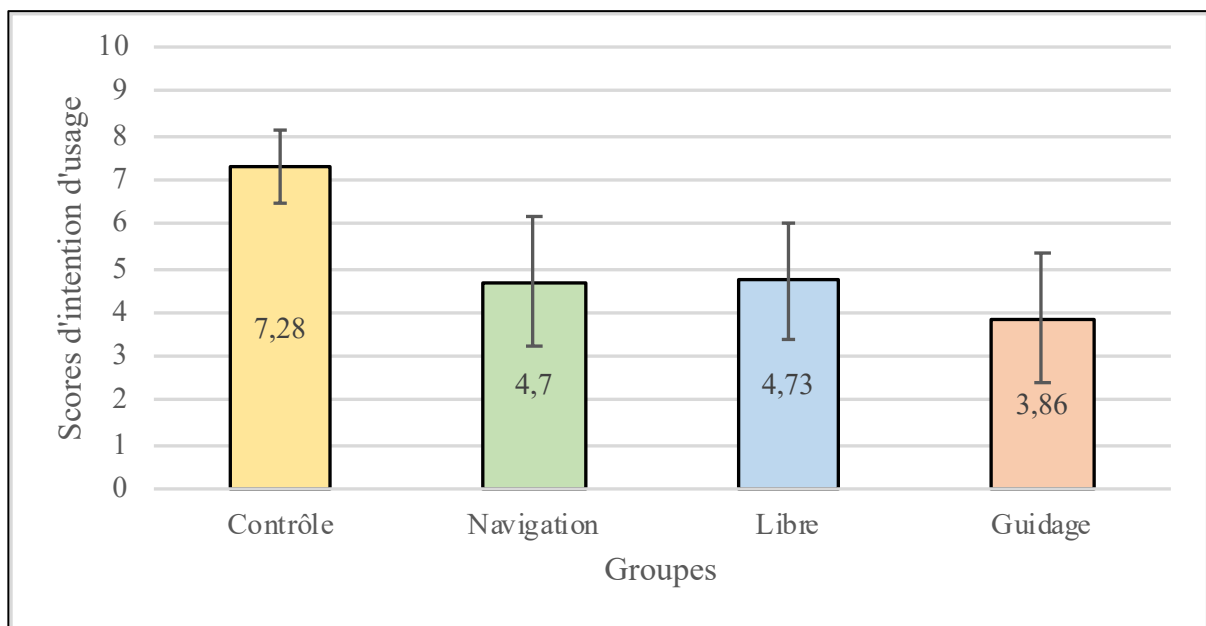


Figure 24 : Moyennes et écart-types de l'intention d'usage des quatre groupes

### 6.4.2.5. Satisfaction

Les statistiques descriptives (voir Figure 25) montrent que les étudiants sont satisfaits d'utiliser la tablette pour comparer des documents (i.e., scores moyens supérieurs à 5/10). Les participants du groupe « contrôle » expriment le plus de satisfaction d'avoir utilisé la tablette avec AdobeReader pour comparer des documents en comparaison de la satisfaction exprimée par les étudiants des trois groupes avec LiquidText. Une Anova à un facteur indique l'existence d'au moins une différence de satisfaction entre les groupes,  $F(3,82) = 5,67$ ,  $p = 0,001$ ,  $\eta_p^2 = 0,172$ . Le test post-hoc de Scheffé ( $p = 0,05$ ) révèle que les étudiants du groupe « contrôle » ( $M = 7,86$ ,  $SD = 2,04$ ) expriment plus de satisfaction d'avoir utilisé la tablette pour comparer les documents que ceux des groupes « navigation » ( $M = 6,11$ ,  $SD = 2,7$ ) et « guidage » ( $M = 5,1$ ,  $SD = 2,45$ ), mais pas de différence de satisfaction entre les étudiants du groupe « contrôle » et « libre ». De plus, les participants de groupe « libre » ( $M = 6,86$ ,  $SD = 1,68$ ) expriment plus de satisfaction que ceux du groupe « stratégie ».

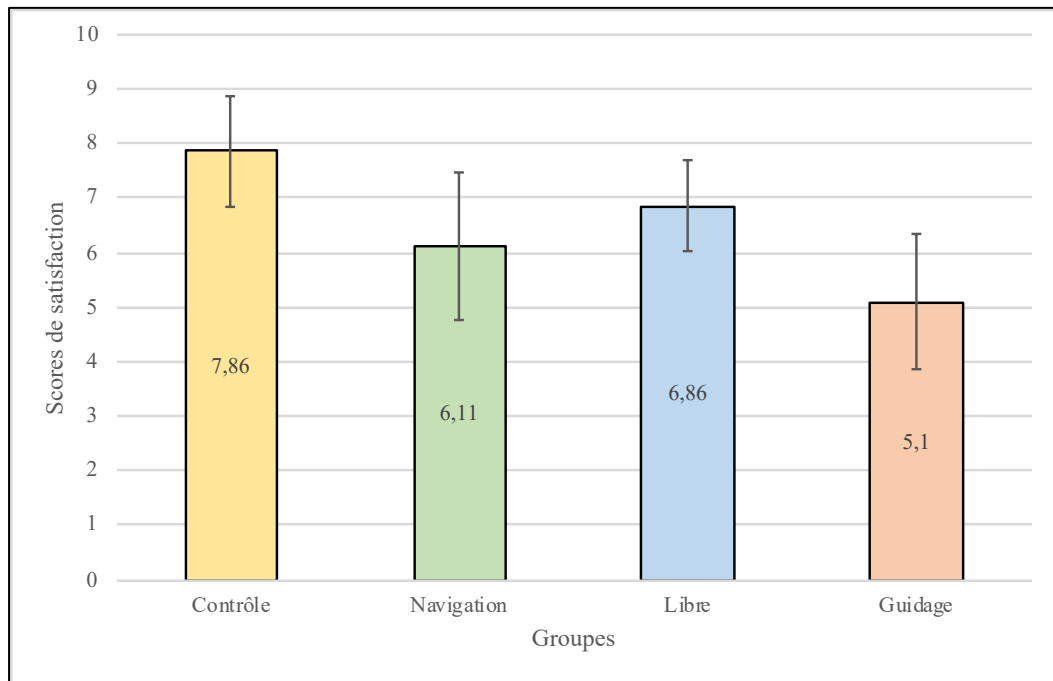


Figure 25 : Moyennes et écart-types de la satisfaction des quatre groupes

6.4.2.6. *Liens entre perceptions et compréhension*

La matrice des corrélations de Pearson (voir Tableau 8) ne montre pas de liens entre les perceptions de la tablette et la performance de compréhension.

Tableau 8 : Matrice des corrélations de Pearson entre les perceptions de la tablette et la compréhension

	Facilité	Utilité	Utilité motivationnelle	Intention	Satisfaction
Compréhension	0,070	-0,111	-0,058	-0,049	-0,167
Facilité		0,701**	0,570**	0,580**	0,655**
Utilité			0,777**	0,819**	0,822**
Utilité motivationnelle				0,735**	0,788**
Intention					0,826**

\*\* p < 0,001

## 6.5. Discussion

Dans cette étude, les participants ( $n = 88$ ) ont étudié cinq documents traitant des effets de l'exposition au soleil sur la santé en utilisant une application (i.e., AdobeReader conçue pour la lecture linéaire ou LiquidText conçue pour la lecture non-linéaire et adaptée à l'étude de plusieurs documents) sur iPad pro avec pour objectif de rédiger un essai argumentatif présentant les différents points de vue sur le sujet. En plus de l'application utilisée, le degré de liberté dans la procédure d'étude des documents a été manipulé, de sorte que l'étude des documents soit libre ou guidée.

L'analyse des performances de compréhension des participants va à l'encontre des hypothèses 1a et 1b posées. En effet, les résultats suggèrent qu'étudier les documents en utilisant librement LiquidText (i.e., groupe libre), une application conçue pour la lecture non-linéaire qui propose des fonctionnalités soutenant les processus de sélection, d'extraction, d'organisation et d'intégration d'information, n'a pas d'effet sur la compréhension écrite en comparaison d'une étude libre des documents avec Adobe Reader (i.e., groupe contrôle), une application conçue pour la lecture linéaire d'un seul document. En outre, les seules fonctionnalités de LiquidText associées à l'affichage de plusieurs documents et à la navigation entre ces documents (i.e., groupe « navigation ») n'ont pas montré d'effet sur la performance de compréhension des étudiants, en comparaison des performances d'étudiants (i.e., groupe « contrôle ») utilisant l'interface d'AdobeReader n'affichant qu'un seul document simultanément et nécessitant une étape transitoire entre le passage d'un document à un autre (i.e., menus contextuels). Ainsi, l'affichage simultané des documents fonctionnant comme back-up mémoriel à l'apprenant n'a pas plus bénéficié à la compréhension que cette étape transitoire induisant un effort cognitif additionnel de mémorisation des informations à comparer (Amadiou, 2015; DeStefano & LeFevre, 2007; Macedo-Rouet et al., 2003; Olive et al., 2008).

En d'autres termes, la simple mise à disposition d'un outil (i.e., LiquidText), bien qu'adapté à la tâche de compréhension de documents multiples, n'est pas suffisante pour améliorer la performance de compréhension. Cela peut s'expliquer par le manque de familiarité des étudiants avec LiquidText en comparaison de la familiarité avec AdobeReader (e.g., Margolin et al., 2013) ; en résulte un pattern « essais et erreurs » pour choisir les fonctionnalités à utiliser pour traiter les documents. Cela fait écho au fait que LiquidText offre une approche différente, et donc moins familière, pour représenter et interagir avec des documents (Tashman & Edwards, 2011).

Dans le même temps, cette étude confirme l'hypothèse 1c puisque les étudiants guidés, par une procédure séquençant les traitements des documents, lors de l'étude des documents avec l'application LiquidText ont obtenu de meilleurs scores de compréhension que les participants étudiant librement les documents avec LiquidText complet (i.e., groupe « libre ») ou restreint (i.e., groupe « navigation »), ou avec AdobeReader (i.e., groupe « contrôle»). Dans ces conditions, les étudiants ont bénéficié du guidage séquençant leurs études des documents pour améliorer leurs performances de compréhension (Bell & Kozlowski, 2002) ; de sorte que la procédure AER aurait permis de compenser le manque de familiarité des étudiants avec LiquidText tout en réduisant les difficultés des apprenants à compléter une tâche de compréhension de documents multiples (Gil et al., 2010; Horz & Schnotz, 2010; Johnson et al., 2010; Schnotz, 2016; Schraw et al., 2011; Strømsø & Bråten, 2013).

De plus, ce résultat suggère que l'application LiquidText soutient les traitements des documents comme l'annotation, l'extraction d'informations, la navigation et la mise en page (Tashman & Edwards, 2011). Ainsi, la combinaison LiquidText et la procédure AER soutient les processus impliqués dans l'étude des documents décrits dans le modèle MD-TRACE, car la procédure AER aiderait les étudiants à appliquer les mêmes traitements des documents que les « bons » lecteurs (Rouet & Britt, 2011). En outre, le degré de liberté induit par la consigne modifie les patterns d'étude de documents de sorte que les étudiants du groupe « guidage » réalisent plus de surlignages et plus d'extractions que les étudiants du groupe « libre ».

En plus de la compréhension des documents, cette étude s'est intéressée aux perceptions des étudiants vis-à-vis de la tablette comme outil pour étudier des documents. L'analyse de ces perceptions basées sur la notion d'acceptabilité (Davis et al., 1989) ne soutient pas l'hypothèse 2a parce que les étudiants utilisant une application conçue pour comparer plusieurs documents (i.e., LiquidText ; groupes « navigation », « libre », et « guidage ») n'ont pas exprimé une meilleure acceptabilité que ceux utilisant une application conçue pour étudier un seul document (i.e., AdobeReader ; groupe « contrôle »).

De même, la performance de compréhension n'a pas amélioré l'acceptabilité car les étudiants guidés dans l'étude des documents avec LiquidText (i.e., groupe « guidage »), bien qu'ils aient obtenu la meilleure performance de compréhension, n'ont pas exprimé une meilleure acceptabilité que les étudiants des autres groupes (i.e., « contrôle », « navigation » et « libre »).

Au contraire, l'acceptabilité observée dans cette étude va, en partie, à l'opposé de cette hypothèse 2 puisque ce sont les étudiants du groupe « contrôle » qui ont perçu la tablette (avec AdobeReader) comme un meilleur outil d'étude de documents en comparaison de ceux utilisant

LiquidText. En effet, les étudiants avec AdobeReader ont trouvé l'utilisation de la tablette plus utile, plus motivante, plus satisfaisante pour comparer des documents, et ils ont exprimé plus d'intention à vouloir l'utiliser que ceux guidés dans l'utilisation de LiquidText (i.e., groupe « guidage »). Ces perceptions pourraient s'expliquer par l'obligation de mettre en place la procédure, entraînant un sentiment de perte de contrôle sur leurs apprentissages pour les étudiants du groupe « stratégie » (Bell & Kozlowski, 2002). Ce résultat serait comparable à l'étude de Moran et ses collègues (2010) dans laquelle l'acceptabilité des étudiants choisissant d'utiliser la tablette était différente de celle des étudiants forcés de l'utiliser.

En conclusion de cette étude, les scores de compréhension et d'acceptabilité indiquent l'existence d'un **paradoxe de préférence – performance**. En effet, bien que les participants du groupe « guidage » avec LiquidText aient obtenu une meilleure compréhension, ils ont exprimé moins d'acceptabilité envers la tablette comme outil d'apprentissage que les étudiants du groupe « contrôle » avec AdobeReader. Par conséquent, la troisième étude de ce travail de thèse examinera l'existence d'un effet du sentiment de contrôle induit par le degré de liberté de l'étude de documents sur l'acceptabilité, tout en analysant les données oculométriques des participants durant la réalisation de la tâche d'étude de documents.





## **Chapitre 7 : Guidage et autorégulation des traitements et acceptabilité de la tablette pour la compréhension de documents multiples (Étude n°3)**

### **7.1. Introduction**

Dans la continuité de l'étude précédente, la troisième étude de cette thèse s'intéresse à la performance de compréhension d'apprenants suite à l'étude de documents multiples sur iPad pro, ainsi qu'à l'acceptabilité de la tablette comme outil pour étudier des documents. Plus précisément, la présente étude manipule le degré de liberté du traitement des documents (i.e., libre, guidé, ou autorégulé) qui influencerait le sentiment de contrôle perçu par l'apprenant sur son activité d'étude de documents, avec pour but d'examiner si ce sentiment de contrôle modifie les perceptions de la tablette. En outre, les données oculométriques des participants sont capturées par lunettes eye-tracking pour préciser les zones consultées durant la tâche (e.g., document, consigne)

Tout d'abord, la compréhension de documents multiples est une tâche exigeante nécessitant l'application de processus de sélection, d'organisation et d'intégration d'informations issues de plusieurs sources dans le but de construire une représentation explicative d'un sujet particulier (Anmarkrud et al., 2014). C'est pourquoi les étudiants éprouvent des difficultés à compléter efficacement ce type de tâche (e.g., Gil et al., 2010; Horz & Schnotz, 2010; Johnson et al., 2010; Schnotz, 2016; Schraw et al., 2011; Strømsø & Bråten, 2013). Pour aider les étudiants, Bell et Kozlowski (2002) proposent de séquencer les activités de la tâche à réaliser. Sur ce point, l'étude numéro 2 de cette thèse a montré que les étudiants, guidés par une procédure séquençant les traitements des documents lors de l'utilisation d'une application (i.e., LiquidText) conçue pour ce type de tâche, ont obtenu de meilleurs scores de compréhension que les participants étudiant librement les documents avec LiquidText ou avec une application non-adaptée à ce type de tâche (i.e., AdobeReader).

Dans le même temps, cette seconde étude a démontré l'existence d'un paradoxe de préférence-performance, car bien que les participants guidés avec LiquidText aient obtenu une meilleure compréhension, ils ont exprimé moins d'acceptabilité envers la tablette comme outil d'apprentissage que les apprenants étudiant librement les documents avec AdobeReader. Ce

paradoxe pourraient s'expliquer par le sentiment de contrainte induit par l'obligation de séquencer l'étude des documents par la procédure (Moran et al., 2010), de sorte qu'il entraîne un sentiment de perte de contrôle sur son apprentissage pour les étudiants du groupe « stratégie » (Bell & Kozlowski, 2002).

Dans cette troisième étude, la manipulation du degré de liberté vise à influencer le sentiment de contrôle perçu par l'apprenant. En se basant sur les travaux de Winne et Hadwin (1998, cité par Panadero, 2017), la perception de contrôle de son activité sera induite en incitant l'étudiant à séquencer ses traitements de document par une procédure mais sans l'y contraindre. Pour encourager le séquençage de son activité, des chercheurs s'appuient sur la notion de « prompts », c'est-à-dire que le participant répond à un ensemble de questions relatives à son activité d'apprentissage dans l'optique de proposer un auto-feedback sur son activité (Fernandez, 2017; Sitzmann & Ely, 2010). Ces chercheurs ont montré que les participants qui ont bénéficié des incitations stratégiques utilisent davantage ces processus que les participants qui n'en ont pas reçu.

Pour ces raisons, cette troisième étude se compose de trois conditions expérimentales déterminées par le degré de liberté de l'étude de document. Tous les participants ont le même objectif de lecture et étudient les documents sur l'application LiquidText. Dans le groupe « libre », les participants étudient librement les documents. Dans le groupe « guidage », les étudiants sont guidés dans l'étude des documents avec la tablette par une procédure séquençant les traitements des documents. Et enfin dans le groupe « autorégulation », les participants sont incités et non contraints à séquencer leurs études des documents par la procédure AER. Pour autoréguler leurs activités d'étude des documents, ils doivent répondre à deux prompts au milieu et à la fin de la phase de lecture pour autoévaluer l'utilisation de la procédure. Ces conditions expérimentales permettront de tester les hypothèses définies ci-dessous.

## 7.2. Hypothèses

### **Hypothèse 1 : effet du degré de liberté sur la performance de compréhension**

Hypothèse 1a : Les étudiants guidés dans l'étude des documents (i.e., groupe « guidage ») obtiendront de meilleures performances de compréhension que ceux étudiant librement les documents (i.e., groupe "libre »). Comme pour l'étude n°2, le séquençage des traitements de documents devrait soutenir la réalisation de cette tâche complexe en distinguant explicitement les processus de sélection, d'organisation et d'intégration des informations, ainsi qu'en orientant le choix des fonctionnalités à utiliser d'un outil non-familier proposant des fonctionnalités soutenant les processus.

Hypothèse 1b : Les étudiants incités à séquencer l'étude des documents par la procédure AER (i.e., groupe « autorégulation ») obtiendront de meilleures performances de compréhension que ceux étudiant librement les documents (i.e., groupe « libre »). L'entraînement à la procédure AER ainsi que les incitations d'autorégulation par prompts encourageront les étudiants à séquencer l'étude des documents et par conséquent bénéficieront des effets positifs de la procédure AER sur la compréhension.

### **Hypothèse 2 : Effet du degré de liberté sur le sentiment de contrôle**

Les étudiants libres d'étudier les documents (i.e., groupe libre ») et ceux incités à autoréguler le séquençage de leurs études des documents (i.e., groupe « autorégulation ») percevront un sentiment de contrôle sur leurs activités plus important que ceux guidés dans l'étude de documents (i.e., groupe « guidage »). L'instruction d'appliquer la procédure AER pour le groupe « guidage » est une contrainte imposée qui influence de fait le sentiment de contrôle perçu.

### **Hypothèse 3 : Effet du degré de liberté sur les activités d'étude de documents**

Les étudiants guidés (i.e., groupe « guidage ») ou incités (i.e., groupe « autorégulation ») à séquencer l'étude des documents passeront, en moyenne, plus de temps à traiter les documents (i.e., visual intake time, c'est-à-dire le temps de fixation des zones

d'intérêts évalué par les données oculométriques) et réaliseront plus de traitements (i.e., surlignages, extractions, groupes d'informations) que les étudiants du groupe « libre ».

#### **Hypothèse 4 : Effet du degré de liberté sur les jugements d'auto-évaluation rétrospectifs**

Les étudiants du groupe « autorégulation » seront plus exacts dans l'auto-évaluation qu'ils font de leurs performances de compréhension, car ils ne sont pas forcés d'utiliser la procédure AER et ils sont amenés à prendre conscience de l'utilité de cette procédure pour mieux comprendre, que les étudiants des groupes « libre » et « guidage ».

#### **Hypothèse 5 : Effet du degré de liberté sur l'acceptabilité**

Les étudiants incités à autoréguler le séquençage de leurs études de documents (i.e., groupe « autorégulation ») rapporteront une meilleure acceptabilité de la tablette comme outil d'étude de documents que les étudiants libres (i.e., groupe « libre ») ou guidés (i.e., groupe « guidage ») dans l'étude de documents. La performance de compréhension ainsi que le sentiment de contrôle perçu des étudiants incités à autoréguler contribueront positivement à améliorer leurs perceptions de la tablette comme outil pour étudier plusieurs documents.

## **7.3. Méthode**

### **7.3.1. Population**

Soixante-seize étudiants (19 hommes et 57 femmes) inscrits en licence (12 en L1, 7 en L2 et 57 en L3) ont volontairement participé à cette étude. L'âge moyen de cet échantillon est vingt-deux ans (SD = 4,07). Quasiment tous les étudiants sont inscrits en psychologie (n = 74), un des participants est inscrit en science du langage et un en école préparatoire « MPSI ».

Sur les 76 étudiants, seize possèdent leurs propres tablettes. La répartition des systèmes d'exploitation montre une distribution entre iOS (n = 9), Android (n = 6) et Windows (n = 1). Les tablettes des participants ont pour plus de la moitié une taille d'écran moyenne (n = 10), les autres ont de petits écrans (n = 4) ou de grands écrans (n = 2). Les possesseurs de tablettes les

utilisent principalement pour naviguer sur internet (68,8%), consulter des documents (68,8%) et pour lire des fichiers multimédias (62,5%) pour le loisir (voir annexe B8).

### 7.3.2. Matériel

#### 7.3.2.1. *L'application LiquidText*

En comparaison de l'étude 2, la présente étude met à disposition des étudiants exclusivement l'application LiquidText qui est conçue pour l'étude de plusieurs documents et qui soutient les processus de sélection, d'extraction, d'organisation et d'intégration d'informations durant la lecture. Pour rappel, son interface se compose d'une zone pour naviguer instantanément entre les documents, d'une zone pour consulter jusqu'à trois documents simultanément, d'un espace de travail qui permet d'extraire des fragments d'informations directement depuis le document pour les manipuler, les grouper ainsi que les éditer. Pour une présentation complète de l'application, voir l'étude 2 au point 6.3.2.1. Les applications LiquidText et AdobeReader.

#### 7.3.2.2. *Documents à étudier et objectif de lecture*

Les documents à étudier pendant la phase d'entraînement et pendant la phase expérimentale sont les mêmes documents que ceux utilisés dans l'étude numéro 2 de ce travail de thèse. De même pour l'objectif de lecture qui est identique. Pour rappel, les étudiants lisent cinq documents, librement traduit depuis les textes originels de Bråten et ses collègues (2014), traitant des effets de l'exposition au soleil sur la santé avec pour objectif de présenter leurs points de vue sur ce sujet à un couple d'ami. Pour une présentation complète des documents et de l'objectif de lecture, voir l'étude 2 au point 6.3.2.2. Les documents à étudier et l'objectif de lecture.

#### 7.3.2.3. *Les degrés de liberté d'étude de documents*

Dans le prolongement de la seconde étude de ce travail de thèse, les conditions « libre » et « guidage » sont reprises à l'identique dans cette troisième étude, au contraire des conditions « contrôle » et « navigation » qui ne sont pas reconduites. Cependant la condition

« autorégulation » est créée, de sorte que les participants (n=76) ont été répartis aléatoirement dans une des trois conditions expérimentales de l'étude. Les trois groupes ont utilisé l'application LiquidText présentée précédemment de manière à ce que seuls les degrés de liberté d'étude de document (i.e., libre, guidée, autorégulée) diffèrent entre les conditions.

Les participants du groupe « **Libre** » (n = 27) ont utilisé librement LiquidText, c'est-à-dire qu'ils pouvaient utiliser n'importe quelles fonctionnalités qu'ils trouvaient utiles pour réaliser la tâche d'étude des documents et à n'importe quel moment. Bien que ce groupe corresponde au groupe « contrôle » de l'étude, car il n'a pas reçu de consigne spécifique relative à l'étude des documents, il sera nommé groupe « libre » pour éviter une confusion avec le groupe « contrôle » de l'étude n°2 (i.e., étude libre des documents avec AdobeReader) et aussi pour garder une continuité entre l'étude n°2 et l'étude n°3 (i.e., condition identique entre les deux études). En plus de l'objectif de lecture, les étudiants de ce groupe ont reçu la consigne suivante : « *Pour l'étude des documents, vous êtes libre d'utiliser les fonctionnalités de l'application comme bon vous semble* ».

Les participants du groupe « **Guidage** » (n = 25) ont reçu l'instruction d'utiliser la procédure appelée Annotation-Extraction-Réorganisation (AER) quand ils utilisent LiquidText. Cette procédure implique trois phases : (1) les étudiants surlignent les informations importantes durant la lecture ; (2) les étudiants sélectionnent les informations pertinentes conformément à leur objectif de lecture et les extraient dans l'espace de travail ; (3) les étudiants organisent les informations extraites dans l'espace de travail en groupes d'informations. En plus de l'objectif de lecture, les étudiants de ce groupe ont reçu la consigne suivante : « *Pour l'étude des documents, vous devez mettre en application la procédure AER exposée précédemment. Pour vous aider, vous disposez d'une feuille de rappel de la procédure. Veuillez respecter les trois étapes de la procédure, nous comptons sur vous* ».

Les participants du groupe « **Autorégulation** » (n = 24) ont utilisé librement LiquidText. Toutefois, les étudiants ont reçu le même entraînement à la procédure AER durant la phase d'entraînement que le groupe « guidage ». Pour l'étude des documents, ils étaient encouragés et non forcés à appliquer la procédure AER contrairement au groupe « guidage ». De plus, les étudiants de ce groupe devaient répondre à deux prompts (i.e., ensemble de questions relatives à l'activité d'étude des documents) intervenants au milieu de la phase de lecture et entre la phase de lecture et d'écriture. Ces prompts avaient pour but d'encourager l'autorégulation de la procédure AER chez les étudiants. En d'autres termes, l'objectif de ce groupe est que les étudiants appliquent la procédure AER durant l'étude des documents tout en se sentant libre de l'appliquer ou non. En plus de l'objectif de lecture, les étudiants de ce groupe ont reçu la

consigne suivante : « *Pour l'étude des documents, vous êtes libre d'utiliser les fonctionnalités de l'application comme bon vous semble. A noter qu'une précédente étude a montré des effets bénéfiques sur la performance lors de l'utilisation de la procédure appelée AER pour Annotation – Extraction – Réorganisation exposée précédemment* ».

Le premier prompt présenté aux étudiants du groupe « autorégulation » au milieu de la phase de lecture avait pour objectif que l'étudiant autoévalue son utilisation des fonctionnalités composant la procédure AER et soutenant les processus de sélection, d'extraction, d'organisation et d'intégration d'informations. Ce prompt est composé de six items sur une échelle allant de « pas du tout vrai pour moi » (score égal à 0) à « tout à fait vrai pour moi » (score égal à 10). L'estimation de la fiabilité (i.e., alpha de Cronbach) est égale à 0,622.

Les six items sont : « *Je surligne toutes les informations importantes des documents pendant ma lecture* » ; « *J'extrais dans l'espace de travail toutes les informations pertinentes (répondant à mon objectif de lecture) parmi les informations importantes surlignées sur les documents* » ; « *J'intègre les informations pertinentes extraites des documents en groupes d'informations pour structurer ma future rédaction* » ; « *L'organisation des informations pertinentes extraites en différents groupes facilitera ma tâche de rédaction* » ; « *Je pense disposer de toutes les informations nécessaires pour passer à la rédaction* » ; « *La procédure d'étude de documents que j'utilise m'aide à préparer la rédaction à venir* ».

Le deuxième prompt présenté aux étudiants du groupe « autorégulation » à la fin de la phase de lecture avait pour objectif que l'étudiant autoévalue son utilisation des activités composant la procédure AER ainsi d'indiquer s'il a suivi ou non la procédure. Ce prompt est composé de six items sur une échelle allant de « pas du tout vrai pour moi » (score égal à 0) à « tout à fait vrai pour moi » (score égal à 10). L'estimation de la fiabilité (i.e., alpha de Cronbach) est égale à 0,739.

Les six items sont : « *Je dispose de toutes les informations nécessaires pour passer à la phase de rédaction* » ; « *J'ai organisé dans l'espace de travail les éléments que je vais utiliser dans ma rédaction* » ; « *Tous les éléments que je vais utiliser sont organisés pour faciliter ma rédaction* » ; « *Je pense ne plus avoir besoin de retourner sur les documents pendant la rédaction de ma réponse car tous les éléments dont j'ai besoin se situent sur l'espace de travail* » ; « *J'ai mis en place la procédure AER durant la phase de lecture pour préparer/faciliter/soutenir la phase de rédaction à venir* » ; « *La procédure d'étude de documents mise en place m'a aidé à préparer la rédaction à venir* ».



#### 7.3.2.4. Compréhension des documents

La tâche de compréhension des documents est identique à l'étude numéro 2. Pour rappel, les étudiants rédigent un essai argumentatif suite à la lecture de cinq documents traitant des effets de l'exposition au soleil sur la santé, dans lequel ils doivent décrire la relation entre l'exposition au soleil et la santé, présenter les différents points de vue (i.e., positif versus négatif) sur cette relation, et enfin expliquer lequel ou lesquels de ces points de vue est/sont correct(s) selon eux. Cette tâche de compréhension est basée sur l'étude de Bråten et ses collègues (2014). Pour voir la présentation complète de cette mesure, voir l'étude 2 au point 6.3.2.4. Compréhension des documents.

#### 7.3.2.5. Sentiment de contrôle

Le sentiment de contrôle vise à mesurer le sentiment que l'apprenant étudie les documents comme il le souhaite. Cette mesure est basée sur les travaux de Winberg et Hedman (2008) et de Pintrich et ses collaborateurs (1991). Variable clef de cette étude, le sentiment de contrôle est mesuré par huit items sur une échelle allant de « pas du tout vrai pour moi » (score égal à 0) à « tout à fait vrai pour moi » (score égal à 10). L'estimation de la fiabilité (i.e., alpha de Cronbach) du sentiment de contrôle est égale à 0,789.

Les huit items sont : « *J'ai pu étudier les documents comme je le voulais* » ; « *Je me suis senti guidé dans l'utilisation de l'application pour réaliser cette tâche* » ; « *Je me suis senti contraint dans la réalisation de cette tâche d'apprentissage* » ; « *J'ai pu rédiger mon document comme je le voulais* » ; « *J'ai pu réaliser la tâche d'apprentissage de la manière que je voulais* » ; « *Je savais clairement ce qu'il fallait faire pour réaliser cette tâche* » ; « *J'étais calme pendant la réalisation de la tâche de compréhension* » ; « *Je me sentais en contrôle pendant la tâche de compréhension* ».

#### 7.3.2.6. Jugement d'auto-évaluation rétrospectif

La mesure du jugement d'apprentissage est la même que dans l'étude précédente. Pour rappel, les participants évaluent la qualité de leurs essais après sur une échelle composée de plusieurs adjectifs. Pour une présentation complète de cette variable, voir l'étude 2 au point 6.3.2.5. Jugement d'auto-évaluation rétrospectif.

### *7.3.2.7. Données oculométriques : EyeTracking par lunettes SMI*

Les données oculométriques des participants ont été recueillies par le biais des lunettes « SMI EyeTracking Glasses (ETG 2 60Hz) ». Suite au calibrage des lunettes, les phases de lecture et d'écriture ont été enregistrées en continu c'est-à-dire que les étudiants ont gardé les lunettes actives durant l'entièreté de la tâche de compréhension.

Les données ont été traitées en « gaze mapping » sur le logiciel BeGaze. L'analyse des données est séparée en trois étapes. La première étape a consisté à définir une image de référence qui a servi de base pour le codage des fixations (voir Figure 26). La deuxième étape a consisté à définir des zones d'intérêts (AOI) sur l'image de référence pour coder la localisation des fixations des participants. Enfin, la troisième étape a consisté à coder, « frame by frame », toutes les fixations des participants pour la phase de lecture et pour la phase d'écriture. Les données ont ensuite été exportées dans un fichier Excel.

L'analyse des données oculométriques est basé sur le "visual intake time" qui correspond à la somme des durées des fixations dans l'AOI, c'est-à-dire le temps passé par le participant à regarder une AOI spécifique. Pour chaque AOI, le visual intake time est calculé pour la phase de lecture des documents, pour la phase d'écriture et pour le temps total d'exposition aux document (i.e., addition des temps de lecture et d'écriture).

L'image de référence est composée de sept zones d'intérêts (AOI, aire délimitée spatialement). L'AOI « consigne » correspond à la feuille de consigne située à côté de la tablette. L'AOI « navigation » correspond à la barre de navigation pour afficher un ou plusieurs documents. L'AOI « document » correspond aux documents affichés. L'AOI « espace de travail » correspond à l'espace de travail de LiquidText. L'AOI « clavier » correspond au clavier virtuel. L'AOI « barre d'outils + menu contextuel » correspond à la barre d'outils ainsi qu'aux menus contextuels de l'application. Enfin, l'AOI « hors AOI » correspond à l'espace ne correspondant ni à la tablette ni à la feuille de consigne.

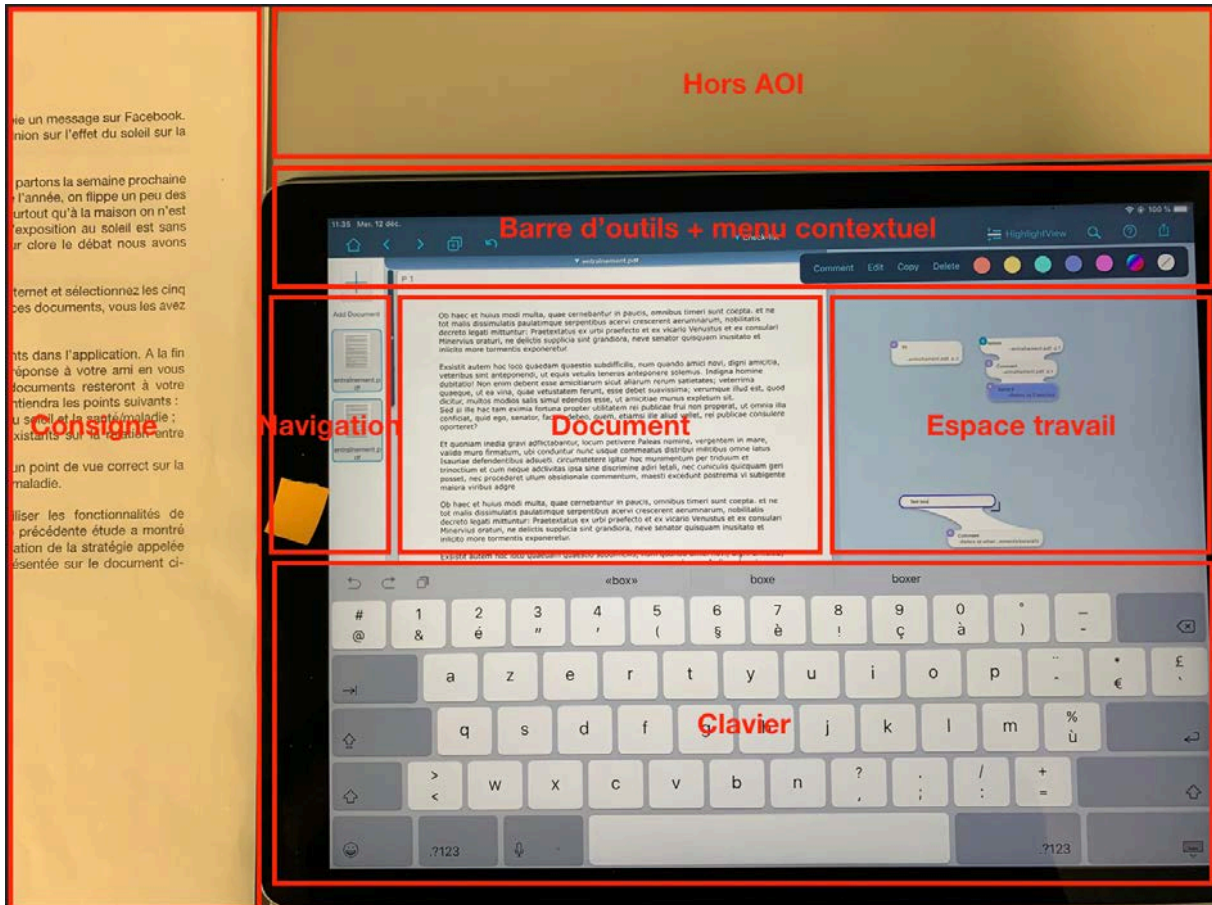


Figure 26 : Les zones d'intérêt (AOI) de l'image de référence pour la cartographie des fixations oculaires

### 7.3.2.8. Variables contrôles : connaissances antérieures, croyances sur l'exposition au soleil, difficulté de la tâche, perceptions générales de la tablette

Cette étude contrôle les effets potentiels des connaissances antérieures, des croyances sur l'exposition au soleil et de la perception de la difficulté de la tâche sur la performance de compréhension.

#### a. Mesure des connaissances antérieures

Comme pour l'étude n°2, les connaissances des participants sur les effets de l'exposition au soleil ont été mesurées par un questionnaire à choix multiples (20 items, voir annexe B6) librement traduit en français depuis le questionnaire originel de Bråten et ses collègues (2014). Une Anova à un facteur n'indique pas de différences significatives de connaissances antérieures sur le sujet entre les groupes « libre » (M = 13,4, SD = 2,69), « guidage » (M = 13,6, SD = 2,47) et « autorégulation » (M = 13,8, SD = 2,57),  $F(2,70) = 0,259$ ,  $p = 0,772$ .

### ***b. Croyances exposition au soleil***

Les croyances personnelles des participants sur les effets de l'exposition au soleil sur la santé sont mesurées à travers 6 items sur une échelle allant de « pas du tout d'accord » (score égal à 0) à « tout à fait d'accord » (score égal à 10). L'estimation de la fiabilité (i.e., coefficient alpha de Cronbach) des items de cette mesure est égale à 0,448. Les items sont : « *Je pense que s'exposer au soleil est dangereux pour la santé peu importe la durée d'exposition* » ; « *Je pense que s'exposer au soleil est sans danger pour la santé peu importe la durée d'exposition* » ; « *Je pense qu'une longue exposition au soleil est dangereuse pour la santé* » ; « *Je pense que s'exposer au soleil est bon pour la santé peu importe la durée d'exposition* » ; « *Je pense qu'une courte exposition au soleil est bonne pour la santé* » ; « *Les produits pour se protéger du soleil sont tout aussi dangereux que le soleil* ». Une Anova à un facteur n'indique pas de différences de croyances sur les effets de l'exposition au soleil sur la santé entre les groupes « libre » (M = 3,44, SD = 0,98), « guidage » (M = 3,61, SD = 1,09) et « autorégulation » (M = 3,17, SD = 1,19),  $F(2,73) = 1,02$ ,  $p = 0,364$ .

### ***c. Perception de la difficulté de la tâche***

La perception de la difficulté de la tâche est une variable contrôle mesurée à travers cinq items sur une échelle allant de « pas du tout vrai pour moi » (score égal à 0) à « tout à fait vrai pour moi » (score égal à 10). L'estimation de la fiabilité (i.e., alpha de Cronbach) est égale à 0,765. Les cinq items sont : « *Lire les documents ne m'a pas posé de problème* » ; « *J'ai pu sélectionner toutes les informations dont j'avais besoin* » ; « *La rédaction ne m'a pas posé de problème* » ; « *Je pense avoir écrit suffisamment pour répondre aux demandes de la tâche* » ; « *La tâche de compréhension (lecture et écriture) ne m'a pas posé de difficulté particulière* ». La mesure ne remplissant pas les conditions pour une Anova, un test non-paramétrique de Kruskal-Wallis ne révèle pas de différence de perception de la difficulté de la tâche entre les étudiants des groupes « libre » (M = 7,51, SD = 0,96), « guidage » (M = 7,41, SD = 1,97) et « autorégulation » (M = 7,17, SD = 1,59),  $\chi^2 = 0,751$ ,  $p = 0,687$ .

#### *d. Perceptions générales de la tablette*

La première étude de ce travail de thèse a mis en évidence des différences entre les individus en ce qui concerne les perceptions des tablettes et leur acceptabilité par les participants. Pour cette raison, différents déterminants de l'acceptabilité (i.e., perceptions générales sur les tablettes) ont été contrôlés dans l'étude afin de tenir compte des variabilités interindividuelles. Deux types de perceptions ont été évalués en prétest.

##### *Attrait personnel à l'innovation*

Cette mesure vise à identifier le caractère innovateur de l'étudiant (van der Linden et al., 2017). Elle se compose de quatre items sur une échelle allant de « pas du tout d'accord » (score égal à 0) à « tout à fait d'accord » (score égal à 10). Elle se compose des quatre mêmes items que l'étude précédente (voir 6.3.2.6.). L'estimation de la fiabilité (coefficient alpha de Cronbach) est égale à 0,881. Une Anova à un facteur n'indique pas de différence d'attrait à l'innovation entre les participants des groupes « libre » ( $M = 3,5$ ,  $SD = 2,35$ ), « guidage » ( $M = 4$ ,  $SD = 2,59$ ) et « autorégulation » ( $M = 5,25$ ,  $SD = 2,78$ ),  $F(2,73) = 1,86$ ,  $p = 0,162$ .

##### *Croyances dans les vertus des technologies*

Cette mesure évalue les croyances des participants sur les effets potentiels des technologies sur l'être humain. Les 5 items proviennent de l'étude de van der Linden et ses collègues (2017), et sont évalués sur une échelle allant de « pas du tout d'accord » (score égal à 0) à « tout à fait d'accord » (score égal à 10). Elle se compose des cinq mêmes items que l'étude précédente (voir 6.3.2.6.). L'estimation de la fiabilité (i.e., coefficient alpha de Cronbach) des items de cette mesure est égale à 0,639.

Une Anova à un facteur ne présente pas de différence de croyances entre les étudiants des groupes « libre » ( $M = 4,14$ ,  $SD = 1,72$ ), « guidage » ( $M = 4,29$ ,  $SD = 1,44$ ) et « autorégulation » ( $M = 5,12$ ,  $SD = 1,56$ ),  $F(2,72) = 2,7$ ,  $p = 0,074$ .

### 7.3.2.9. *Acceptabilité de la tablette*

Afin d'examiner comment l'expérience avec la tablette et la performance de compréhension des documents multiples ont pu avoir un effet sur l'acceptabilité de cet outil pour étudier des documents, différentes dimensions classiques de l'acceptabilité ont été mesurées en prétest et/ou posttest (Davis et al., 1989). La plupart des items mesurés sont les mêmes que ceux utilisés dans l'étude 2 de ce travail thèse. Ils ont été adaptés à la tâche de comparaison et sont toujours basés sur les items décrits dans les travaux de van der Linden et collaborateurs (2017).

#### **a. Choix de l'outil**

Mesurée en prétest et en posttest, cette variable évalue la préférence de l'étudiant à utiliser un outil plutôt qu'un autre pour étudier des documents avant et après la tâche expérimentale. Elle se compose de trois items sur une échelle allant de « pas du tout envie de l'utiliser » (score égal à 0) à « très envie de l'utiliser » (score égal à 10). Les participants évaluent l'envie d'utiliser les trois outils suivants pour comparer des documents : le papier et crayon, la tablette et l'ordinateur.

#### **b. Facilité d'utilisation perçue**

L'évaluation de cette variable, à la différence de l'étude numéro 2, est réalisée en prétest et en posttest. De ce fait, ces mesures permettront d'identifier si la perception de l'étudiant à utiliser la tablette sans effort évolue. Les six items mesurés en prétest, sur une échelle allant de « pas du tout d'accord » (score égal à 0) à « tout à fait d'accord » (score égal à 10), sont les mêmes que dans l'étude précédente, et l'estimation de la fiabilité (i.e., alpha de Cronbach) est égale à 0,78.

Les six items composant la facilité d'utilisation mesurés en posttest ont été adaptés ainsi : « *J'ai trouvé la tablette facile à utiliser pour étudier plusieurs documents traitant d'un même sujet* » ; « *J'ai trouvé qu'il était facile d'apprendre à utiliser la tablette pour étudier plusieurs documents traitant d'un même sujet* » ; « *J'ai fait peu d'erreurs lors de l'utilisation de la tablette pour étudier plusieurs documents traitant d'un même sujet* » ; « *Lors de l'étude de plusieurs documents traitant d'un même sujet, j'ai trouvé que la tablette était pénible à*

*utiliser* » ; « *Lors de l'étude de plusieurs documents traitant d'un même sujet, j'ai trouvé l'utilisation de la tablette contre-intuitive* » ; « *Utiliser la tablette m'a demandé beaucoup d'efforts lors de l'étude de plusieurs documents traitant d'un même sujet* ». L'estimation de la fiabilité (i.e., alpha de Cronbach) de la facilité d'utilisation mesurée en posttest est égale à 0,82.

### ***c. Utilité perçue***

A la différence de l'étude 2, la perception de l'utilité pour comparer des documents est mesurée en prétest et en posttest. En prétest, elle se compose des six mêmes items que dans l'étude précédente qui sont évalués sur une échelle allant de « pas du d'accord » (score égal à 0) à « tout à fait d'accord » (score égal à 10). L'estimation de la fiabilité (i.e., alpha de Cronbach) de l'utilité en prétest est égale à 0,881.

Pour rappel, les six items sont : « *Utiliser une tablette est utile pour étudier plusieurs documents traitant d'un seul sujet* » ; « *La tablette permet d'être plus efficace pour étudier plusieurs documents traitant d'un seul sujet* » ; « *Lorsque j'étudie plusieurs documents traitant d'un seul sujet, la tablette me permet de mieux comprendre les documents* » ; « *La tablette permet d'apprendre plus lorsque j'étudie plusieurs documents traitant d'un même sujet* » ; « *Lorsque j'étudie plusieurs documents traitant d'un seul sujet, la tablette me permet d'intégrer plus d'informations issues des documents* » ; « *La tablette m'aide à préparer la rédaction d'un essai basé sur l'étude de plusieurs documents traitant d'un seul sujet* ».

En posttest, les six items ont été mis au passé et l'estimation de la fiabilité (i.e., alpha de Cronbach) est égale à 0,917.

### ***d. Utilité motivationnelle perçue***

La motivation à utiliser la tablette pour comparer des documents est de nouveau mesurée en posttest par la variable « utilité motivationnelle perçue ». Elle se compose des quatre mêmes items que dans l'étude précédente qui sont évalués sur une échelle allant de « pas du d'accord » (score égal à 0) à « tout à fait d'accord » (score égal à 10). L'estimation de la fiabilité (i.e., alpha de Cronbach) de l'utilité motivationnelle en prétest est égale à 0,857.

Les quatre items ont été mis au passé et deviennent : « *L'utilisation de la tablette numérique a rendu plus intéressante l'étude de plusieurs documents traitant d'un même sujet* » ; « *Je me suis senti plus motivé grâce à la tablette pour étudier plusieurs documents* ».

*traitant d'un même sujet » ; « Avec la tablette, il est plus ludique d'étudier plusieurs documents traitant d'un même sujet » ; Utiliser la tablette m'a rendu plus actif et impliqué pour étudier plusieurs documents traitant d'un même sujet ».*

#### ***e. Intention à utiliser la tablette***

L'intention des participants à vouloir utiliser la tablette pour comparer des documents est mesurée de trois manières. En prétest et posttest, l'intention se compose de quatre items évalués sur une échelle allant de « pas du vrai pour moi » (score égal à 0) à « tout à fait vrai pour moi » (score égal à 10). L'estimation de la fiabilité (i.e., alpha de Cronbach) de l'intention comportementale en prétest est égale à 0,787 et en posttest à 0,757.

Les quatre items sont : « *J'ai l'intention d'utiliser (ou de continuer à utiliser) régulièrement la tablette pour étudier plusieurs documents traitant d'un même sujet* » ; « *Je me sens prêt à utiliser principalement la tablette pour l'étude de plusieurs documents traitant d'un même sujet* » ; « *Je ne me sens pas prêt à utiliser principalement la tablette pour l'étude de plusieurs documents traitant d'un même sujet* » ; « *Je me sens prêt à modifier mes habitudes d'apprentissage pour utiliser principalement la tablette pour étudier plusieurs documents traitant d'un même sujet* ».

En posttest, trois items supplémentaires visent à mesurer l'intention à utiliser LiquidText pour comparer des documents qui sont évalués sur une échelle allant de « pas du vrai pour moi » (score égal à 0) à « tout à fait vrai pour moi » (score égal à 10). L'estimation de la fiabilité (i.e., alpha de Cronbach) est égale à 0,856.

Les trois items sont : « *Si je disposais d'une tablette avec LiquidText, je l'utiliserai pour mes examens scolaires* » ; « *Si je disposais d'une tablette avec LiquidText, je l'utiliserai pour des besoins personnels* » ; « *Si je disposais d'une tablette avec LiquidText, je ne l'utiliserai pas en dehors de cette tâche expérimentale* ».

#### ***f. Satisfaction***

La satisfaction à utiliser la tablette pour comparer des documents est composée de deux items légèrement modifiés en comparaison de ceux de l'étude n°2. Ils sont évalués sur une échelle allant de « pas du tout d'accord » (score égal à 0) à « tout à fait d'accord » (score égal à 10). L'estimation de la fiabilité (i.e., alpha de Cronbach) de la satisfaction est égale à 0,829.



Les deux items sont : « *Je suis satisfait d'avoir utilisé la tablette pour étudier plusieurs documents traitant d'un même sujet* » ; « *Globalement, l'utilisation de la tablette m'a convenu pour étudier plusieurs documents traitant d'un même sujet* ».

***g. Variable exploratoire : expérience de lecture sur support numérique***

La perception de l'expérience de lecture sur écran est mesurée à travers quatre items sur une échelle allant de « pas du tout d'accord » (score égal à 0) à « tout à fait d'accord » (score égal à 10). L'estimation de la fiabilité (i.e., alpha de Cronbach) est égale à 0,831. Les quatre items sont : « *Lire sur un écran ne me dérange pas* » ; « *Si j'ai le choix, je préfère lire sur papier que sur écran* » ; « *J'ai l'impression de moins bien comprendre en lisant sur écran* » ; « *J'aime lire sur écran* ».

***7.3.3. Procédure***

Les participants ont été répartis aléatoirement dans une des trois conditions expérimentales. Les passations étaient individuelles et tous les étudiants ont été inscrits à un tirage au sort suite à l'étude. Le tirage au sort a servi pour rétribuer les participants soit par une bonification de 0,5 points à une unité d'enseignement de l'année universitaire soit par le gain d'une enceinte connectée.

Le prétest est composé d'une partie à distance dans laquelle les participants ont répondu à un questionnaire en ligne mesurant les variables d'acceptabilité et d'une partie en présentielle dans laquelle ils ont répondu aux mesures de connaissances antérieures et de croyances sur l'exposition au soleil. Ensuite, ils ont testé toutes les fonctionnalités de LiquidText© en suivant une checklist (voir annexe B2) pour se familiariser avec l'application tout en ayant une vue d'ensemble de ses potentialités. Finalement les participants ont réalisé une tâche d'entraînement impliquant d'étudier deux documents traitant du réchauffement climatique avec comme objectif d'écrire un résumé.

Ensuite les participants ont complété individuellement la tâche de lecture des documents multiples sur la tablette dans leur condition respective (maximum 35 minutes). Après la lecture, ils ont exprimé leurs positions sur la relation entre l'exposition au soleil et la santé en écrivant un essai argumentatif sur la tablette (maximum 20 minutes). Enfin, les étudiants ont rempli le questionnaire posttest composé des variables d'acceptabilité.

## 7.4. Résultats

Les résultats ont été analysés avec le logiciel « Jamovi » version 0.9.5.12 qui est une interface graphique se reposant sur le code source du logiciel « R ». Ce logiciel Open Source est disponible à l'adresse <https://www.jamovi.org>. Dans cette étude, les analyses statistiques des variables contrôles « connaissances antérieures », « croyances personnelles sur l'exposition au soleil », « perception de la difficulté de la tâche » n'ont pas révélé de différence entre les quatre groupes (voir méthodologie 7.3.2.8.).

### 7.4.1. La compréhension des documents

Les statistiques descriptives (voir Figure 27) montrent que les participants du groupe « autorégulation » ( $M = 13,4$   $SD = 1,54$ ) obtiennent un meilleur score de compréhension que ceux des groupes « guidage » ( $M = 13,2$ ,  $SD = 1,42$ ) et « libre » ( $M = 11,9$ ,  $SD = 1,80$ ). La comparaison des moyennes de performance par une Anova à un facteur indique l'existence d'au moins une différence de compréhension entre les participants des groupes « libre », « guidage » et « autorégulation »,  $F(2,70) = 6,04$ ,  $p = 0,004$ ,  $\eta_p^2 = 0,147$ . Le test post-hoc de Scheffé ( $p = 0,05$ ) révèle que les participants des groupes « guidage » ( $t(70) = 2,85$ ,  $p = 0,021$ ) et « autorégulation » ( $t(70) = 3,075$ ,  $p = 0,012$ ) réalisent significativement une meilleure performance de compréhension que ceux du groupe « libre ».

Ces résultats confirment l'hypothèse 1a et 1b car les étudiants guidés ou incités à séquencer leurs études de documents ont obtenu de meilleures performances de compréhension que ceux étudiant librement les documents.

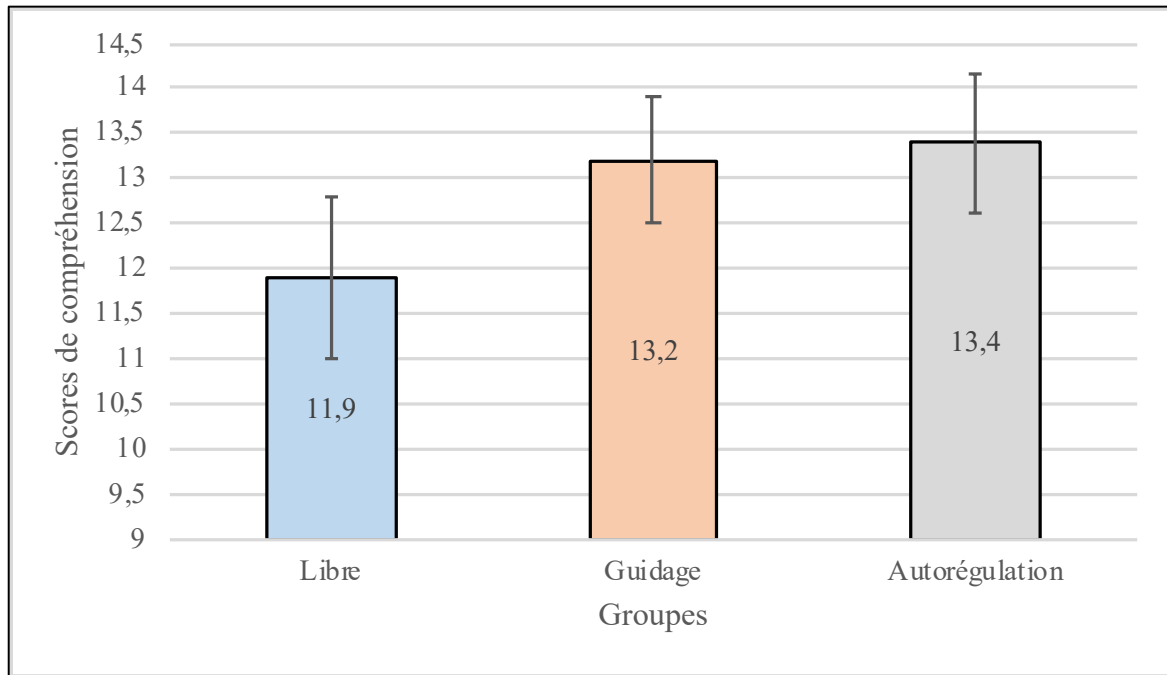


Figure 27 : Moyennes et écart-types des performances de compréhension pour les groupes « libre », « guidage », et « autorégulation »

#### 7.4.1.1. Sentiment de contrôle

Les statistiques descriptives (voir Figure 28) montrent que les participants des trois conditions ont le sentiment d'avoir contrôlé leurs études de documents car les scores moyens sont supérieurs à 5/10. De plus, les participants du groupe « autorégulation » ( $M = 8,22$ ,  $SD = 0,75$ ) expriment avoir ressenti le plus de contrôle pendant l'étude de documents en comparaison du sentiment de contrôle exprimé par les étudiants des groupes « libre » ( $M = 6,32$ ,  $SD = 1,81$ ) et « guidage » ( $M = 7,20$ ,  $SD = 1,88$ ). Les scores relatifs au sentiment de contrôle ne remplissant pas les conditions pour l'application d'une Anova, un test non-paramétrique de Kruskal-Wallis révèle l'existence d'au moins une différence de sentiment de contrôle entre les étudiants des groupes « libre », « guidage » et « autorégulation »,  $\chi^2 = 13,7$ ,  $p < 0,01$ . Les tests post-hoc de Dwass-Steel-Critchlow-Fligner ( $W = 5,48$ ,  $p < 0,01$ ) indique que les étudiants du groupe « autorégulation » se sentent plus en contrôle pendant la tâche de compréhension que les étudiants du groupe « libre », le sentiment de contrôle du groupe « guidage » ne se distingue pas de celui des groupes « libre » ( $W = 2,46$ ,  $p = 0,082$ ) et « autorégulation » ( $W = 2,42$ ,  $p = 0,087$ ).

Ce résultat va à l'encontre de l'hypothèse 2 puisque les conditions « libre » et « autorégulation » auraient dû amener un meilleur sentiment de contrôle comparativement à la

condition « guidage » qui était contraignante. Or les résultats montrent que les étudiants incités à utiliser la procédure perçoivent un contrôle significativement plus fort sur leurs activités que ceux étudiant librement les documents.

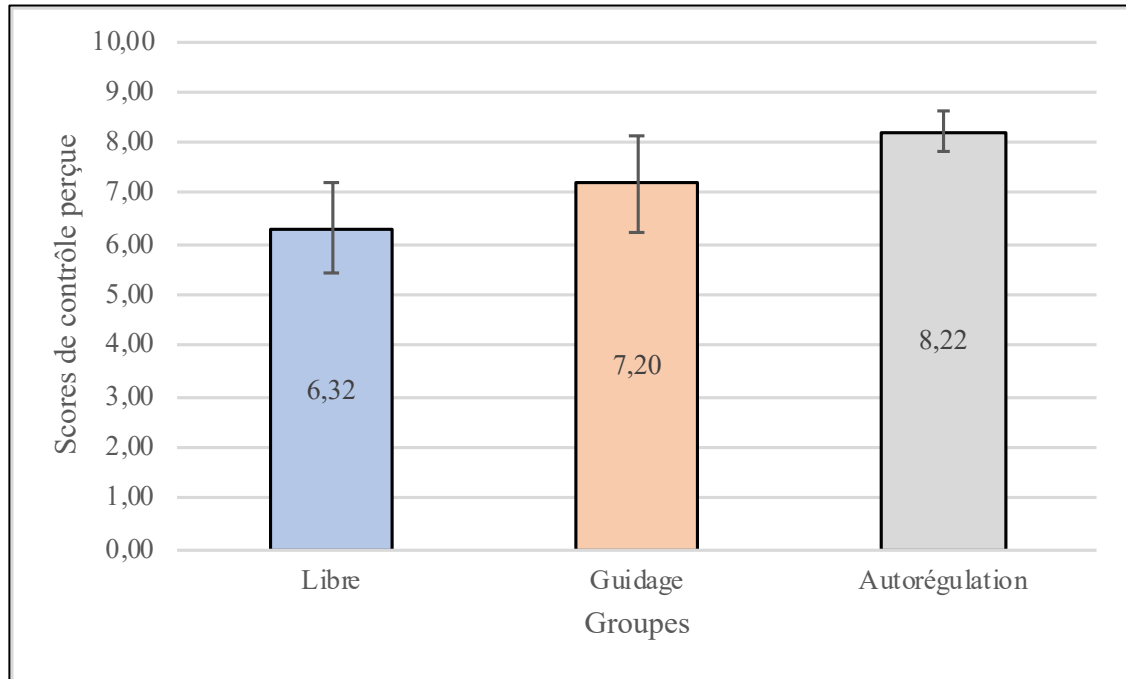


Figure 28 : Moyennes et écart-types du sentiment de contrôle pour les trois groupes

#### 7.4.1.2. Les données oculométriques

L'analyse des données oculométriques concerne le "visual intake time" qui correspond à la somme des durées des fixations dans l'AOI. Pour rappel, l'AOI « consigne » correspond à la feuille de consigne située à côté de la tablette. L'AOI « navigation » correspond à la barre de navigation pour afficher un ou plusieurs documents. L'AOI « document » correspond aux documents affichés. L'AOI « espace de travail » correspond à l'espace de travail de LiquidText. L'AOI « clavier » correspond au clavier virtuel. L'AOI « barre d'outils + menu contextuel » correspond à la barre d'outils ainsi qu'aux menus contextuels de l'application. Enfin, l'AOI « hors AOI » correspond à l'espace ne correspondant ni à la tablette ni à la feuille de consigne.

Tout d'abord, les temps de fixations dans l'AOI sont examinés pour la phase de lecture des documents. Ensuite, les temps de fixations dans l'AOI sont examinés pour la phase de rédaction. Enfin, les temps de fixations dans l'AOI sont additionnés pour examiner les temps totaux de fixations.

**a. Analyse des temps passés sur AOI durant la phase de lecture.**

Durant la lecture, les participants ont passé moins d’une minute sur les AOI « clavier », « navigation », « barre d’outils » et « consigne ». Par conséquent, ces AOI ne seront pas traitées car leurs consultations sont négligeables (voir Tableau 9). Les statistiques descriptives montrent que les participants ont lu, en moyenne, entre douze et treize minutes les cinq documents. Une anova à un facteur ne révèle pas de différence significative de consultation des documents entre les étudiants des groupes « libre » (M = 12, SD = 3,25), « guidage » (M = 12,8, SD = 2,99) et « autorégulation » (M = 13,6, SD = 2,76),  $F(2,71) = 1,74, p = 0,183$ .

En outre, les étudiants ont passé entre deux minutes et plus de trois minutes sur l’espace de travail. Une anova à un facteur révèle une différence entre les groupes,  $F(2,70) = 4,29, p = 0,017, \eta_p^2 = 0,109$ . Les tests post-hoc de Scheffé ( $p = 0,05$ ) montrent que les étudiants du groupe « libre » (M = 3,26, SD = 2,14) utilisent plus longtemps l’espace de travail pendant la lecture que ceux du groupe « autorégulation » (M = 1,94, SD = 0,976),  $t(70) = 2,93, p = 0,017$ . En revanche, ces tests ne montrent pas de différence de temps de fixation sur l’espace de travail entre les étudiants du groupe « guidage » et « libre », ni entre « guidage » et « autorégulation ».

Tableau 9 : Moyennes et écart-type des temps de fixations (visual intake time, en minutes) dans les AOI durant la lecture pour les trois groupes expérimentaux

Groupes	AOI											
	Clavier		Espace de travail		Document		Navigation		Barre d’outils		Consigne	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Libre	0,52	0,66	3,26	2,14	12,0	3,25	0,24	0,14	0,38	0,43	0,89	0,75
Guidage	0,33	0,44	2,64	1,27	12,8	2,99	0,23	0,12	0,64	0,40	0,51	0,47
Autorégulation	0,43	0,78	1,94	0,976	13,6	2,76	0,22	0,14	0,69	0,45	0,36	0,38

Note : groupe « libre » n = 27, groupe « guidage » n = 25, et groupe « autorégulation » n = 24

***b. Analyse des temps passés sur les AOI durant l'écriture***

Durant l'écriture, les participants ont passé moins d'une minute sur les AOI « navigation », « barre d'outils » et « consigne ». Par conséquent, ces AOI ne seront pas traitées car leurs consultations sont négligeables (voir Tableau 10). Les statistiques descriptives montrent que les étudiants ont, en moyenne, utilisé le clavier pendant six minutes. Une anova à un facteur ne révèle pas de différence de temps d'utilisation du clavier entre les participants des groupes « libre » ( $M = 6,04$ ,  $SD = 1,53$ ), « guidage » ( $M = 5,45$ ,  $SD = 1,95$ ) et « autorégulation » ( $M = 5,89$ ,  $SD = 1,69$ ),  $F(2,71) = 0,787$ ,  $p = 0,459$ .

En outre, les étudiants ont regardé en moyenne six minutes l'espace de travail durant la phase d'écriture. Une Anova à un facteur ne révèle pas de différence entre les étudiants des groupes « libre » ( $M = 5,99$ ,  $SD = 1,25$ ), « guidage » ( $M = 6,08$ ,  $SD = 2,50$ ) et « autorégulation » ( $M = 5,66$ ,  $SD = 1,86$ ),  $F(2,69) = 0,311$ ,  $p = 0,734$ .

Enfin, les étudiants ont consulté les documents moins d'une minute durant la phase d'écriture. Une comparaison des temps par Kruskal-Wallis indique l'existence d'une différence entre les groupes,  $\chi^2 = 7,62$ ,  $p = 0,022$ . Les comparaisons post-hoc de Dwass-Steel-Critchlow-Fligner révèlent que les étudiants du groupe « guidage » ( $M = 0,179$ ,  $SD = 0,186$ ) consultent moins les documents pendant l'écriture que ceux des groupes « libre » ( $M = 0,729$ ,  $SD = 0,728$  ;  $W = 3,771$ ,  $p = 0,008$ ) et « autorégulation » ( $M = 0,641$ ,  $SD = 0,614$  ;  $W = 2,995$ ,  $p = 0,034$ ). En d'autres termes, les étudiants du groupe « guidage » ont moins besoin de recourir aux documents durant la phase d'écriture que les deux autres groupes.

Tableau 10 : Moyennes et écart-type des temps de fixations (visual intake time, en minutes) dans les AOI durant l'écriture pour les trois groupes expérimentaux

Groupes	AOI											
	Clavier		Espace de travail		Document		Navigation		Barre d'outils		Consigne	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Libre	6,04	1,53	5,99	1,25	0,73	0,73	0,05	0,06	0,09	0,10	0,64	0,47
Guidage	5,45	1,95	6,08	2,50	0,18	0,18	0,03	0,06	0,07	0,07	0,53	0,42
Autorégulation	5,89	1,69	5,66	1,86	0,64	0,61	0,08	0,105	0,09	0,07	0,47	0,29

***c. Analyse de la durée de la phase de lecture, d'écriture et temps total de consultation des documents***

Les statistiques descriptives (voir Figure 29) montrent que les étudiants ont passé dix-sept minutes sur la phase de lecture (hors lecture de la consigne du début, et hors prompts pour le groupe d'autorégulation). Une Anova à un facteur ne révèle pas de différence de temps à la phase de lecture entre les participants des groupes « libre » (M = 17,3, SD = 3,69), « guidage » (M = 18, SD = 2,37) et « autorégulation » (M = 16,7, SD = 3,22),  $F(2,70) = 1,08$ ,  $p = 0,346$ .

Les étudiants ont passé en moyenne quatorze minutes dans la phase d'écriture. Une Anova à un facteur révèle l'existence d'au moins une différence entre les groupes,  $F(2,65) = 5,31$ ,  $p = 0,007$ ,  $\eta_p^2 = 0,140$ . Les tests post-hoc de Scheffé montrent que les étudiants du groupe « libre » (M = 15, SD = 1,10) passent plus de temps dans la phase d'écriture que ceux des groupes « guidage » (M = 12,7, SD = 3,32,  $t(65) = 3,075$ ,  $p = 0,012$ ) et « autorégulation » (M = 13, SD = 2,34,  $t(65) = 2,579$ ,  $p = 0,042$ ).

Au total, les étudiants ont été exposés aux documents en moyenne une trentaine de minutes. Une Anova à un facteur indique la présence d'au moins une différence entre les groupes,  $F(2,62) = 3,46$ ,  $p = 0,038$ ,  $\eta_p^2 = 0,100$ . Les tests post-hoc de Scheffé révèlent que les étudiants du groupe « libre » (M = 32,9, SD = 3,47) sont significativement plus exposés aux

documents que ceux du groupe « autorégulation » ( $M = 29,5$ ,  $SD = 4,50$ ,  $t(62) = 2,63$ ,  $p = 0,038$ ). Le temps d'exposition aux documents des étudiants du groupe « guidage » ne se distingue pas de celui des étudiants des groupes « libre » ( $t(62) = 1,46$ ,  $p = 0,352$ ) et « autorégulation » ( $t(62) = 1,19$ ,  $p = 0,499$ ). Ce résultat va à l'encontre de l'hypothèse 3 car il était attendu que les étudiants des groupes « guidage » et « autorégulation » passent plus de temps sur les documents.

Des corrélations de Pearson ne révèlent pas de lien entre la compréhension et le temps à la phase de lecture ( $r(71) = -0,055$ ,  $p = 0,652$ ), entre la compréhension et le temps à la phase d'écriture ( $r(66) = 0,102$ ,  $p = 0,419$ ) et entre la compréhension et le temps d'exposition total ( $r(63) = 0,020$ ,  $p = 0,876$ ).

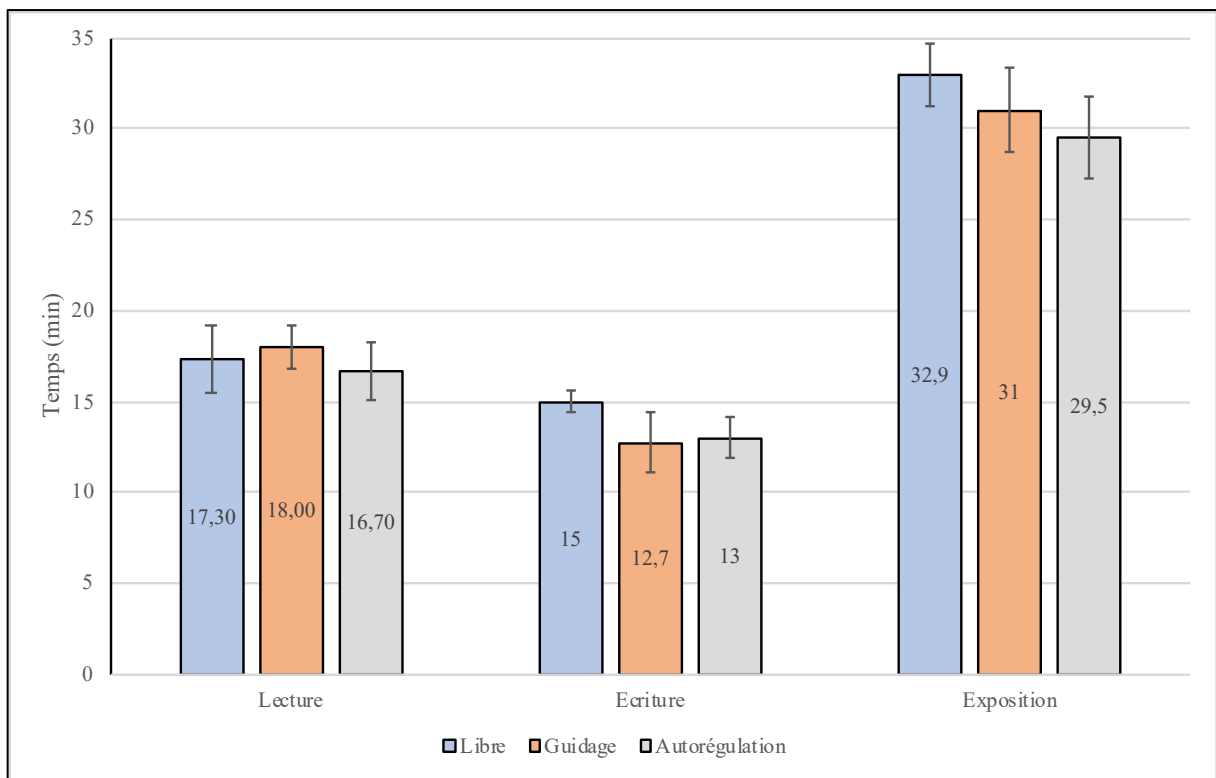


Figure 29 : Moyennes et écart-types des temps (en min) de lecture, d'écriture et d'exposition total aux documents pour les trois groupes expérimentaux



### 7.4.1.3. Patterns d'étude de documents

#### a. Surlignages réalisés sur les documents

L'analyse des surlignages montre que les étudiants des groupes « guidage » ( $M = 45,6$ ,  $SD = 30,3$ ) et « autorégulation » ( $M = 46,6$ ,  $SD = 31,6$ ) surlignent systématiquement plus les cinq documents que les étudiants du groupe « libre » ( $M = 13,6$ ,  $SD = 13,2$ , voir Figure 30). Un test non-paramétrique de Kruskal-Wallis indique l'existence d'au moins une différence de pattern de surlignages entre les groupes,  $\chi^2 = 22,8$ ,  $p < 0,001$ . Les comparaisons appariées de Dwass-Steel-Critchlow-Fligner (D-S-C-F) révèlent que les étudiants des groupes « guidage » ( $W = 5,934$ ,  $p < 0,001$ ) et « autorégulation » ( $W = 5,649$ ,  $p < 0,001$ ) surlignent plus d'informations sur les documents que ceux du groupe « libre ». Ce résultat confirme l'hypothèse 3 car les étudiants des groupes « guidage » et « autorégulation » ont réalisé plus d'activités de sélection que ceux de la condition « libre ».

Pour le document « Journal », le test non-paramétrique Kruskal-Wallis indique une différence de surlignage entre les groupes,  $\chi^2 = 22,7$ ,  $p < 0,001$ . Le test post-hoc de D-S-C-F révèle que les étudiants des groupes « guidage » ( $M = 8,24$ ,  $SD = 5,28$ ,  $W = 6,630$ ,  $p < 0,001$ ) et « autorégulation » ( $M = 8,33$ ,  $SD = 7,82$ ,  $W = 4,925$ ,  $p < 0,001$ ) surlignent plus d'informations sur le document « journal » que les étudiants du groupe « libre » ( $M = 1,75$ ,  $SD = 1,92$ ).

Pour le document « Magazine Universitaire », le test non-paramétrique Kruskal-Wallis indique une différence de surlignage entre les groupes,  $\chi^2 = 13,6$ ,  $p < 0,001$ . Le test post-hoc de D-S-C-F révèle que les étudiants des groupes « guidage » ( $M = 10$ ,  $SD = 8,03$ ,  $W = 4,742$ ,  $p < 0,001$ ) et « autorégulation » ( $M = 9,43$ ,  $SD = 7,73$ ,  $W = 4,234$ ,  $p = 0,003$ ) surlignent plus d'informations sur le document « magazine universitaire » que les étudiants du groupe « libre » ( $M = 3,5$ ,  $SD = 4,12$ ).

Pour le document « Société du cancer », le test non-paramétrique Kruskal-Wallis indique une différence de surlignage entre les groupes,  $\chi^2 = 21,9$ ,  $p < 0,001$ . Le test post-hoc de D-S-C-F révèle que les étudiants des groupes « guidage » ( $M = 13$ ,  $SD = 9,06$ ,  $W = 5,36$ ,  $p < 0,001$ ) et « autorégulation » ( $M = 16,7$ ,  $SD = 11,3$ ,  $W = 5,80$ ,  $p < 0,001$ ) surlignent plus d'informations sur le document « société du cancer » que les étudiants du groupe « libre » ( $M = 4,12$ ,  $SD = 4,82$ ).

Pour le document « Manuel scolaire », le test non-paramétrique Kruskal-Wallis indique une différence de surlignage entre les groupes,  $\chi^2 = 12,2$ ,  $p = 0,002$ . Le test post-hoc de D-S-C-F révèle que les étudiants des groupes « guidage » ( $M = 6,44$ ,  $SD = 5,67$ ,  $W = 4,188$ ,  $p = 0,003$ ) et « autorégulation » ( $M = 7,95$ ,  $SD = 7,05$ ,  $W = 4,312$ ,  $p = 0,002$ ) surlignent plus d'informations sur le document « manuel scolaire » que les étudiants du groupe « libre » ( $M = 2,26$ ,  $SD = 2,47$ ).

Pour le document « Magazine de recherche en ligne », le test non-paramétrique Kruskal-Wallis indique une différence de surlignage entre les groupes,  $\chi^2 = 18,5$ ,  $p < 0,001$ . Le test post-hoc de D-S-C-F révèle que les étudiants des groupes « guidage » ( $M = 6,46$ ,  $SD = 4,71$ ,  $W = 5,490$ ,  $p < 0,001$ ) et « autorégulation » ( $M = 6,83$ ,  $SD = 5,43$ ,  $W = 5,083$ ,  $p < 0,001$ ) surlignent plus d'informations sur le document « magazine de recherche en ligne » que les étudiants du groupe « libre » ( $M = 1,52$ ,  $SD = 1,95$ ).

Ainsi, les analyses statistiques indiquent que les étudiants des groupes « guidage » et « autorégulation » surlignent plus d'informations sur chaque document que ceux du groupe « libre ». Des corrélations de Pearson révèlent également l'existence d'un lien positif entre la performance de compréhension et le nombre de surlignages réalisés sur les documents « journal » ( $r(71) = 0,415$ ,  $p < 0,001$ ), « magazine universitaire » ( $r(71) = 0,292$ ,  $p = 0,014$ ), « société du cancer » ( $r(71) = 0,273$ ,  $p = 0,022$ ), « manuel scolaire » ( $r(68) = 0,245$ ,  $p = 0,045$ ), et « magazine de recherche en ligne » ( $r(68) = 0,415$ ,  $p < 0,001$ ). De plus, une corrélation montre que plus l'étudiant surligne les documents et plus sa performance de compréhension augmente,  $r(70) = 0,351$ ,  $p = 0,003$ .

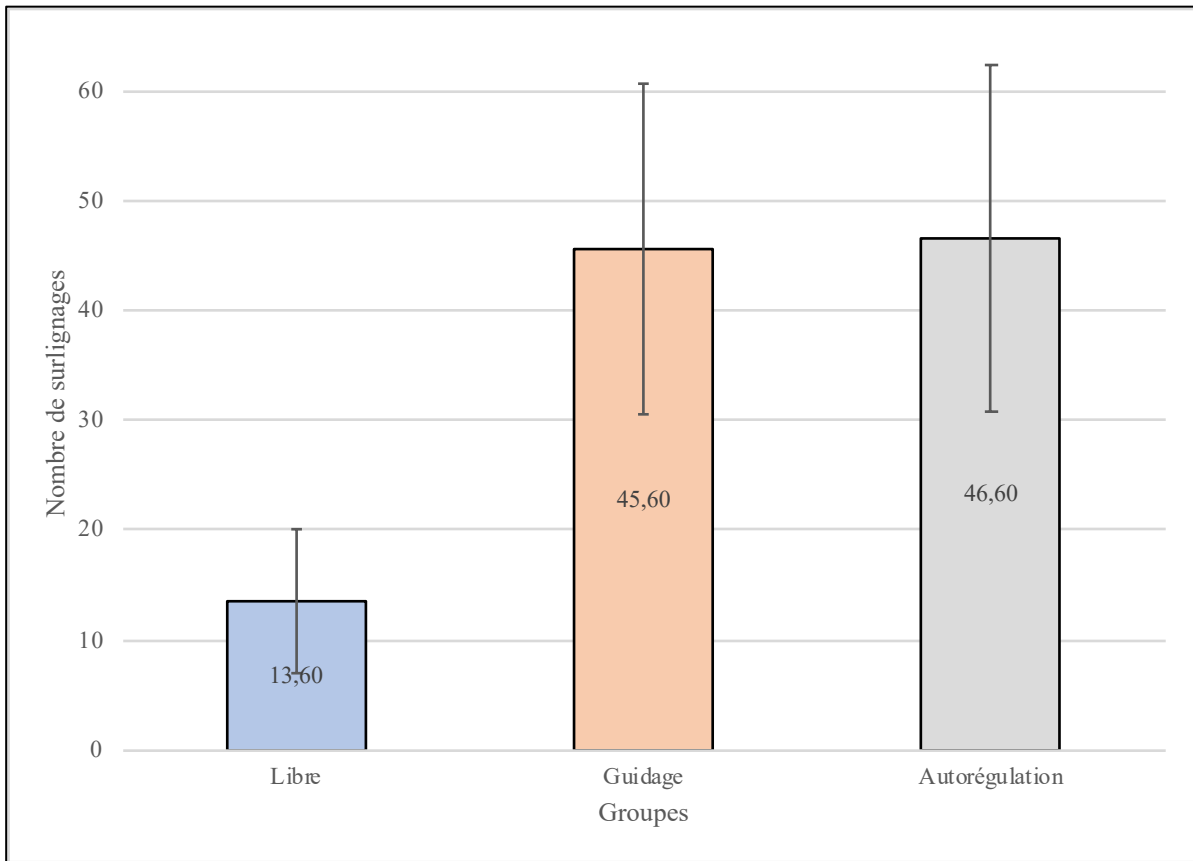


Figure 30 : Moyennes et écart-types des surlignages totaux réalisés sur les documents pour les trois groupes

### ***b. Extractions réalisées depuis les documents vers l'espace de travail***

L'analyse des extractions montre que les étudiants du groupe « guidage » ( $M = 23,8$ ,  $SD = 9,46$ ) extraient plus d'informations que les étudiants des groupes « libre » ( $M = 12,8$ ,  $SD = 9,68$ ) et « autorégulation » ( $M = 16,5$ ,  $SD = 9,61$ , voir Figure 31). Une Anova à un facteur indique l'existence d'au moins une différence de pattern d'extraction entre les groupes,  $F(2,69) = 8,30$ ,  $p < 0,001$ ,  $\eta_p^2 = 0,194$ . Les tests post-hoc de Scheffé révèlent que les étudiants du groupe « guidage » extraient plus d'informations dans l'espace de travail que ceux des groupes « libre » ( $t(69) = 4,01$ ,  $p < 0,001$ ) et « autorégulation » ( $t(69) = 2,62$ ,  $p = 0,038$ ). Ce résultat confirme en partie l'hypothèse 3 car les participants du groupe « guidage » ont réalisé plus d'extractions que ceux du groupe « libre ». Une corrélation de Pearson ( $r(74) = 0,204$ ,  $p = 0,093$ ) ne révèle en revanche pas de lien entre le nombre d'extraction et la performance de compréhension.

Une Anova à un facteur indique une différence dans le pattern d'extraction pour le document « Journal »,  $F(2,72) = 7,49$ ,  $p = 0,001$ ,  $\eta_p^2 = 0,172$ . Les tests post-hoc de Scheffé

révèlent que le étudiants du groupe « guidage » ( $M = 5,24$ ,  $SD = 3,29$ ) extraient plus d'informations depuis le document « journal » vers l'espace de travail que ceux du groupe « libre » ( $M = 2,19$ ,  $SD = 1,90$ ,  $t(72) = 3,81$ ,  $p < 0,001$ ), mais pas de différence avec le groupe « autorégulation » ( $M = 3,21$  ;  $SD = 3,20$ ,  $t(72) = 2,49$ ,  $p = 0,051$ ).

Une Anova à un facteur indique une différence dans le pattern d'extraction pour le document « Société du cancer »,  $F(2,69) = 4,21$ ,  $p = 0,019$ ,  $\eta_p^2 = 0,109$ . Les tests post-hoc de Scheffé révèlent que le étudiants du groupe « guidage » ( $M = 6,65$ ,  $SD = 3,24$ ) extraient plus d'informations depuis le document « société du cancer » vers l'espace de travail que ceux du groupe « libre » ( $M = 3,88$ ,  $SD = 3,47$ ,  $t(69) = 2,802$ ,  $p = 0,024$ ).

Une Anova à un facteur indique une différence dans le pattern d'extraction pour le document « magazine de recherche en ligne »,  $F(2,70) = 4,91$ ,  $p = 0,010$ ,  $\eta_p^2 = 0,123$ . Les tests post-hoc de Scheffé révèlent que le étudiants du groupe « guidage » ( $M = 3,84$ ,  $SD = 2,93$ ) extraient plus d'informations depuis le document « magazine de recherche en ligne » vers l'espace de travail que ceux des groupes « libre » ( $M = 2,04$ ,  $SD = 1,86$ ,  $t(70) = 2,73$ ,  $p = 0,029$ ) et « autorégulation » ( $M = 2,04$  ;  $SD = 2,03$ ,  $t(70) = 2,67$ ,  $p = 0,033$ ).

Les tests statistiques ne révèlent pas de différence de pattern d'extraction entre les groupes pour les documents « magazine universitaire » et « manuel scolaire ».

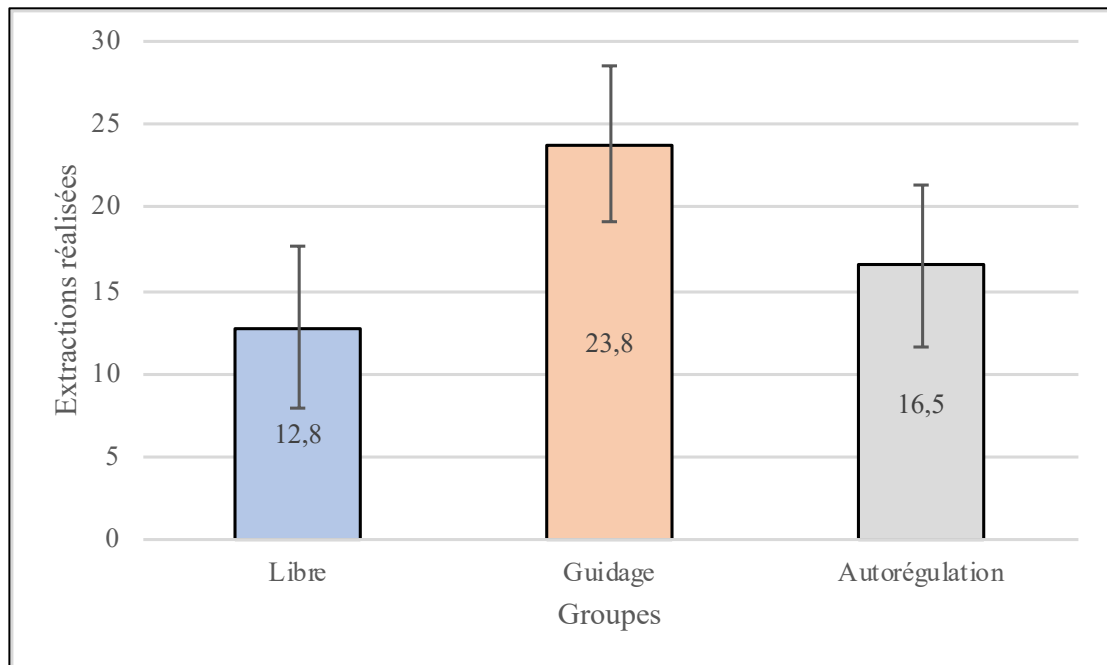


Figure 31 : Moyennes et écart-types des extractions réalisées depuis les documents vers l'espace de travail pour les trois groupes

**c. Nombre de groupes d'informations créés dans l'espace de travail**

Les statistiques descriptives (voir Figure 32) montrent que les étudiants du groupe « guidage » ( $M = 4,80$ ,  $SD = 3$ ) créent plus de groupes d'information que ceux des groupes « libre » ( $M = 2,8$ ,  $SD = 1,87$ ) et « autorégulation » ( $M = 4,26$ ,  $SD = 1$ ). La comparaison des moyennes de groupes d'informations créées par une Anova à un facteur indique la présence d'au moins une différence entre les groupes expérimentaux,  $F(2,70) = 4,81$ ,  $p = 0,011$ ,  $\eta_p^2 = 0,121$ . Les tests post-hoc de Scheffé révèlent que les étudiants du groupe « stratégie » ( $t(70) = 3,002$ ,  $p = 0,014$ ) créent plus de groupes d'informations que ceux du groupe « libre » ; mais pas de différences avec le groupe « autorégulation ». Cependant, la corrélation de Pearson n'indique pas de lien entre le nombre de groupes d'informations et la performance de compréhension,  $r(70) = 0,210$ ,  $p = 0,082$ .

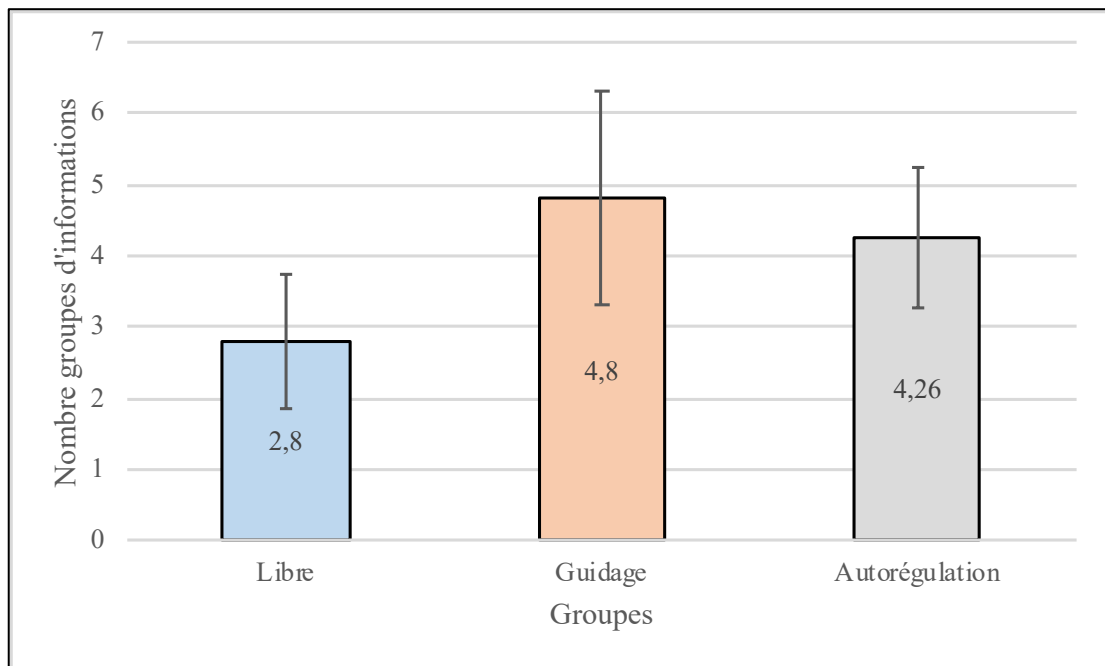


Figure 32 : Moyennes et écart-types du nombre de groupes d'informations créés dans l'espace de travail pour les trois groupes

#### 7.4.1.4. Jugements d'auto-évaluation rétrospectifs et attributions causales

Les statistiques descriptives (voir Figure 33) montrent que les étudiants des trois groupes surestiment légèrement leurs performances. La comparaison des biais de jugement par une Anova à un facteur ne révèle pas de différence entre les trois groupes,  $F(2,70) = 1,10$ ,  $p = 0,340$ . Contrairement à l'hypothèse 4, les étudiants du groupe « autorégulation » ne présentent pas un meilleur jugement d'auto-évaluation rétrospectif de leurs performances en comparaison des jugements des étudiants du groupe « guidage ». En effet, l'exactitude du jugement des étudiants du groupe « autorégulation » aurait dû être meilleure que celui du groupe « guidage » car la consigne les amène à prendre conscience de l'utilité de la procédure AER pour mieux comprendre les documents tout en ne contraignant pas l'utilisation de cette procédure.

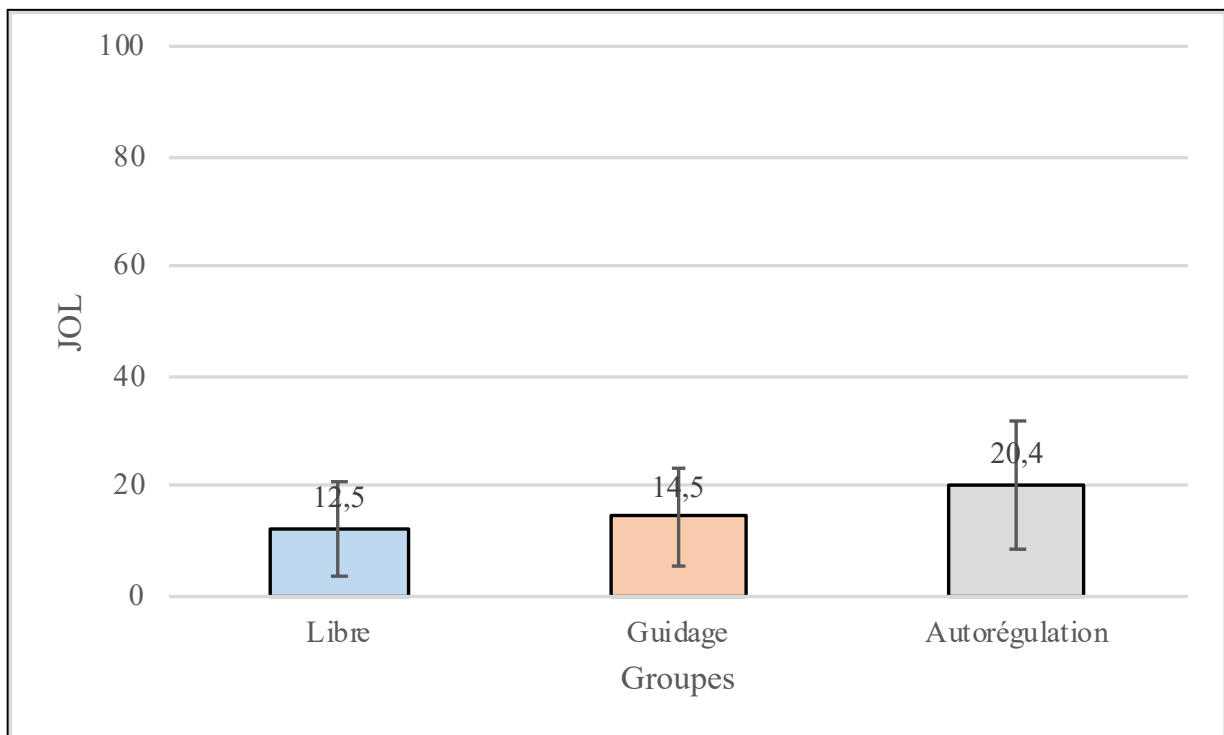


Figure 33 : Moyennes et écart-types du biais de jugement d'auto-évaluation rétrospectifs des trois groupes

Les statistiques descriptives (voir Figure 34) montrent que l'amplitude du biais de jugement reste faible (i.e., inférieure à 25%).

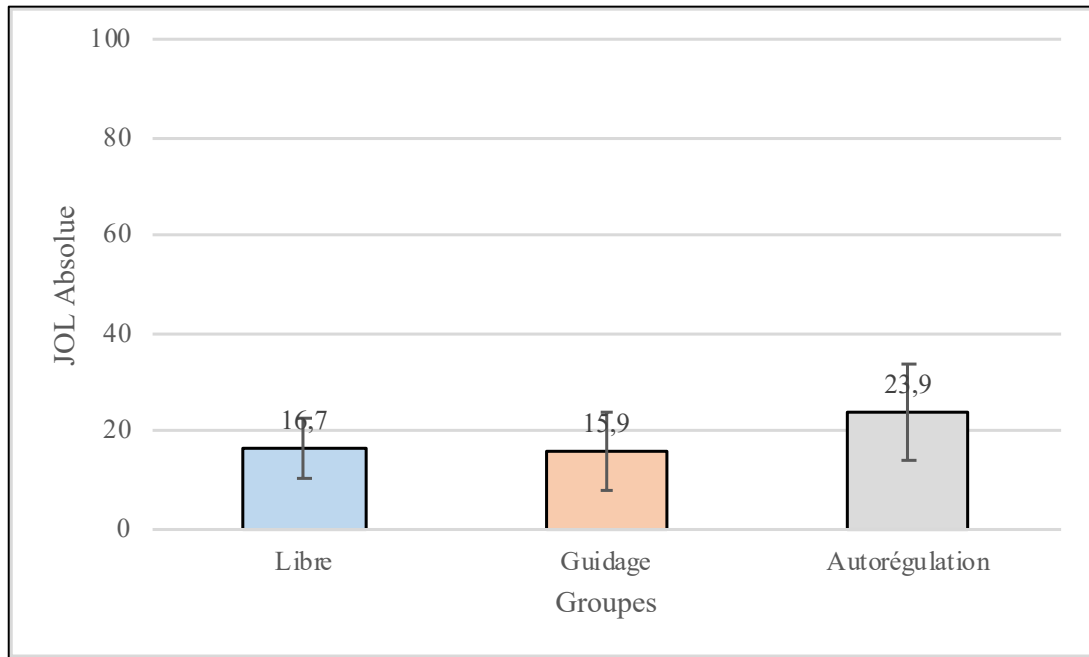


Figure 34 : Moyennes et écart-types de l'amplitude du biais d'auto-évaluation rétrospectif pour les trois groupes

## 7.4.2. Acceptabilité de la tablette

Les analyses statistiques des variables contrôles « perceptions générales de la tablette » (i.e., attrait personnel à l'innovation et croyances dans les vertus des technologies) n'ont pas révélé de différence entre les quatre groupes (voir méthodologie d. Perceptions générales de la tablette).

### 7.4.2.1. Choix de l'outil pour étudier des documents

Les statistiques descriptives de l'évaluation, en prétest et en posttest, de la préférence d'un outil (i.e., papier, tablette ou ordinateur) des étudiants sont présentées dans le Tableau 11. Pour chaque outil, les scores de préférence des outils en prétest et posttest sont analysés par Anova à mesures répétées.

Du côté du papier, les statistiques descriptives montrent que les participants des trois groupes, en prétest et en posttest, expriment une forte envie d'utiliser le papier pour comparer des documents (i.e., scores proches de 8/10). L'Anova à mesures répétées ne montre pas d'effet de la condition sur la préférence à utiliser le papier,  $F(2,73) = 0,06$ ,  $p = 0,939$  ; ni d'effet d'interaction entre le moment de la mesure et la condition expérimentale,  $F(2,73) = 0,413$ ,  $p = 0,663$  ; ni un effet principal du moment de la mesure,  $F(1,73) = 0,271$ ,  $p = 0,604$ .

Du côté de la tablette, les statistiques descriptives montrent une amélioration de l'envie d'utiliser la tablette pour comparer des documents entre le prétest (i.e., scores inférieurs à 5/10) et le posttest (i.e., scores supérieurs à 5/10). L'Anova à mesures répétées ne montre pas d'effet de la condition sur l'envie d'utiliser la tablette,  $F(2,73) = 0,937$ ,  $p = 0,396$  ; ni d'effet d'interaction entre le moment de la mesure et la condition expérimentale,  $F(2,73) = 1,74$ ,  $p = 0,182$ . Par contre, l'Anova révèle un effet principal du moment de la mesure c'est-à-dire que l'envie d'utiliser la tablette s'améliore suite à l'expérience indépendamment du degré de liberté de l'étude de document,  $F(1,73) = 14,63$ ,  $p < 0,001$ ,  $\eta_p^2 = 0,062$ .

Du côté de l'ordinateur, les statistiques descriptives montrent une légère diminution de l'envie d'utiliser l'ordinateur pour comparer des documents. L'Anova à mesures répétées ne montre pas d'effet de la condition sur l'envie d'utiliser l'ordinateur,  $F(2,73) = 1,77$ ,  $p = 0,178$ , ni d'effet d'interaction entre le moment de la mesure et la condition expérimentale,  $F(2,73) = 0,35$ ,  $p = 0,706$ . Par contre, l'Anova révèle un effet principal du moment de la mesure c'est-à-dire que l'envie d'utiliser l'ordinateur s'améliore suite à l'expérience indépendamment du degré de liberté de l'étude de document,  $F(1,73) = 11,75$ ,  $p < 0,001$ ,  $\eta_p^2 = 0,034$ .

Tableau 11 : Moyennes et écart-types des préférences, exprimées en prétest et posttest, à utiliser le papier, la tablette ou l'ordinateur pour étudier des documents

Groupes	Outils											
	Papier				Tablette				Ordinateur			
	Prétest		Posttest		Prétest		Posttest		Prétest		Posttest	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Libre	8,00	2,11	8,15	2,40	4,63	3,00	5,15	2,90	7,26	2,54	6,15	2,78
Guidage	7,96	2,21	7,80	2,60	4,40	3,10	6,60	2,90	8,08	2,29	7,48	2,00
Autorégulation	8,08	1,86	7,75	2,61	4,92	2,70	6,58	2,47	7,92	2,17	6,92	2,47



### 7.4.2.2. Facilité d'utilisation perçue

Les statistiques descriptives (voir Figure 35) montrent non seulement que les étudiants des trois groupes perçoivent la tablette comme facile à utiliser en prétest et en posttest (i.e., scores supérieurs à 5/10), mais aussi que la perception de la facilité d'utilisation augmente suite à la tâche expérimentale. L'Anova à mesures répétées ne montre pas d'effet de la condition sur la facilité d'utilisation perçue de la tablette,  $F(2,71) = 1,62$ ,  $p = 0,205$  ; ni d'effet d'interaction entre le moment de la mesure et la condition expérimentale,  $F(2,71) = 1,89$ ,  $p = 0,158$ . Par contre, l'Anova révèle un effet principal du moment de la mesure sur la facilité d'utilisation perçue c'est-à-dire que la perception de la facilité s'améliore suite à l'expérience indépendamment du degré de liberté de l'étude de document,  $F(1,71) = 39,74$ ,  $p < 0,001$ ,  $\eta_p^2 = 0,135$ .

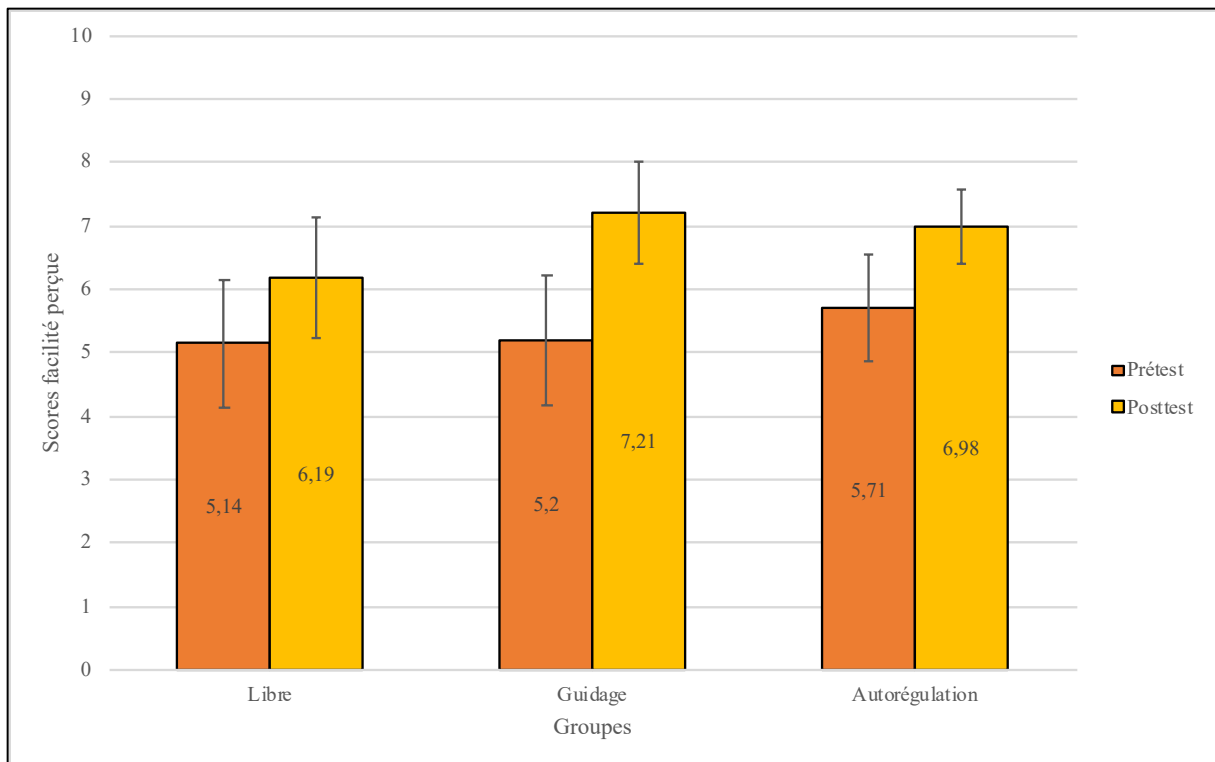


Figure 35 : Moyennes et écart-types de la facilité perçue en prétest et posttest pour les trois groupes

### 7.4.2.3. L'utilité perçue

Les statistiques descriptives (voir Figure 36) montrent que les étudiants des trois conditions ne perçoivent pas la tablette comme utile pour étudier des documents en prétest (i.e., scores inférieurs à 5/10), au contraire du posttest où les étudiants perçoivent la tablette comme utile pour ce genre de tâche (i.e., scores supérieurs à 5/10). L'Anova à mesures répétées ne montre pas d'effet de la condition sur l'utilité perçue de la tablette,  $F(2,73) = 1,29$ ,  $p = 0,283$  ; ni d'effet d'interaction entre le moment de la mesure et la condition expérimentale,  $F(2,73) = 0,295$ ,  $p = 0,746$ . Par contre, l'Anova révèle un effet principal du moment de la mesure sur l'utilité perçue c'est-à-dire que la perception de l'utilité s'améliore suite à l'expérience indépendamment du degré de liberté de l'étude de document,  $F(1,73) = 59,86$ ,  $p < 0,001$ ,  $\eta_p^2 = 0,147$ .

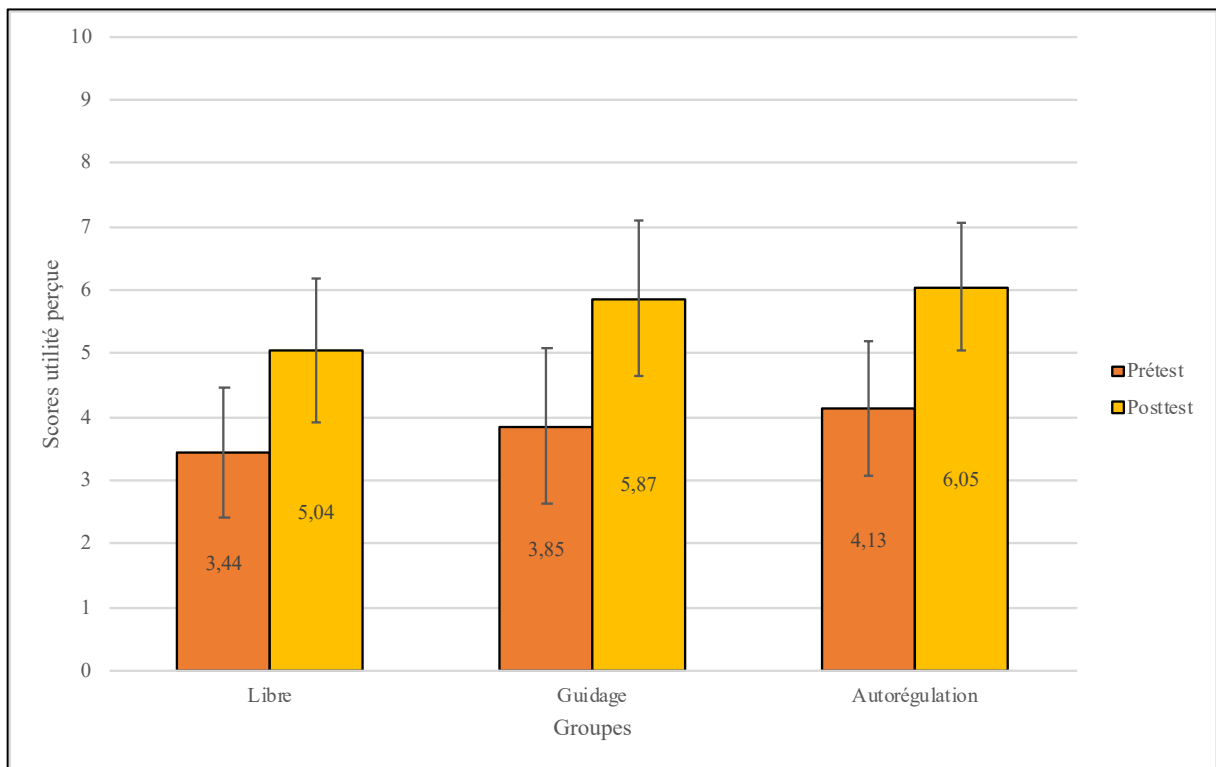


Figure 36 : Moyennes et écart-types de l'utilité perçue en prétest et posttest pour les trois groupes

#### 7.4.2.4. Utilité motivationnelle perçue

Les statistiques descriptives (voir Figure 37) montrent que les étudiants des trois groupes perçoivent la tablette comme motivante pour étudier des documents (i.e., scores supérieurs à 5/10). En outre, ce sont les étudiants du groupe « guidage » ( $M = 5,8$ ,  $SD = 2,43$ ) qui perçoivent la tablette comme plus motivante que ceux des groupes « libre » ( $M = 5,58$ ,  $SD = 1,93$ ) et « autorégulation » ( $M = 5,78$ ,  $SD = 2,81$ ). La comparaison des scores d'utilité motivationnelle par une Anova à un facteur n'indique pas de différence entre les participants des groupes « libre », « guidage » et « autorégulation »,  $F(2,72) = 0,07$ ,  $p = 0,935$ .

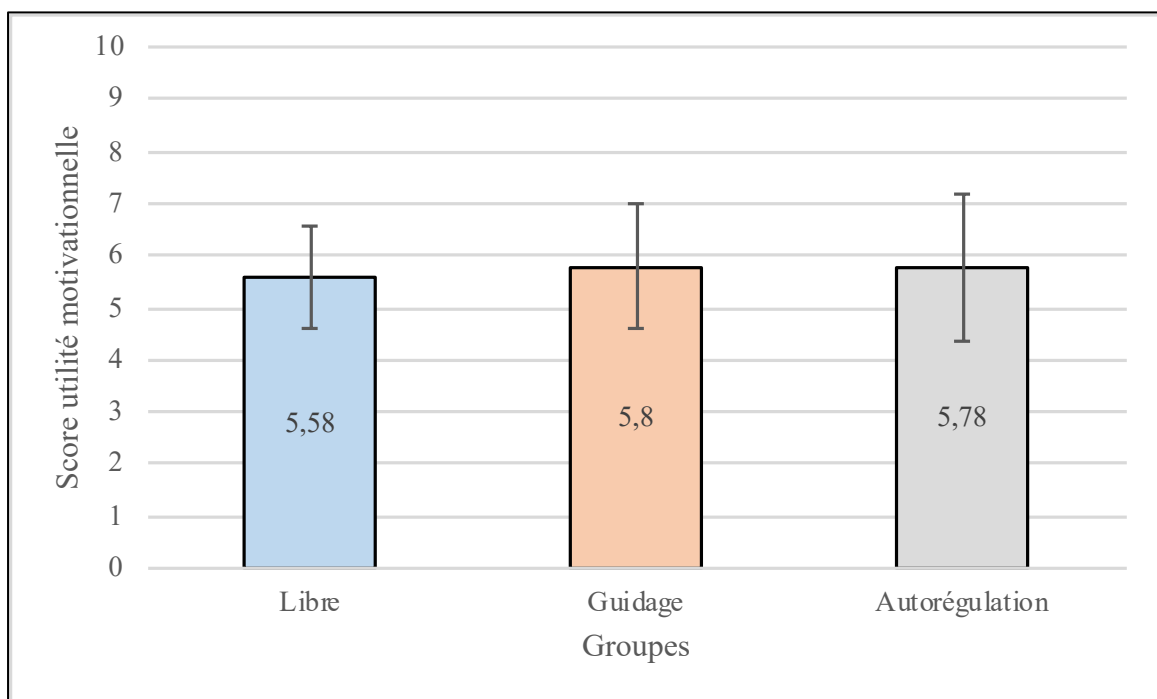


Figure 37 : Moyennes et écart-types de l'utilité motivationnelle pour les trois groupes

### 7.2.4.5. Intention comportementale

Les statistiques descriptives (voir Figure 38) montrent que les étudiants n'ont pas l'intention d'utiliser la tablette pour comparer des documents (i.e., scores inférieurs à 5/10 en prétest et en posttest). En prétest, les étudiants du groupe « autorégulation » ( $M = 4,61$ ,  $SD = 2,44$ ) expriment le plus d'intention à utiliser la tablette que ceux des groupes « libre » ( $M = 4,43$ ,  $SD = 2,06$ ) et « guidage » ( $M = 3,75$ ,  $SD = 2,64$ ). En posttest, ce sont toujours les étudiants du groupe « autorégulation » ( $M = 4,38$ ,  $SD = 2,53$ ) qui expriment le plus d'intention à utiliser la tablette que ceux des groupes « libre » ( $M = 3,53$ ,  $SD = 2,5$ ) et « guidage » ( $M = 4,10$ ,  $SD = 2,45$ ). L'Anova à mesures répétées ne montre pas d'effet de la condition sur l'intention comportementale à utiliser la tablette pour étudier des documents,  $F(2,73) = 0,612$ ,  $p = 0,545$  ; ni d'effet d'interaction entre le moment de la mesure et la condition expérimentale,  $F(2,73) = 1,286$ ,  $p = 0,283$  ; ni un effet principal du moment de la mesure,  $F(1,73) = 0,663$ ,  $p = 0,418$ .

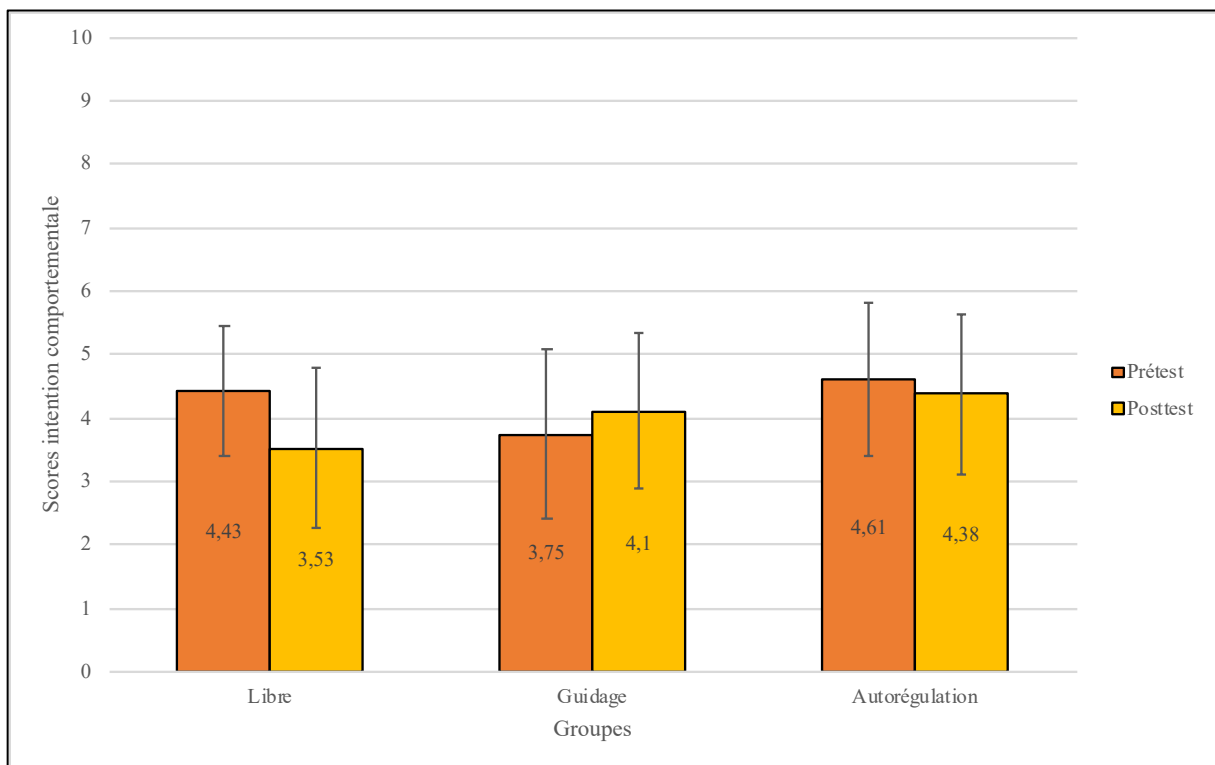


Figure 38 : Moyennes et écart-types de l'intention comportementale en prétest et posttest pour les trois groupes

### Intention comportementale à utiliser LiquidText pour étudier des documents

Les statistiques descriptives (voir Figure 39) montrent que les étudiants du groupe « autorégulation » ( $M = 7,33$ ,  $SD = 1,63$ ) expriment plus d'intention à utiliser LiquidText pour comparer des documents que ceux des groupes « libre » ( $M = 5,60$ ,  $SD = 2,95$ ) et « guidage » ( $M = 6,40$ ,  $SD = 3,15$ ). En comparaison de l'intention à utiliser la tablette (i.e., scores inférieurs à 5/10), les étudiants expriment l'intention d'utiliser LiquidText pour étudier des documents (i.e., scores supérieurs à 5/10). La mesure ne remplissant pas les conditions pour une Anova, un test non-paramétrique de Kruskal-Wallis n'indique pas de différence d'intention à utiliser LiquidText pour étudier des documents entre les étudiants des groupes « libre », « guidage » et « autorégulation »,  $\chi^2 = 3,23$ ,  $p = 0,199$ .

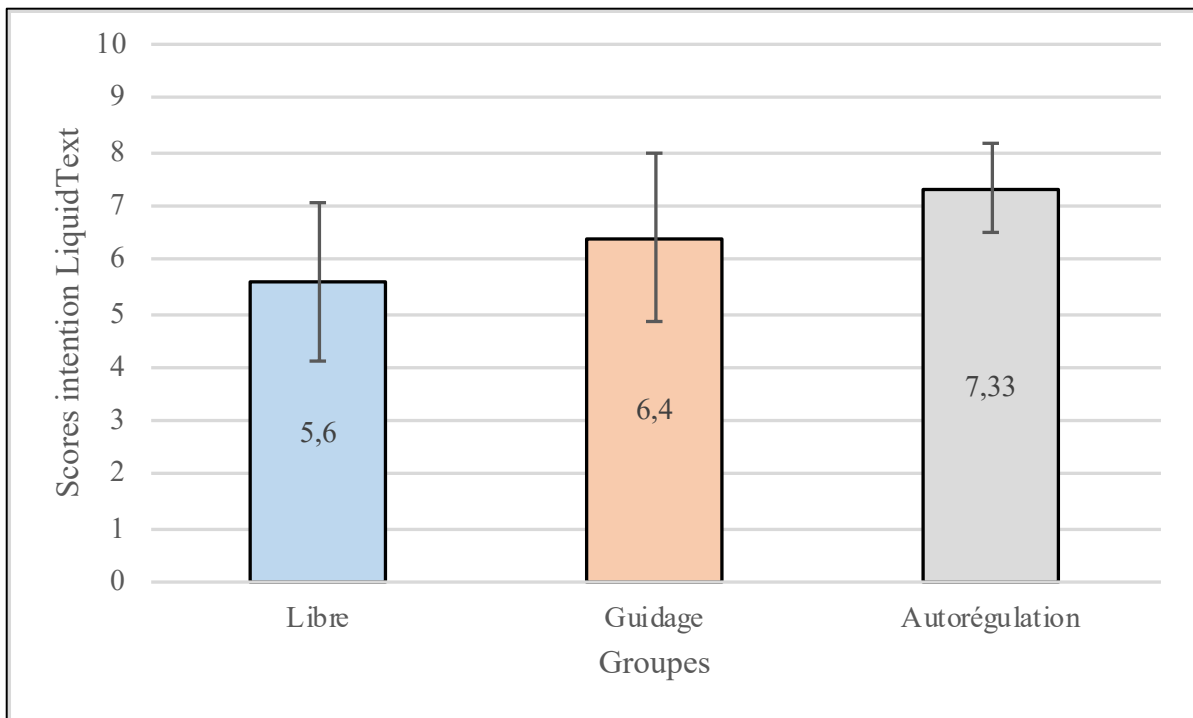


Figure 39 : Moyennes et écart-types de l'intention à utiliser LiquidText pour étudier des documents pour les trois groupes

#### 7.2.4.6. Satisfaction

Les statistiques descriptives (voir Figure 40) montrent que les étudiants ont éprouvé de la satisfaction d'avoir utilisé la tablette avec LiquidText pour étudier des documents (i.e., scores supérieurs à 5/10). En outre, ce sont les étudiants du groupe « autorégulation » ( $M = 7,33$ ,  $SD = 1,69$ ) qui expriment le plus de satisfaction en comparaison des étudiants des groupes « libre » ( $M = 6,02$ ,  $SD = 2,45$ ) et « guidage » ( $M = 7,04$ ,  $SD = 2,51$ ). La comparaison des scores de satisfaction par une Anova à un facteur n'indique pas de différence de satisfaction entre les participants des groupes « libre », « guidage » et « autorégulation »,  $F(2,72) = 2,35$ ,  $p = 0,102$ .

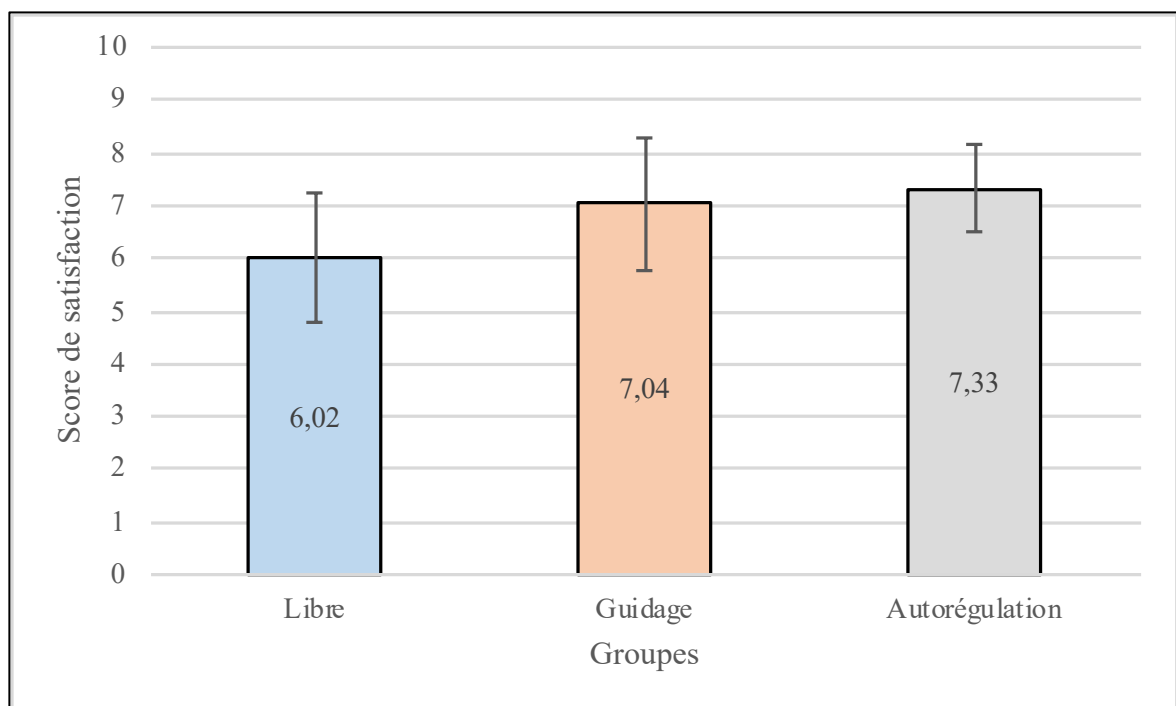


Figure 40 : Moyennes et écart-types de la satisfaction des trois groupes

#### 7.2.4.7. *Expérience de lecture sur support numérique*

Les statistiques descriptives (voir Figure 41) montrent que les étudiants perçoivent positivement l'expérience de lecture sur tablette. En outre, ce sont les étudiants du groupe « autorégulation » ( $M = 5,73$ ,  $SD = 2,69$ ) qui ressentent le plus positivement la lecture sur tablette en comparaison des étudiants des groupes « libre » ( $M = 5,19$ ,  $SD = 2,60$ ) et « guidage » ( $M = 5,65$ ,  $SD = 2,48$ ). Une Anova à un facteur ne révèle pas de différence de ressenti de lecture sur écran entre les participants des groupes « libre », « stratégie » et « autorégulation »,  $F(2,73) = 0,323$ ,  $p = 0,725$ .

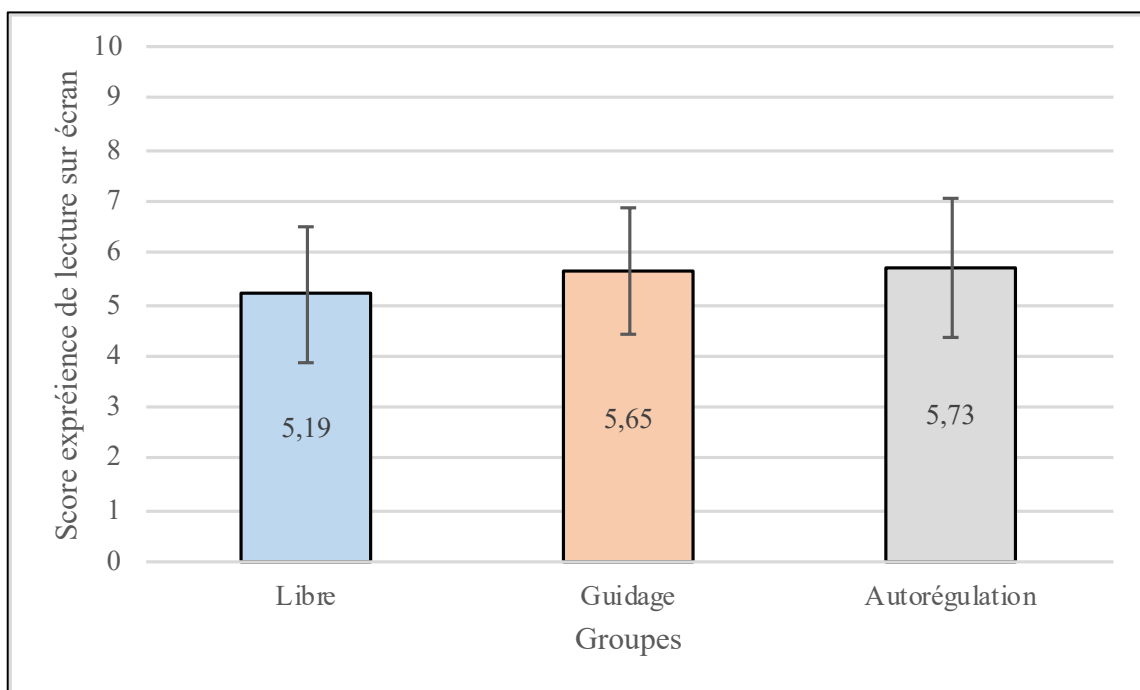


Figure 41 : Moyennes et écart-types de l'expérience de lecture sur tablette pour les trois groupes

#### 7.2.4.8. *Liens entre perceptions de la tablette, sentiment de contrôle et performance de compréhension*

La matrice de corrélation de Pearson (voir Tableau 12) ne montre pas de lien entre la performance de compréhension et les perceptions de la tablette. Les analyses montrent en revanche que le sentiment de contrôle est positivement et fortement corrélé aux perceptions de la tablette, c'est-à-dire que plus l'étudiant perçoit contrôler son étude de documents avec la tablette et plus il perçoit la tablette positivement.

Tableau 12 : Matrice de corrélation de Pearson entre les perceptions de la tablette en posttest et la compréhension

	Contrôle	Facilité	Utilité	Utilité motivationnelle	Intention	Satisfaction	Intention LiquidText	Lecture sur écran
Compréhension	0,069	-0,145	0,063	0,026	-0,013	-0,048	-0,027	0,079
Contrôle		0,695**	0,635**	0,485**	0,423**	0,423**	0,768**	0,409**
Facilité			0,548**	0,372**	0,460**	0,690**	0,548**	0,287*
Utilité				0,811**	0,606**	0,770**	0,598**	0,380**
Utilité motivationnelle					0,533**	0,628**	0,453**	0,357*
Intention						0,826**	0,580**	
Satisfaction							0,595**	0,452**
Intention LiquidText								0,278*

\*\* p < 0,001 ; \* p < 0,05



## 7.5. Discussion

Dans cette troisième et dernière étude de ce travail de thèse, les participants ( $n = 76$ ) ont étudié cinq documents sur iPad pro avec une application (i.e., LiquidText) conçue pour soutenir les processus de sélection, d'extraction, d'organisation et d'intégration d'informations, dans le but de rédiger un essai argumentatif présentant les différents points de vue sur les effets de l'exposition au soleil sur la santé. Le degré de liberté de l'étude de documents a été manipulé de sorte que les étudiants étaient soit libres, soit guidés, soit incités à séquencer et autoréguler leurs études de document.

Conformément à l'hypothèse 1, les étudiants guidés ou incités à séquencer leurs études de documents ont obtenu de meilleures performances de compréhension que ceux étudiant librement les documents. Ainsi, cette étude réplique l'effet du guidage sur la compréhension observé dans l'étude numéro 2 et donc les mêmes conclusions, c'est-à-dire que la procédure AER aurait permis de compenser le manque de familiarité des étudiants avec LiquidText tout en réduisant les difficultés des apprenants à compléter une tâche de compréhension de documents multiples (Gil et al., 2010; Horz & Schnotz, 2010; Johnson et al., 2010; Schnotz, 2016; Schraw et al., 2011; Strømsø & Bråten, 2013).

Du reste, la différence de performance de compréhension entre les étudiants libres d'étudier les documents et ceux guidés ou incités à utiliser une stratégie pourrait s'expliquer par l'effet de la procédure sur les patterns d'étude de documents. En effet, les résultats montrent que les étudiants des groupes « guidage » et « autorégulation » surlignent plus d'informations sur les documents. Sur ce point, une corrélation de Pearson montre que plus l'étudiant surligne d'informations sur les documents et plus sa performance de compréhension augmente.

Dans le même ordre d'idée, les étudiants guidés par la procédure AER extraient plus d'informations dans l'espace de travail que ceux incités par la procédure ou étudiant librement les documents. Cependant, l'analyse statistique ne présente pas de lien entre le nombre d'extractions et la performance de compréhension.

Mais aussi que l'incitation à appliquer et autoréguler une procédure, tout en ayant conscience de son utilité pour mieux comprendre, induit une amélioration de la compréhension similaire au guidage contraignant. Ainsi, l'utilisation des prompts aurait encouragé les participants à appliquer librement la procédure (Fernandez, 2017; Sitzmann & Ely, 2010).

Pourtant, les étudiants incités à utiliser la procédure n'ont pas exprimé un meilleur sentiment de contrôle que celui exprimé par les étudiants contraints à appliquer la procédure.

Ce résultat va à l'encontre de l'hypothèse deux et pourrait s'expliquer par le fait que les étudiants ont, par la consigne, pris conscience de l'utilité de la procédure pour mieux comprendre. De surcroît, les étudiants libres d'étudier les documents ont exprimé un sentiment de contrôle significativement inférieur à celui des étudiants incités à utiliser la procédure, de sorte que les étudiants non-familiers de la procédure ont potentiellement ressentis plus de difficultés à choisir les fonctionnalités à utiliser.

Du côté des perceptions de la tablette, les résultats ne montrent pas d'effet de la consigne sur l'acceptabilité de la tablette. En revanche, le moment de la mesure (i.e., prétest et posttest) affecte les perceptions exprimées, de sorte que la tâche expérimentale a positivement impacté les perceptions de la tablette. En effet, les étudiants des trois groupes ont trouvé la tablette encore plus facile à utiliser, plus utile pour étudier des documents après l'expérience avec LiquidText. De plus, la préférence à utiliser la tablette pour étudier des documents est passée d'un avis négatif avant l'étude à un avis positif. Toutefois, les étudiants des trois groupes n'expriment pas l'intention d'utiliser la tablette pour étudier des documents, bien qu'elle s'améliore pour les groupes « guidage » et « autorégulation » après la tâche expérimentale et diminue pour le groupe « libre ».

Dans le même temps, les participants ont non seulement éprouvé de la satisfaction d'avoir étudié les documents avec la tablette (contrairement à l'étude numéro 2 dans laquelle les participants du groupe « libre » ont exprimé plus de satisfaction que le groupe « guidage »), mais aussi déclaré que la tablette est motivante pour étudier des documents, mais encore que l'expérience de lecture sur écran fût positive. Enfin, les résultats montrent un lien entre le sentiment de contrôle et les perceptions de la tablette conformément aux hypothèses.



## **Discussion générale**



## Rappel des objectifs

Ce travail de thèse s'est intéressé à l'utilisation, par des étudiants, de tablettes tactiles pour consulter plusieurs documents dans l'optique de développer un point de vue critique sur un sujet particulier (e.g., Anmarkrud & Bråten, 2009; Anmarkrud, Bråten, & Strømsø, 2014; Bråten, 1993; Bråten, Britt, Strømsø, & Rouet, 2011; Bråten & Strømsø, 2009, 2011; Rouet & Britt, 2011). Sur ce point, ce travail fait office de pionnier car, à notre connaissance, c'est la première fois que la tâche de compréhension de documents multiples, traditionnellement réalisée sur papier, est transposée sur tablette tactile. La compréhension de documents multiples est une tâche complexe, difficile à réaliser par les apprenants en raison de ses exigences cognitives et métacognitives associées aux traitements à réaliser (e.g., Gil, Bråten, Vidal-Abarca, & Strømsø, 2010; Horz & Schnotz, 2010; Johnson, Archibald, & Tenenbaum, 2010; Schnotz, 2016; Schraw, McCrudden, & Magliano, 2011; Strømsø & Bråten, 2013). C'est qu'en effet les étudiants éprouvent des difficultés à identifier les informations pertinentes, à les organiser en groupes d'informations et à intégrer ces groupes à leurs structures de connaissances préexistantes. Pour soutenir ces processus, les traitements des documents des étudiants peuvent être séquencés à travers une procédure (Bell & Kozlowski, 2002).

En outre, cette thèse a examiné l'influence de cette expérience de consultation de documents numériques sur les perceptions des participants vis-à-vis de la tablette comme outil pour étudier des documents multiples. Pour évaluer les perceptions, ce travail de thèse s'est appuyé sur le concept d'acceptabilité qui mesure les perceptions subjectives d'un utilisateur sur les qualités instrumentales (e.g., facilité d'utilisation) et non-instrumentales (e.g., esthétisme, les aspects sociaux (e.g., le système est répandu dans mon groupe d'appartenance)) d'une technologie à un moment précis (e.g., Alexandre, Reynaud, Osiurak, & Navarro, 2018; Brangier & Barcenilla, 2003; Chateau, 2015; Davis, Bagozzi, & Warshaw, 1989; Jamet & Février, 2008; van der Linden, Amadiou, & van de Leemput, 2017; Venkatesh & Bala, 2008; Venkatesh & Davis, 2000; Venkatesh, Thong, & Xu, 2012). En raison de la nature de la tâche étudiée, cette thèse a principalement mesuré les perceptions associées aux qualités instrumentales de la tablette et de l'application utilisée pour étudier plusieurs documents.

Dans ces conditions, trois études ont été construites dans le but de répondre à comment les lecteurs traitent des documents en s'appuyant sur les fonctionnalités « innovantes » disponibles dans les applications de la tablette iPad pro ; comment ces fonctionnalités, avec ou sans guidage, peuvent soutenir les activités d'étude de documents et donc améliorer la

performance de compréhension ; et enfin comment l'expérience d'étude de document en utilisant des fonctionnalités innovantes modifie les perceptions de la tablette et donc l'acceptabilité de la tablette comme outil pour étudier plusieurs documents.

Ainsi, la première étude visait à investiguer les activités de surlignage numérique sur la rétention et la localisation d'informations suite à une lecture unique d'un seul document sur tablette iPad pro avec stylet. Pour ce faire, les activités de surlignages des participants (n = 81) ont été contraintes par une consigne manipulant la nature du surlignage (i.e., passive c'est-à-dire que le participant consulte des surlignages effectués par autrui versus active c'est-à-dire que le participant réalise lui-même le surlignage) et la pertinence du surlignage (i.e. pertinent versus non-pertinent). Dans ces conditions, les participants devaient lire un texte puis essayer de reproduire les surlignages du texte (i.e., vus ou réalisés par le participant) sur un support vierge avant de répondre à des mesures de rétention d'informations (e.g., QCM).

Ensuite, la seconde étude visait à investiguer les effets de deux applications (i.e., Adobe Reader, une application orientée lecture linéaire ; et LiquidText, une application conçue pour la lecture non-linéaire), ainsi que les effets d'un guidage de la procédure de traitement des documents sur la performance de compréhension des apprenants. En outre, elle s'est intéressée aux perceptions (i.e., acceptabilité) de la tablette comme outil d'étude de documents par le biais d'un questionnaire basé sur le modèle de l'acceptabilité technologique (Davis et al., 1989). Par conséquent, les quatre conditions expérimentales manipulaient le degré de liberté de l'étude de documents (i.e., libre versus guidée) et l'application pour consulter les documents (i.e., AdobeReader versus LiquidText). Dans ces conditions, les étudiants devaient lire plusieurs documents sur la tablette pour pouvoir rédiger un essai argumentatif sur les effets de l'exposition au soleil sur la santé.

Enfin, la troisième étude a répliqué le matériel (i.e., documents et application LiquidText) et la tâche expérimentale de l'étude numéro deux dans le but d'examiner les activités d'étude de documents sur la compréhension, le sentiment de contrôle perçu ainsi que les perceptions de la tablette. Ainsi, les trois conditions expérimentales manipulaient le degré de liberté de l'étude de documents (i.e., libre, guidée, autorégulée), de sorte que les étudiants consultaient soit librement les documents, soit ils étaient guidés par une procédure séquençant les traitements des documents, soit ils étaient incités à séquencer et autoréguler les traitements associés à l'étude des documents.

Par conséquent, l'objectif général de cette thèse était de conduire l'examen des effets d'activités de surlignage et de guidage séquençant les traitements de documents multiples de l'apprenant, lorsqu'ils utilisaient une application conçue pour la consultation de plusieurs

documents sur tablette, sur les performances de compréhension de documents multiples ainsi que sur l'acceptabilité de la tablette comme outil d'apprentissage.

## **Principaux résultats**

### **Effets des annotations sur la compréhension et l'acceptabilité**

#### *Activités d'annotations numériques et performance de compréhension*

Les trois études de cette thèse se sont intéressées à l'activité d'annotation de documents. Du côté de l'annotation de sélection, la première étude a montré que le surlignage aurait un effet positif sur la rétention d'éléments pertinents surlignés car il favoriserait conjointement l'encodage du contenu et l'encodage de sa localisation dans le document. Dans le même ordre d'idée, la troisième étude a montré un lien positif entre le surlignage d'informations sur les documents et la performance de compréhension, c'est-à-dire que plus les étudiants surlignaient sur les documents et meilleure était leur performance de compréhension.

Ainsi, le surlignage soutiendrait le processus de sélection d'informations car il permet d'isoler et de mémoriser l'information et sa localisation pour l'utiliser ultérieurement. Cependant, son efficacité est modérée par plusieurs facteurs, notamment la capacité de l'étudiant à identifier les informations pertinentes pour atteindre son objectif de lecture, qui dépend de ses connaissances antérieures sur le sujet, ainsi que des instructions pertinentes qui orientent les critères de sélection des informations (McCrudden & Schraw, 2007). Sur ce point, la seconde étude ne montre pas de lien entre le surlignage d'informations sur les documents et la performance de compréhension. Cela pourrait s'expliquer par la présentation de la procédure de guidage, qui est minoritaire dans la seconde étude (la procédure n'est présentée qu'à un groupe sur quatre) tandis qu'elle est majoritaire dans la troisième étude car la procédure est présentée à deux groupes sur trois. Or la procédure favorise le pattern de surlignages d'informations pertinentes.

Du côté des annotations d'élaboration, la seconde étude a montré un lien entre le nombre d'extractions d'informations pertinentes depuis les documents vers l'espace de travail et la performance de compréhension. Cependant, ce lien n'est pas présent dans la troisième étude. En outre, la troisième étude ne montre pas de lien entre le nombre de groupes d'informations



créées sur l'espace de travail et la performance de compréhension. Par conséquent, les résultats obtenus dans les études montrent que les activités d'annotation, de sélection ou d'élaboration, peuvent être associées à de meilleures performances de compréhension principalement lorsqu'elles s'inscrivent dans une activité globale d'annotation avec un objectif de comparaison de documents.

### *Activités d'annotations numériques et acceptabilité*

Dans les trois études, les perceptions exprimées par les étudiants envers la facilité d'utilisation et l'utilité de la tablette pour étudier des documents sont positives. En effet, la première étude a explicitement mesuré des perceptions positives de la facilité et l'utilité du surlignage des participants, bien qu'ils aient exprimé que l'expérience d'étude de document sur tablette n'est pas équivalente à celle sur papier. Dans les études 2 et 3, la facilité et l'utilité perçues concernent l'étude de document(s) sur tablette qui se compose en partie des activités d'annotation. En d'autres termes, l'activité d'annotation numérique sur tablette n'est pas un frein à l'acceptabilité de la tablette comme outil pour étudier des documents.

## **Effets du degré de liberté laissé au lecteur sur la compréhension et l'acceptabilité**

### *Degrés de liberté et compréhension*

La seconde étude a montré que le guidage par une procédure séquençant l'étude des documents avec une application innovante (i.e., conçue pour la consultation de plusieurs documents) améliore la performance de compréhension en comparaison d'une étude libre des documents avec l'application innovante ou avec une application traditionnelle. De même, la troisième étude a répliqué cet effet bénéfique du guidage séquençant l'étude de documents sur la performance de compréhension en comparaison d'une étude libre avec une application innovante. De plus, l'incitation à appliquer et autoréguler une procédure tout en ayant conscience de son utilité pour mieux comprendre induit une amélioration de la compréhension similaire au guidage contraignant.

Partant de ces résultats, cette thèse a montré que les étudiants ont besoin d'être guidés ou accompagnés par une procédure lorsqu'ils étudient des documents multiples dans un but de

compréhension. En effet, la simple mise à disposition d'une application innovante supposée soutenir les processus impliqués dans les traitements des documents n'a pas permis d'améliorer la performance de compréhension.

Par ailleurs, que la procédure des traitements soit incitée ou contrainte, elle a entraîné une modification des patterns d'étude de documents comme en témoigne les annotations réalisées ainsi que les temps passés sur les documents. Principalement visible dans l'étude 2, les participants guidés par la procédure ont passé plus de temps à préparer la rédaction ce qui a permis de réduire leurs temps de rédaction tout en améliorant la qualité de leurs essais. Dans ces conditions, cette procédure a soutenu les activités d'études des documents des participants, et donc a suffisamment réduit les exigences de la tâche de compréhension de documents multiples pour améliorer la compréhension écrite.

En effet, la procédure AER visait à réduire les exigences des traitements de la tâche de compréhension de documents multiples par la création de sous-buts structurant les étapes de traitements. Ainsi pour l'étape de sélection d'informations, la procédure impliquait dans un premier temps que l'étudiant sélectionne toutes les informations importantes et pertinentes pendant la lecture des documents ; puis dans un second temps la procédure induisait une deuxième sélection d'informations, cette fois-ci l'étudiant devait uniquement sélectionner les informations pertinentes qu'il pensait utiliser pour sa rédaction parmi celles présélectionnées. Par conséquent, la procédure soutient la sélection d'informations car elle incite l'étudiant à évaluer sa sélection d'informations en deux temps et à extraire « par un geste physique » les informations à inclure dans sa rédaction. Ensuite pour l'étape d'organisation, la procédure impliquait de partir des éléments extraits ayant subis deux sélections, pour les organiser en groupes d'informations. Cette étape est soutenue par l'application car les fragments d'informations sont directement et facilement groupables ce qui favorise la manipulation d'informations. De plus, la visibilité des groupes d'informations offre une vue d'ensemble à l'apprenant, de sorte que l'intégration de ces groupes d'informations dans la rédaction et les structures mentales de l'apprenant est moins exigeante cognitivement.

Dans le même temps, le sentiment de contrôle de l'apprenant sur son étude de documents n'a pas été impacté par la nature contraignante de la consigne. Au contraire, les participants ont plutôt exprimé un fort sentiment de contrôle sur leurs activités dans la troisième étude.

*Degrés de liberté et acceptabilité*

L'analyse des perceptions dans l'étude 2 a révélé un paradoxe de préférence-performance car bien que les participants guidés avec l'application innovante aient obtenu une meilleure compréhension, ils ont exprimé moins d'acceptabilité envers la tablette comme outil d'apprentissage que les étudiants libres avec l'application traditionnelle. Cet effet trouve une première explication dans la confrontation entre l'effet de familiarité avec un système (i.e., ici AdobeReader qui est une application bien connue des étudiants) et l'effet de nouveauté avec un système nouveau (i.e., ici LiquidText). Étant donné la nature complexe de la tâche étudiée, l'utilisation d'un outil innovant et inconnu aurait induit un effort additionnel pour l'étudiant qui se traduirait par une acceptabilité inférieure du système, à l'opposé de l'utilisation d'un outil connu qui n'aurait pas induit de difficultés supplémentaires autres que celles induites par la tâche à réaliser.

En outre, ce paradoxe pourrait s'expliquer par la contrainte imposée par la consigne qui exige une utilisation spécifique de l'application. Cette contrainte se traduirait par une acceptabilité exprimée inférieure en raison d'une diminution du sentiment de contrôle sur son étude. Sur ce point, les résultats de l'étude 3 ne semblent pas s'accorder avec cette hypothèse.

Par ailleurs, l'acceptabilité exprimée dans les études 2 et 3 ne diffère pas entre les groupes ayant utilisés l'application innovante quel que soit leurs degrés de liberté dans les études. Quant à l'étude 3, l'acceptabilité s'améliore après l'usage quel que soit la condition expérimentale, cela suppose que les lunettes oculométriques n'ont pas perturbé les perceptions des participants envers la tablette et que l'expérience avec l'application innovante a été bonne. Pourtant, l'intention à utiliser la tablette pour comparer des documents est négative dans les études 2 et 3 pour tous les groupes avec l'application innovante. A l'opposée, le groupe avec l'application familière a exprimé une intention positive à utiliser la tablette pour comparer des documents. De prime abord, ce résultat pourrait s'expliquer par l'effort additionnel qu'imposerait l'utilisation d'un nouveau système lors d'un premier usage ; cependant les deux applications sont jugées faciles à utiliser par les participants. L'intention exprimée est extrêmement intéressante car elle va à l'encontre de nos hypothèses et de la littérature, car les participants n'expriment pas l'intention d'utiliser un système conçu pour soutenir leurs activités lors de la réalisation d'une tâche spécifique, alors que le jugement de leurs performances est plutôt exact.

En outre, les études 2 et 3 n'ont pas montré de relations entre les performances de compréhension et les variables d'acceptabilité mesurées. Cette absence de lien est très

intéressante car cela va à l'encontre de la littérature et de nos hypothèses. En effet, l'acceptabilité est supposée élevée lorsqu'un système permet de réaliser efficacement et sans effort la tâche, ce qui est le cas ici. Ainsi, il serait intéressant d'analyser l'évolution de l'acceptabilité de cette application innovante dans un contexte écologique.

## Limites des études

Les trois études de ce travail de thèse ne sont pas exemptes de défauts, c'est pourquoi les principales limites identifiées seront présentées ci-dessous.

Tout d'abord, la première limite concerne le nombre de participants dans les trois études qui induit une composition moyenne de 20 sujets par condition. Bien que théoriquement suffisant pour réaliser les analyses statistiques, ce faible nombre de participants est une limite pour notre étude en raison de la complexité des tâches expérimentales étudiées. Ne serait-ce que pour la variabilité individuelle des patterns d'étude de documents, le nombre de participants est une limite de ce travail de thèse.

Ensuite, ce travail de thèse ne permet pas de comparer les performances de compréhension de documents sur tablette avec des performances similaires sur papier. Ainsi, il n'est pas possible de savoir si la performance sur tablette est meilleure ou non que la performance sur papier avec un matériel et une population similaire.

Également, la durée des passations (i.e., 1h30-2h) ainsi que la lourdeur des processus des études 2 et 3 ont pu induire de la fatigue ainsi qu'un désengagement des participants au fur et à mesure de la complétion de la tâche. En outre les exigences de la tâche se sont associées aux exigences de la réaliser sur tablette avec une application nouvelle et cela sous pression temporelle.

Dans le même ordre d'idée, les perceptions ont pu être influencées par le manque de familiarité avec l'application LiquidText (i.e., peu de temps de familiarisation pour s'approprier son fonctionnement) ainsi que par le manque d'habitude d'étudier plusieurs documents sur tablette et la rédaction d'un essai argumentatif avec clavier virtuel. De plus, les trois études sont en laboratoire donc elles ont pu induire des comportements non-instinctifs en comparaison d'une condition écologique.

Par ailleurs, les effets obtenus sur la compréhension dans les études 2 et 3 sont difficilement généralisables en l'état en raison de l'échantillon (i.e., uniquement des étudiants de psychologie) ainsi que des limites présentées ci-dessus. Mais aussi parce que les effets sur

la performance ont été obtenus sur des tests développés spécifiquement pour l'étude, or Donker et collaborateurs (2014) ont mis en évidence l'existence de différences significatives en faveur des tests développés spécifiquement pour une étude contre un test normalisé de compréhension écrite.

La comparaison des activités de surlignage dans la première étude aurait bénéficié d'une condition expérimentale supplémentaire impliquant un surlignage passif non-pertinent. En effet, il aurait été intéressant de comparer les performances de rétention et de localisation d'information de surlignage actif pertinent et non-pertinent et de surlignage passif pertinent et non-pertinent. La lecture des résultats appuie ce manque. Cette absence de condition s'explique par le fait que lors de la construction de cette étude, l'accent a été mis sur l'activité physique de surlignage numérique par le biais d'un stylet. Par conséquent, cette condition de surlignage passif non-pertinent n'est pas apparue nécessaire. En outre, les mesures de rétention de la première étude mériteraient d'être approfondies en termes quantitatifs et qualitatifs.

Quant à la troisième étude, le groupe contrôle avec l'application familière « AdobeReader » aurait mérité d'être reconduit. L'utilisation de cette condition dans la deuxième étude avait pour but de vérifier que l'interface de l'application n'impacte pas la performance de compréhension. En ce sens, cette condition était vue comme temporaire, c'est pourquoi elle n'a pas été reconduite dans la troisième. Malheureusement, l'absence de cette condition dans la troisième étude non seulement ne permet pas de vérifier la réplication du paradoxe préférence-performance, mais aussi elle ne permet pas d'approfondir l'examen de l'acceptabilité selon les deux applications et les degrés de liberté en mesurant le sentiment de contrôle.

## **Apports de la thèse et perspectives**

En fin de compte, ce travail de thèse a mis en évidence l'intérêt de s'intéresser aux annotations numériques qu'elles soient de sélection (i.e., surlignage) ou d'élaboration (i.e., lien entre plusieurs fragments d'informations) car les annotations soutiennent les processus impliqués dans la compréhension de document(s) tels que la sélection d'informations, l'extraction d'informations depuis sa source originelle vers un nouveau document, l'organisation de plusieurs fragments d'informations en groupes d'informations ainsi que l'intégration de ces groupes dans une production écrite.

En outre, cette thèse illustre que la simple mise à disposition d'une application soutenant les processus impliqués dans la complétion de la tâche n'est pas suffisante pour améliorer la performance en comparaison d'une application non-adaptée à la tâche mais familière à l'étudiant. En effet, il semble nécessaire de guider les activités des étudiants pour améliorer leurs performances, au moins lors du premier usage d'un outil innovant pour plusieurs raisons. Tout d'abord, le guidage permet de séquencer les activités de l'apprenant ce qui réduit les exigences de la tâche et facilite l'autorégulation de ses activités. Ensuite, le guidage permet de donner des lignes directrices sur une manière efficace d'utiliser les fonctionnalités d'un outil non-familier.

Enfin, cette thèse a montré que l'utilisation d'une application innovante spécifiquement conçue pour la tâche à réaliser améliore les perceptions de la tablette comme outil pour étudier des documents. Toutefois, son utilisation contrainte induit une acceptabilité de la tablette inférieure en comparaison d'une utilisation libre d'une application familière. Dans ces conditions, ce travail de thèse a illustré un effet de paradoxe de préférence-performance dans le sens où les étudiants guidés dans l'étude de documents ont obtenu de meilleures performances de compréhension tout en exprimant une acceptabilité inférieure de la tablette comme outil pour étudier des documents, en comparaison de l'acceptabilité de participants libres d'étudier les documents avec une application familière ayant présentés des résultats inférieurs.

De futurs travaux pourraient comparer les effets du support papier et d'une application innovante soutenant les processus d'étude de documents multiples sur la performance de compréhension, mais aussi tester les effets de différents guidages sur la performance, de comparer les performances d'apprenants entre plusieurs applications différentes. Enfin, il serait intéressant de tester longitudinalement la mise à disposition de LiquidText en condition écologique sur les performances réelles (e.g., partiels) ainsi que l'évolution des perceptions de la tablette.

Dans ces conditions, ce travail de thèse est intéressant pour la littératie des documents multiples car elle constitue une recherche originale apportant à ce courant de recherche des études sur l'utilisation de tablette tactile pour la compréhension de documents multiples. En effet, ce courant de recherche a abordé le souhait d'intégrer les outils numériques dans les études, de sorte que cette thèse est une première réponse à ce souhait. En outre, ce travail offre des perspectives de travail intéressantes pour la littératie de documents multiples car il montre non seulement l'importance du choix de l'application pour soutenir les activités des lecteurs, mais aussi il donne des lignes directrices pour orienter les étapes de traitement des documents

sur tablette tactile. En ce sens, il serait intéressant de comparer les effets du guidage des traitements par la procédure AER lorsque la tâche d'étude des documents est effectuée sur papier et sur tablette.

Du côté de l'acceptabilité, les études développées dans cette thèse apportent des éléments de réflexion sur les liens entre performances réelles, jugements de performance et les perceptions des qualités instrumentales de la tablette. En effet, l'amélioration des performances suite à l'utilisation d'un outil innovant accompagnée d'un guidage des activités de l'utilisateur n'a pas entraîné une meilleure acceptabilité de la tablette que l'utilisation d'un outil familier n'améliorant pas les performances. Cependant, ce travail a également montré que les perceptions à priori des étudiants sur la tablette pour étudier plusieurs documents évoluent positivement suite à l'utilisation d'un outil innovant excepté pour l'intention d'utilisation de la tablette pour comparer des documents ; quand bien même l'intention est corrélée avec les différentes perceptions des qualités instrumentales évaluées. Cette intention négative va à l'encontre de la littérature et mériterait un approfondissement.

Enfin, cette thèse vise à définir quelques recommandations pour le choix des applications pour étudier des documents sur tablette ainsi que pour le guidage des étapes de traitements des documents.

Du côté du choix de l'application, plusieurs critères doivent être pris en compte pour sélectionner l'application répondant au mieux à la tâche de compréhension de documents multiples. Tout d'abord, elle doit permettre l'affichage de plusieurs documents simultanément car cela facilite la comparaison des informations. Ensuite, elle doit offrir la possibilité de réaliser des annotations de sélection (e.g., surlignage) et des annotations d'élaboration (e.g., connecteurs) car l'activité d'annotation opérationnalise les processus impliqués dans les traitements de documents comme la sélection et l'organisation d'informations. Enfin, l'application doit permettre la manipulation des informations sélectionnées dans un espace dédié pour permettre au lecteur de structurer les informations ce qui facilitera leurs intégrations.

Du côté des activités de traitements des documents multiples, l'accompagnement de l'apprenant dans la réalisation de cette tâche doit prendre en compte les processus de sélection, d'organisation et d'intégration des informations. Ces trois processus peuvent être définis sous la forme de sous-buts dans l'optique d'inciter l'étudiant à autoréguler à plusieurs reprises son étude de documents. En partant de ce socle très général, l'intervenant peut l'adapter selon le contexte (e.g., ressources externes, objectifs poursuivis) en favorisant un processus plutôt qu'un autre, par exemple en intégrant des heuristiques de sourcing.

En dernier lieu, cette thèse non seulement opérationnalise les traitements des documents abordés dans le modèle MD-TRACE de Rouet et Britt (2011) à travers une procédure de guidage des étapes de traitement qui améliore la performance de compréhension des documents, mais également examine les perceptions des qualités instrumentales des tablettes des étudiants selon l'utilisation d'une application innovante ou familière tout en mesurant des performances réelles de compréhension de documents sur une tâche issue de la littérature (Bråten et al., 2014). Sur ce dernier point, ce travail de thèse fait office de passerelle entre la compréhension de documents multiples et l'acceptabilité des tablettes.





# **Annexes**



## Annexe A : étude 1

## A1. Document textuel sur la culture numérique

Dans les autres sciences, il s'agit toujours de comprendre le fonctionnement d'un monde déjà donné : l'univers pour la physique, la vie pour la biologie. L'informatique, au contraire, construit pas à pas un paysage foisonnant auquel elle donne ses propres règles. Même si elle est évidemment soumise aux limites des lois physiques et logiques, il n'existe pas vraiment pour elle de modèle antérieur auquel se conformer, pas de monde préexistant qu'il s'agirait de comprendre ou de transformer.

C'est donc une technique dont les usagers s'emparent, et qui les transforme, mais qu'ils modifient en retour – et ainsi de suite, alimentant la spirale des interactions entre science et société. Ce que nous cherchons à savoir ce n'est pas ce que sera l'état du monde dans X années, mais comment les traits de l'humain, dans ce monde digital, se redessinent.

Pour commencer, nous rencontrons Nicholas Negroponte, un de ceux qui ont le plus contribué à populariser l'histoire du monde digital au cours de ces dernières décennies. Ce qu'il fait est singulier. Ce n'est pas un ingénieur créateur de logiciels ni un industriel bâtisseur d'empire. Mais pas non plus un utopiste coupé des réalités. On pourrait définir Nicholas Negroponte, provisoirement, comme une sorte d'administrateur visionnaire. Un chef de projets, débordant d'enthousiasme, à mi-chemin de l'homme politique et de l'universitaire. Il fut professeur en informatique au MIT, il demeure passionné d'explications, de vulgarisation et d'applications concrètes de la révolution digitale.

Fils d'un armateur grec, élevé entre quartiers chics de New York et pensions en Suisse, il passe d'abord son diplôme d'architecte au MIT, avant de centrer ses recherches sur la conception architecturale assistée par ordinateur. On lui doit surtout la création, en 1967, au MIT, d'un groupe de recherches sur les interactions entre homme et machines, et en 1985, la fondation – en collaboration avec Jerome Wiesner – du Media Lab, ce centre de recherches sur les technologies intelligentes.

Les journaux électroniques personnalisés – ce qu'on appelle les *Me-daily* – sont une de ses créations. *Wired*, le premier et le plus fameux magazine sur les innovations et les possibilités du monde numérique, c'est encore lui. Il y publie, à partir de 1993, une chronique mensuelle où il défend des idées originales, dont certaines seront reprises et développées dans son livre *Being Digital*. Quand on le relit aujourd'hui, à vingt ans de distance, on est pris entre sourire et étonnement. Le sourire vient d'une curieuse impression d'archaïsme face aux illustrations qui représentent de gros écrans lourds, de câbles et des modems. L'admiration l'emporte, et de loin, quand on constate qu'à peu de chose près Nicholas Negroponte avait tout compris, tout énoncé et éclairé. « *Move bits, not atoms* » était son leitmotiv des années 1990. « Transportez des infos, pas des choses » en est une traduction possible. Son idée centrale est alors la disparition des transferts d'objets, faits d'atomes (e.g. *livre en papier*) au profit des transmissions de flux d'informations, composés de bits (0 ou 1). Les téléchargements sont devenus l'archétype de ce changement. Au lieu de transporter de façon lente, coûteuse et aléatoire, des objets matériels, on transmet de manière instantanée, gratuite et certaine, des données numériques.

C'est pourquoi Nicholas Negroponte incarne l'optimisme numérique, cette conviction que le monde digital peut et doit contribuer de manière décisive au bien-être de l'humanité, à son développement et à son autonomie. Nous souhaitons une entrevue, et Nicholas Negroponte, toujours entre deux avions, en a accepté le principe. Les circonstances en ont décidé autrement. Il nous a répondu par mail, ce qui ne fait qu'illustrer sa propre façon de considérer les échanges, même profonds. A la question de savoir comment la révolution numérique entamée au XXe siècle transforme l'idée que l'on se fait de l'humain, il répond sans hésiter : « La plus grande part de l'humanité s'est jusqu'à présent considérée avec une bonne dose de fatalisme, selon laquelle la simple survie constituait l'essence même de l'existence. Profiter du présent était la clef de tout : « Fais de ton mieux. Aucun de nous ne vaut grand chose... ».

La révolution numérique a changé tout cela. Le sentiment de pouvoir faire quelque chose de différent, d'être capable de changer le monde, d'avoir sa propre voix à faire entendre est apparu récemment, et c'est totalement inédit. Les frontières entre tous les domaines se sont estompées. Les définitions deviennent poreuses, mouvantes, et celle de l'homme, dans le sens classique, ne fait pas exception. Le monde était habituellement composé d'œufs frits, avec des jaunes et des blancs distincts. Aujourd'hui c'est une omelette !

Etre un homme numérique, c'est effectivement un style de vie, qui transforme chaque aspect de la vie, du travail au loisir, de l'individu au collectif. Les réseaux sociaux n'en sont qu'un exemple. Un autre, plus fondamental selon moi, est que les interstices de la vie ont disparu, c'est-à-dire qu'il n'y a plus jamais de temps inutilisés, à attendre un autobus ou un ascenseur, à être assis dans le métro ou dans une salle d'attente. Plus d'attente. Simplement faire autre chose. Puisque ce qui reste est si mince, nous pouvons (*cela arrive à certains*) finir par perdre la pratique de toute forme de réflexion longue. »

Cela veut-il dire que les machines, désormais, nous peuvent réfléchir à notre place ? Nicholas Negroponte ne le pense pas : « A présent, nous pouvons faire tant de choses, si vite, avec une mémoire plus ou moins illimitée, que nous nous illusionnons sur l'intelligence des programmes. Google s'améliore de plus en plus, les programmes de traduction deviennent plus performants, mais ce ne sont que des cascades de statistiques, dont l'ordinateur n'a aucune compréhension.

Dans les années 1960, les premiers travaux sur l'intelligence artificielle étaient entravés par la capacité de calcul limitée des ordinateurs, mais cela obligeait les chercheurs à considérer l'intelligence plus profondément. Par exemple, on essayait de comprendre et de résoudre un certain nombre de questions insolites et difficiles comme : pourquoi les gens rient à une plaisanterie, ou quelle est la lettre qui suit la séquence OTTF... Depuis l'intelligence artificielle a été prise en otage par l'informatique. » On ne cherche plus à créer une intelligence complète, égale ou supérieure à la nôtre, on se contente d'une multitude d'applications pratiques limitées qui n'utilisent que des opérations répétitives.

Faut-il désormais abandonner le rêve des machines pensantes qui a travaillé cet âge d'or de l'intelligence artificielle ? Ou bien faut-il, comme le font les transhumanistes<sup>2</sup>, ré-enchanter ce rêve, et lui donner une nouvelle vie ? « La fusion homme-machine, permise pour l'essentiel par celle du silicium et du biologique, est à envisager bien au-delà du point où nous en sommes aujourd'hui. Les ordinateurs implantés seront partout. On nous parle déjà de transplantations de toutes sortes, le cerveau mis à part. Mais cela changera avec la fusion homme-machine.

Je pense en effet qu'une machine consciente est concevable, sans doute pas avec une forme de conscience comme la nôtre, mais peut-être avec une conscience beaucoup plus profonde et plus puissante que la nôtre... »

En fait, je ne m'intéresse pas au transhumanisme comme mouvement ni comme débat. Mais, pour moi, les aveugles verront, les sourds entendront, ceux qui n'ont pas de jambes pourront marcher et sentir le sable sous leurs pieds artificiels. De cela, je suis certain. Dès lors, pourquoi ne pas accorder que certains d'entre nous, avec des yeux, des jambes ou des oreilles parfaitement bonnes, fassent largement mieux que ce que nous permettent nos organes et nos cerveaux limités ? ».

Délibérément optimiste, Nicholas Negroponte ne doute jamais des bienfaits des technologies. Lui qui a accompagné la révolution digitale, qui l'a expliquée, qui l'a soutenue financièrement, qui a œuvré à son extension, juge que d'autres domaines sont maintenant en première ligne : « Le monde de la biotechnologie, des nanotechnologies, de la génomique<sup>3</sup> contient les ferments d'une révolution pour demain. Cela dit, chaque période n'a pas besoin de révolution. Celle du numérique, en tout cas, est certainement achevée. D'ores et déjà, nous sommes une culture numérique. »

<sup>2</sup> Le transhumanisme est un mouvement culturel et intellectuel international prônant l'usage des sciences et des techniques afin d'améliorer les caractéristiques physiques et mentales des êtres humains.

<sup>3</sup> La génomique regroupe un ensemble d'analyses qui vont de l'établissement de cartes du génome (cartographie) à l'identification de nouveaux gènes, à l'étude de leurs fonctions et au séquençage des molécules d'ADN.

<sup>1</sup> Amateurl - équipe à ses frais des bateaux de pêche.

Figure 42 : Document sur la culture numérique tiré d'Atlan et Droit (2014)

*A2 : Le Questionnaire à Choix Multiples (QCM)*

Tableau 13 : Questionnaire à choix multiples de l'étude 1

N°	Questions	Bonne réponse	Mauvaise réponse
Q1	Comment les auteurs définissent Nicholas Negroponte ?	Comme un administrateur visionnaire	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comme un utopiste</li> <li>• Comme un ingénieur créateur de logiciel</li> <li>• Comme un industriel bâtisseur d'empire</li> </ul>
Q2	Quel était le métier de Negroponte ?	Professeur d'informatique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Armateur</li> <li>• Architecte</li> <li>• Industriel</li> </ul>
Q3	Quel livre a-t-il écrit ?	Being digital	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wired</li> <li>• Digital culture</li> <li>• Technology revolution</li> </ul>
Q4	Selon Negroponte, quel sentiment a apporté la révolution numérique ?	Qu'on peut tous faire quelque chose de différent	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Qu'on ne vaut pas grand-chose</li> <li>• Qu'il faut profiter du présent</li> <li>• Qu'il faut faire mieux</li> </ul>
Q5	Qu'est-ce qui a disparu suite à la création de l'homme numérique ?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les interstices de la vie</li> <li>• L'attente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La réflexion</li> <li>• Les définitions de l'homme</li> </ul>
Q6	Que pense Negroponte sur l'intelligence des programmes ?	Que c'est une illusion	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Qu'elle va dépasser celle de l'homme</li> <li>• Qu'elle n'a pas d'intérêt</li> <li>• Qu'elle est égale à celle de l'homme</li> </ul>
Q7	Par quoi l'intelligence artificielle a été prise en otage ?	L'informatique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La biotechnologie</li> <li>• La nanotechnologie</li> <li>• La génomique</li> </ul>
Q8	Sur quoi se centre les recherches sur l'intelligence artificielle ?	Le développement d'une multitude d'application pratique mais limitée	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La compréhension profonde de l'intelligence humaine</li> <li>• Le développement d'une intelligence égale à l'homme</li> <li>• Le dépassement de l'intelligence humaine</li> </ul>
Q9	De quoi est certain Negroponte ?	De la future fusion homme-machine	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Du développement d'une intelligence artificielle égale à l'homme</li> <li>• Que la greffe de cerveau est impossible</li> <li>• Que la révolution numérique est en marche</li> </ul>

*A3 : Les phrases à trous*

Tableau 14 : Les phrases à trous de l'étude 1. Les mots barrés correspondent aux mots que les participants doivent rappeler.

P1	Les <del>journaux électroniques</del> personnalisés sont une de ses créations.
P2	La plus grande part de l'humanité s'est jusqu'à présent considérée avec une bonne dose de <del>fatalisme</del> .
P3	Les <del>téléchargements</del> sont devenus l'archétype de ce changement.
P4	Puisque ce qui reste est si mince, nous pouvons finir par perdre la pratique de toute forme de <del>réflexion</del> longue
P5	D'ores et déjà, nous sommes une <del>culture numérique</del>
P6	« Move <del>bits</del> , not <del>atoms</del> » était son leitmotiv des années 1990

*A4 : Vérifications sémantiques*

Tableau 15 : Les items de vérifications sémantiques

N°	Item	Réponse
V1	La révolution numérique a apporté une bonne dose de fatalisme à l'humanité.	Idée différente
V2	L'informatique se construit un paysage foisonnant auquel elle donne ses propres règles.	Même idée
V3	Le style de vie de l'homme numérique transforme tous les aspects de sa vie.	Même idée
V4	Les transferts d'objets remplaceront les transmissions de flux.	Idée différente

*A5 : Reconnaissances de phrases*

Tableau 16 : Les items de reconnaissances de phrases de la première étude

N°	Items	Réponse
R1	Avec cette conviction chevillée au corps, il a fondé l'association One Laptop per Child (un portable par enfant) pour parvenir à fournir à tous les enfants du monde un ordinateur à moins de 100 dollars	Non-présente
R2	Nul ne sait la nature exacte de ces changements, ni dans quelle mesure nos manières de lire, d'écrire, d'apprendre, de nous informer, de penser, et aussi d'être ensemble seront transformées	Non-présente
R3	A présent, nous pouvons faire tant de chose, si vite, avec une mémoire plus ou moins illimitée, que nous nous illusionnons sur l'intelligence des programmes	Présente
R4	Digital ou numérique ? La réponse paraît simple : le premier appartient au vocabulaire anglais, le second au vocabulaire français. Amateurs de bon usage précisent qu'en français le premier terme ne concerne que les doigts et sûrement pas l'informatique	Non-présente
R5	La fusion homme-machine, permise pour l'essentiel par celle du silicium et du biologique, est à envisager bien au-delà du point où nous en sommes aujourd'hui	Présente

## **Annexe B : documents des études 2 et 3**

### *B1. Check-list des fonctionnalités d'AdobeReader*

#### **L'application Adobe Acrobat**

Cette fiche présente les différentes actions possibles à réaliser avec l'application avec le doigt ou le stylet.

Nous vous prions de réaliser toutes les actions durant la phase d'entraînement.

#### **Options d'affichage**

- Lire le texte en continu
- Lire le texte page par page (affichage page entière)
- Activer le mode lecture

#### **Options de modification du document**

- Ajouter un commentaire
- Surligner une partie du texte
- Barrer une partie du texte
- Souligner une partie du texte
- Ajouter une note sur le document
- Rechercher un mot dans le document
- Changer de document



## *B2. Check-list des fonctionnalités de LiquidText*

### **L'application LiquidText**

LiquidText est une visionneuse de documents apportant des fonctionnalités propres au numérique. L'objectif est de dépasser les limitations dues au papier. Cette fiche présente les différentes actions possibles à réaliser avec l'application avec le doigt ou le stylet.

Nous vous prions de réaliser toutes les actions durant la phase d'entraînement.

Il existe une aide vidéo décrivant la plupart des actions sous le symbole « ? ».

Un appui sur le texte permet d'afficher / cacher le menu de l'application.

### **Gestes de base**

#### **Sélectionner une partie du texte**

Au doigt: restez appuyé un instant sur l'endroit du texte où vous voulez commencer la sélection, puis tout en maintenant votre doigt en contact avec l'écran faite le glisser. Relâchez pour confirmer la sélection.

Au stylet: il vous suffit de passer sur les endroits à sélectionner avec la pointe du stylet.

Sélectionner rapidement un passage surligné : double appui sur le surlignage du texte.

#### **Faire une extraction dans l'espace de travail** (make an excerpt)

Une fois la sélection validée, vous pouvez faire un glisser/déposer de la sélection dans l'espace de travail.

#### **Vérifier le lien avec la source depuis la source puis depuis le texte.** (Find excerpt source)

Toutes les informations extraites ou commentaires gardent un lien avec l'information d'origine. Pour afficher ce lien, appuyez sur la petite flèche bleue située en haut à gauche du rectangle de l'extraction, ou sur le commentaire dans la marge. Ou vous pouvez appuyer une fois sur le texte surligné.

#### **Pincer pour comparer** (pinch to compare)

Tout en restant appuyé avec un doigt dans la marge (partie qui va rester visible), utiliser un second doigt pour comparer cette partie avec d'autres parties du document (le texte sera pincé).

**Créer un commentaire** (make a comment)

Après la sélection d'une partie du texte ou d'une extraction ou d'un surlignage, un menu contextuel apparaît. Il faut appuyer sur « comment » pour ajouter un nouveau commentaire lié à cette information.

**Créer un commentaire pour deux éléments** (comment on two things)

Faire une première sélection, puis dans le menu contextuel choisissez « select more ». Sélectionnez une deuxième partie du texte et dans le menu contextuel appuyez sur « comment ».

**Editer le commentaire ou l'extraction** (Edit comment)

Sélectionner le commentaire et appuyez sur « edit ». Fonctionne également pour une extraction ou une zone de texte libre (textbox).

**Surligner un passage et une extraction** (Making a highlight)

Après la sélection d'une partie du texte ou d'une extraction, vous avez la possibilité de surligner les informations avec une couleur. Pour ce faire, appuyer sur la couleur désirée dans le menu contextuel apparaissant.

**Editer le surlignage** (Edit a highlight)

Même principe que pour l'édition de commentaire, sélectionnez le surlignage (double appui dans le texte ou appui simple sur une extraction surlignée) et choisissez une autre couleur.

**Afficher uniquement les surlignages / extractions** (See all highlights)

Dans la barre de menu de l'application (en haut de l'écran), appuyez sur le bouton « HighlightView ». Puis, pincer le texte avec deux doigts. De ce fait, seules les informations surlignées ou extraites resteront affichées, les autres seront écrasées.

En désélectionnant ce mode (appui sur le bouton), le texte s'affichera normalement.

**Gestes pour l'espace de travail**

**Déplacer une extraction**

Fonctionne comme un glisser-déposer

**Créer un groupe**

Rapprocher deux extractions va permettre la création d'un lien entre eux. Il suffit de relâcher l'extraction une fois le lien visible.

**Sélectionner un groupe** (Select whole group)

Pour sélectionner un groupe entier, appuyez deux fois sur un des éléments du groupe.

**Créer une zone de texte** (Make a textbox)

Faite un appui prolongé sur un espace vide de l'espace de travail. Un menu contextuel avec l'option « Text Box » apparaîtra. Appuyez dessus.

**Faire un commentaire d'autres extractions** (comment on other notes)

Sélectionnez une extraction et dans le menu contextuel appuyez sur « comment ». Le commentaire fonctionnera par la suite comme une extraction tout en gardant un lien avec l'extraction commentée.

**Afficher la vue d'ensemble de l'espace de travail** (Workspace overview)

Deux possibilités s'offrent à vous : faite un double appui sur un emplacement vide de l'espace de travail, ou effectuer un pincer/dépincer pour ajuster la taille de l'espace de travail.

**Rechercher un mot dans le texte** (Basic text search)

Dans le menu de l'application, appuyez sur la loupe puis saisissez le mot à rechercher. Appuyez sur « entrée » ou sur « Done ».

**Afficher tous les résultats de la recherche** (See all search results)

Pour afficher tous les résultats, vous avez la pincer de pincer le texte (fonctionne comme la vue des surlignages (HighlightView)).

**Comparaison avancée : Afficher la source d'une extraction pendant la lecture** (Advanced compare)

Tout en lisant en document, vous avez la possibilité d'afficher automatiquement une autre partie du document directement à l'emplacement d'une extraction précédemment réalisée. Pour ce

faire, laissez votre doigt appuyé dans la marge à côté du texte à comparer puis appuyez sur la flèche bleue de l'extraction voulue.

### **Styler**

#### **Sélectionner instantanée** (Instant select)

Avec le styler, vous n'avez pas besoin de rester appuyé pour activer la sélection. Il suffit de passer la pointe du styler sur le texte à sélectionner.

#### **Sélection d'image** (Select-as-image)

Vous pouvez sélectionner une zone du document sous la forme d'une image. Pour ce faire, restez appuyé avec la pointe du styler puis sélectionnez le cadre à copier. Effectuez un glisser-déposer jusqu'à l'espace de travail.

#### **Surlignage automatique** (Auto-highlight)

Avec le styler, vous pouvez surligner automatiquement le texte avec la dernière couleur active. Pour ce faire, penchez la mine du styler avant de sélectionner le texte à surligner.

### **Documents multiples**

#### **Afficher deux/trois documents simultanément** (using documents panel)

Deux possibilités s'offrent à vous : soit vous faites un glisser-déposer depuis la barre de navigation des documents (à gauche de l'écran), soit vous appuyez sur les deux carrés se suivant dans le menu de l'application, puis vous activez les documents voulus.

#### **Afficher la source d'une extraction du 1er document tout en lisant le document 2** (advanced multidoc)

Tout en lisant un document, vous avez la possibilité d'afficher automatiquement un autre document directement à l'emplacement d'une extraction précédemment réalisée. Pour ce faire, laissez votre doigt appuyé dans la marge à côté du texte à comparer puis appuyez sur la flèche bleue de l'extraction voulue.

#### **Recherche de mot à travers les documents** (cross document search)

Dans le menu de l'application, appuyez sur la loupe puis saisissez le mot à rechercher. Appuyez ensuite sur « more » et choisissez entre les documents affichés ou tous les documents du dossier. Validez ensuite en appuyant sur « entrée » ou sur « Done ».

**Créer un commentaire lié à 2 documents** (comment on 2 documents)

Il faut avoir deux documents affichés, sélectionnez une partie du 1<sup>er</sup> document, puis appuyez sur le bouton « more » du menu contextuel. Sélectionnez une partie du 2<sup>ème</sup> document et appuyez sur « comment ». Le commentaire peut ensuite être déplacé ou non dans l'espace de travail et la flèche bleue permet de voir le lien entre les deux sources.

*B3 : Les deux documents pour la phase d'entraînement*

### Les conséquences négatives d'un plus fort effet de serre

De plus fortes tempêtes, plus d'ouragans ainsi qu'une météo de plus en plus tumultueuse ne sont que quelques unes des conséquences négatives que nous pouvons attendre au cours des prochaines années. Le réchauffement climatique peut aussi affaiblir le Gulf Stream et entraîner un sérieux refroidissement de l'Europe du Nord.



Journaliste Gustave Jensen - le 1er décembre 2004

Un certain nombre d'océanographes craignent des effets secondaires hautement inconfortables en raison du réchauffement climatique. Cela risque d'affaiblir les courants océaniques dans l'Atlantique Nord à tel point qu'il y ait un risque de refroidissement sérieux et à long terme tant dans les régions nordiques que dans les grandes parties de l'Europe et de l'Amérique du Nord. La région nordique serait significativement plus froide sans le Gulf Stream.

Les océanographes ne savent que trop bien que les mises en garde surprendront parce qu'on nous rappelle presque quotidiennement le contraire, c'est-à-dire que le réchauffement climatique élèvera la température moyenne de la Terre. Paradoxalement, les deux pourraient bien arriver en même temps. Si la circulation de l'Atlantique est dérangée, nous pourrions avoir une chute de 3-5°C de la température moyenne. Cela aurait un effet dramatique sur les secteurs agricole et forestier, tout en augmentant les besoins en chauffage.

Et il y a de nombreux signes montrant que les perturbations sont bien avancées. Plus la glace fond en raison du réchauffement climatique et plus les précipitations tombent, entre autres, en Russie. Il en résulte un écoulement plus important d'eau douce issue des principales rivières russes dans l'Océan Arctique. Parallèlement, nous risquons de perdre la glace arctique occidentale et la glace du Groenland.

Quand la glace entourant les pôles fondra, il en résultera non seulement une augmentation de la masse d'eau, mais aussi une évaporation accrue des océans. Et cela entraînera des tempêtes très puissantes. Le magazine Times rapporte que les ouragans ont augmenté aussi bien en nombre qu'en intensité depuis 1995.

Selon un groupe des Nations Unies sur le changement climatique, l'augmentation de l'effet de serre a conduit à une hausse des niveaux d'eau de 10 à 20 cm au siècle dernier et avant 2100 les niveaux océaniques augmenteraient de 9 à 88 cm. Cela serait catastrophique pour beaucoup de communautés côtières, particulièrement dans les pays en voie de développement.

Figure 43 : Document d'entraînement des études 2 et 3 sur les conséquences négatives du réchauffement climatique

**Le Monde.fr**

## **Le réchauffement climatique offre de nouvelles opportunités**

**Les régions qui deviennent maintenant accessibles en raison du réchauffement climatique dissimulent d'énormes richesses. La fonte des glaces permet l'exploitation des ressources des régions nordiques.**



Journaliste John Hultgren - 24 janvier 2006.

Les températures autour du Pôle Nord augmentent deux fois plus rapidement que celles des autres régions du monde selon des experts de l'ONU. La glace de l'Arctique fond si rapidement qu'une voie maritime entre l'océan Atlantique et l'océan Pacifique pourrait être accessible aux navires ordinaires au cours de l'été 2050. L'itinéraire par le Passage du Nord-Ouest de l'Asie réduira la distance de voyage entre Londres et Tokyo de 21,000 à 16,000 kilomètres.

Les régions nordiques qui deviennent accessibles cachent également d'immenses richesses. Les gisements de pétrole et de gaz dissimulés dans ces régions sont estimés à 30% des gisements terrestres.

Et il y a plus à trouver dans ces régions que du pétrole. Il y a aussi de l'or, des diamants, du cuivre et du zinc. Il y aura beaucoup de trafic en raison d'une telle exploration déclare Frédéric Lasserre, un géographe de l'Université de Laval au Québec (Canada) spécialiste des régions arctiques.

Le directeur du Centre Environnemental et de Télédétection Nansen, souligne également les conséquences positives du réchauffement climatique, qui surviennent particulièrement dans l'Arctique : un réchauffement du climat pourrait améliorer les conditions de culture (e.g. ferme) et réduire les coûts en chauffage. La glace dans la mer de Barents sera poussée vers le nord et l'est en raison de l'augmentation des vents dominant de sud-ouest et du climat plus chaud. Cela permettra l'expansion des zones de pêche en hiver et facilitera l'exploitation des industries gazière et pétrolière pendant la saison hivernales.

Figure 44 : Document d'entraînement des études 2 et 3 sur les opportunités du réchauffement climatique

*B4 : Les cinq documents à étudier dans la tâche expérimentale*

**Le Monde.fr**

Par Paul-Eric Stokke, journaliste - 25-08-2008

**Obtenez-vous assez de soleil ? Un chercheur respecté en cancérologie met en garde contre une carence en soleil**

**La recherche indique qu'une quantité suffisante de vitamine D peut réduire d'un tiers le risque de développer un cancer. Nous obtenons la vitamine D du soleil. Trente minutes de soleil tous les jours peuvent avoir un effet considérable.**

Les rayons du soleil peuvent-ils protéger contre le cancer? Cette surprenante déclaration fut présentée dans une étude américaine sur le rôle de la vitamine D. Posséder une quantité suffisante de vitamine D peut permettre de réduire le risque de développer un cancer. Cela peut apparaître déroutant pour la plupart des personnes. Pendant des années, on nous a dit que trop de bronzage était dangereux. Or, les longues journées de travail combinées à l'utilisation croissante de crème solaire signifient qu'un grand nombre de personnes sont moins exposées à la lumière du soleil - et cela peut avoir de sérieuses conséquences.

Les rayons du soleil sont importants pour produire la vitamine D dans nos cellules. La vitamine D peut neutraliser l'ostéoporose et les problèmes musculaires. Aujourd'hui, une preuve a été présentée montrant que la vitamine D aide à prévenir le cancer.

**Nouvelle recherche américaine**

Une équipe dirigée par le professeur Edward Gillies de l'université d'Harvard à Boston a conduit une étude à long terme sur 50 000 hommes. Elle a découvert que ceux qui ont un niveau élevé de vitamine D dans leur organisme sont moins susceptibles au cancer. Chez les personnes qui ingèrent au moins 6 microgrammes ( $\mu\text{g}$ ) de vitamine D à travers leurs repas et des périodes régulières d'activités de plein air, le risque de cancer est réduit d'un tiers. Les chercheurs s'attendent à obtenir les mêmes résultats lorsque l'étude sera répétée avec des femmes.

Les résultats de nombreuses études indiquent que la vitamine D est bonne pour notre santé et peut protéger contre les cancers du sein, du colon et de la prostate. Il semblerait maintenant que la vitamine D puisse également protéger contre toutes les formes de cancer. Ce nutriment neutralise le développement cellulaire anormal, qui se produit dans le cancer. Le professeur Gillies pense que les cellules du corps humain utilisent la vitamine D pour « rester normales ». De même, il pense que tout le monde peut se protéger avec la vitamine D. Si tout le monde a un apport suffisant de vitamine D (entre 14 et 25  $\mu\text{g}$ ) cela serait équivalent à la découverte d'un remède au cancer.

Figure 45 : document à étudier "journal" pour les études 2 et 3





Par Kjetil Brobekk, journaliste à CNRS - Le journal

## **Le bain de soleil entraîne le cancer**

**Selon une récente étude américaine, il n'y a pas de manière sûre de prendre un bain de soleil. Même les petites doses d'ultraviolets provenant du soleil et des solariums peuvent provoquer le cancer.**

Le rayonnement ultraviolet (UV) est une des plus fréquente cause de cancer, mais elle peut être évitée. C'est ce que déclare le professeur David E. Fisher dans une interview avec CNRS - Le journal à propos de sa plus récente étude sur les relations entre les rayons UV et le cancer de la peau.

L'étude de Fisher montre que les personnes qui ont utilisé un solarium avant 35 ans ont une probabilité plus élevée de 75% de développer un cancer de la peau que ceux qui n'ont pas utilisé de solarium à un âge si précoce. En fait, les résultats montrent qu'avoir utilisé un solarium même une fois augmente le risque de cancer de la peau.

"Chaque année, environ 250 personnes meurent d'un cancer de la peau en Norvège, principalement à cause de bains de soleil excessifs. Le risque de cancer augmente, puisque de nombreuses personnes ne sont pas suffisamment prudente dans l'application d'écran solaire ainsi que pour faire des pauses à l'ombre. Il existe de sérieux motifs de préoccupation quand presque 30% des adolescents rapportent qu'ils sont "complètement certains" d'attraper des coups de soleil pendant leurs vacances. Avoir un coup de soleil accroît globalement le risque de cancer de la peau.

### **Prendre un bain de soleil est une dangereuse source de vitamine D**

Fisher indique que certains chercheurs recommandent à la population de prendre un bain de soleil pour obtenir suffisamment de vitamine D, mais il avertit qu'une telle recommandation a de nombreux problèmes.

Nous sommes ainsi dans une situation où l'on recommande aux gens d'utiliser quelque chose que l'on sait cancérigène pour obtenir une vitamine. Or il y a de nombreuses façons plus sûre d'obtenir cette vitamine. Si vous soupçonnez d'avoir une quantité insuffisante de vitamine D, allez voir votre médecin pour faire un prélèvement sanguin. Si la prise de sang montre que vous avez trop peu de cette importante vitamine, la solution devrait être de l'huile de foie de morue ou un complément vitaminique. D'un point de vue médical, il s'agit d'une question très simple, et nous avons une réponse claire et sans équivoque à la question de savoir si les gens doivent prendre un bain de soleil pour obtenir assez de vitamine D. Nous avons des moyens sûrs pour mesurer le taux de vitamine D des personnes, et nous avons des façons sûres pour traiter une carence en vitamine D si nécessaire. Il n'y a donc aucune raison d'essayer de deviner combien de rayons ultraviolets sont nécessaires pour rester en bonne santé. Ce n'est ni très intelligent, ni très sain », déclare Fisher.

Figure 46 : Document à étudier "magazine de recherche en ligne" pour les études 2 et 3

## Exploreur

Magazine scientifique de l'Université de Toulouse

Magazine de recherche de l'université de Toulouse  
Journaliste Anne Henriksen - 13 janvier 2008

### **Le soleil s'oppose au cancer.**

Les rayons du soleil qui touchent notre peau renforcent les défenses de notre organisme contre le cancer. Les campagnes pour éloigner les personnes du soleil sont allées trop loin, selon le chercheur Johan Moan.

« Les rayons du soleil accélèrent la production de vitamine D par le corps. Cela peut aussi bien prévenir le cancer que beaucoup d'autres maladies. » C'est ce qu'affirme Johan Moan, professeur à l'institut de cancérologie de l'Hôpital Norvégien Radium. En compagnie de ses collègues de Norvège et des Etats-Unis d'Amérique, il soumet des résultats qui supportent la théorie disant que l'exposition au soleil fournit au corps une défense plus efficace contre le cancer. Leurs conclusions montrent, par exemple, que les personnes vivant plus près de l'équateur, et ceux dont les corps sont les plus exposés au soleil, ont de meilleures chances de survivre s'ils développent un cancer dans leurs organes internes. De plus, ils montrent que les patients atteints du cancer ont un meilleur pronostic s'ils sont diagnostiqués en été ou automne, quand leurs réserves de vitamines D ont été reconstituées. Leur recherche a été publiée dans le prestigieux journal scientifique *Proceedings of the National Academy of Sciences*.

### **Les bains de soleil ou l'huile de foie de morue sont importants pour les Nordiques**

Il a aussi été démontré que la vitamine D joue un rôle protecteur dans de nombreux types de cancer des organes internes, et probablement aussi pour un certains nombres d'autres maladies. Eviter le soleil peut ainsi faire plus de mal que de bien, selon Richard Setlow, un des collaborateurs de Moan. Il pense que cela vaut tout particulièrement pour les nordiques, qui voient peu de soleil durant de longues périodes de l'année. Setlow est un bio-physicien au Laboratoire National de Brookhaven aux USA, et est un des experts les plus reconnus du monde dans la relation entre le rayonnement solaire et le cancer de la peau.

« On conseille aux gens de passer moins de temps au soleil, mais un peu de soleil sans crème solaire est sain pour nous. Si vous restez à l'extérieur pendant une demi-heure en plein été, vous obtenez la même quantité de vitamine D qu'en buvant une petite bouteille d'huile de foie de morue", déclare Moan. En outre, il affirme qu'il serait bénéfique d'utiliser un solarium une ou deux fois par semaine durant les mois d'hiver, car cela fournit un excellent supplément de vitamine D à ce moment de l'année. « De novembre à mars nous n'obtenons aucune vitamine D du soleil, et nous devons donc l'ingérer ou l'obtenir dans un solarium, explique Moan.

Les mélanomes sont déclenchés par le type de radiation solaire appelé UVA. La production corporelle de vitamine D est stimulée par le type de radiation solaire connu comme UVB. Peut-être que nous devrions changer les crèmes solaires de manière à ce qu'elles ne bloquent pas trop les UVB, tout en nous protégeant contre les UVA, selon Setlow.

Figure 47 : document à étudier "magazine de recherche universitaire" des études 2 et 3



### « Différents types de radiation »

*Extrait de "Des particules aux astres » d'un manuel de physiques pour lycéens  
Des professeurs de science Audun Andersen et Tora Berg*

#### **Rayonnement ultraviolet**

Le rayonnement ultraviolet (UV) est la radiation électromagnétique présentant une énergie supérieure à la lumière visible. La radiation UV provient naturellement du soleil, mais est aussi produite dans des solariums.

L'indice UV est une échelle de mesure de l'intensité du rayonnement ultraviolet. Un indice UV plus élevé signifie une radiation plus forte, et les catégories suivantes sont utilisées : 1-2 (rayonnement faible), 3-5 (modéré), 6-7 (élevé), 8-10 (très élevé), et 11 (extrême). En Norvège, un jour d'été ensoleillé dans les plaines, l'indice UV s'étendra généralement de 4 à 6, tandis qu'en janvier il excède rarement 0,5. En plus de la saison, d'autres facteurs influencent l'intensité du rayonnement UV. Par exemple, une épaisse couche de nuages et/ou une épaisse couche d'ozone réduiront la radiation ultraviolet, tandis que son intensité augmentera quand le soleil est haut dans le ciel. De même, la neige et l'eau réverbèrent plus de rayons UV que l'herbe ou les surfaces sombres. Cela signifie que le rayonnement UV est plus fort près de l'eau et en présence de neige (par exemple dans les montagnes à Pâques). En Norvège, le rayonnement ultraviolet dans un solarium sera généralement plus intense que dans la lumière naturelle du soleil.

#### **Trois différents types de rayons UV**

Les UV-A sont les plus proches de la lumière visible et ont le moins d'énergie des trois types d'ultraviolet. Lors d'un bain de soleil, ceux sont les UV-A qui nous donnent notre bronzage. Ils représentent plus de 98% des rayons ultraviolets qui atteignent la surface de la Terre.

Les UV-B sont plus intenses que les UV-A. Suite à une trop longue exposition au soleil, ceux sont les UV-B qui nous donnent un coup de soleil. Les UV-B nous offrent également une peau un peu plus durcit, ce qui fournit une certaine protection contre les nouveaux rayons UV. La couche d'ozone empêche 70-90% des rayons UV-B d'atteindre la surface de la Terre.

Les UV-C sont les ultraviolets les plus intenses. Ils sont efficacement absorbés par la couche d'ozone et d'autres gaz dans l'atmosphère, et par conséquent n'atteignent pas naturellement la surface de la terre.

#### **Rayons UV et santé**

Beaucoup de recherches s'intéressent aux genres d'influences que les rayons UV ont sur notre santé. Certains chercheurs se sont inquiétés des effets potentiellement néfastes des ultraviolets sur la santé, et ont prétendu que les UV pourraient augmenter le risque, par exemple, de cancer de la peau. D'autres chercheurs ont rapporté que la radiation ultraviolet a un effet positif à travers la production de vitamine D, qui préviendrait certaines formes de cancer. Par conséquent, il y a un besoin de recherches supplémentaires sur l'effet des rayons UV sur notre santé.

Figure 48 : Document à étudier "Manuel" des études 2 et 3



## Rayonnement UV et cancer

Le rayonnement ultraviolet (UV) du soleil et des solariums peut endommager notre ADN. C'est le matériel génétique le plus important dans nos cellules. L'ADN contrôle la façon dont les cellules se développent et se divisent, or les dégâts causés par le soleil l'empêchent de le faire. De tels dégâts peuvent causer un cancer de la peau.

### Types de cancer

Il y a deux types de cancer de la peau : le carcinome baso-cellulaire et le mélanome. Le carcinome baso-cellulaire est le plus fréquent. Il survient dans les cellules basales qui se trouvent dans la couche extérieure de la peau. Le mélanome est plus rare et est une tumeur maligne.

La radiation UV est la principale cause du cancer de la peau. Les personnes vivant dans les régions ensoleillées sont très sensibles au cancer de la peau. De plus, le cancer des lèvres est associé au rayonnement ultraviolet. Les gens qui travaillent dehors pendant des périodes prolongées ont un risque accru de développer le cancer des lèvres.

Les rayons UV apparaissent principalement dans la lumière du soleil. Les solariums constituent une autre source. Les personnes qui prennent un bain de soleil ont un risque plus élevé de développer un carcinome baso-cellulaire et/ou un mélanome. Le risque dépend de la quantité d'UV, c'est-à-dire de l'intensité de la lumière et depuis combien de temps la peau est exposée aux radiations. Cela signifie que le risque de développer un cancer de la peau est deux fois plus élevé à Jérusalem qu'à Milan. La protection de la peau avec vêtements et crème solaire compte aussi.

### Comment réduire le risque

Il est facile de réduire le risque de développer un cancer de la peau, car les gens peuvent choisir leur degré d'exposition au soleil. Quelques conseils simples :

- Ne pas utiliser de solariums. Ce n'est pas une façon sûre de bronzer ;
- Quand vous êtes dehors il est préférable de rester à l'ombre, surtout entre 10h et 16h quand la lumière du soleil est à son maximum ;
- Protection vestimentaire. Utilisez des hauts à manches longues ainsi qu'un couvre-chef.
- Utilisez des lunettes de soleil bien ajustées et offrant une protection contre 99-100% des UV. De telles lunettes fournissent la meilleure protection pour vos yeux.
- Toujours utiliser un écran solaire ayant un FPS d'au moins 15, même par temps couvert. Les UV traverseront les nuages. Renouveler régulièrement la crème solaire. La protection fournit par l'écran solaire peut disparaître quand vous allez nager ou si vous transpirez.

Les dommages causés par le soleil peuvent s'accumuler au fil des ans. Les enfants et les adolescents peuvent être exposés à une grande quantité d'UV. Bien que cela puisse sembler inoffensifs lorsqu'ils sont jeunes, elle augmentera leur risque de développer un cancer plus tard dans leurs vies. Les nourrissons et les jeunes enfants sont particulièrement vulnérables.

Figure 49 : Document à étudier "Société du cancer" pour les études 2 et 3

## B5. Présentation de la procédure AER

La procédure AER développée pour les besoins de cette étude a été présentée aux participants à travers le texte suivant.

### **Présentation de la procédure AER**

La procédure que nous proposons permet de tirer parti des fonctionnalités de l'application tout en se basant sur la théorie de l'apprentissage multimédia de Mayer (i.e., sélection, organisation et intégration). Dans notre cas, nous transformons ces trois étapes en annotation, extraction et réorganisation.

L'objectif de la procédure AER est de supporter et d'améliorer la construction de son point de vue personnelle sur un sujet en intégrant les informations conflictuelles précédemment extraites de sources multiples. L'application « LiquidText » offre une valeur ajoutée pour l'étude de document multiple. Cette stratégie se divise en trois tâches :

#### **1. Lecture et surlignage**

La tâche d'annotation consiste à lire le texte une première fois tout en surlignant les passages jugés pertinents par le lecteur > Lecture + surlignage



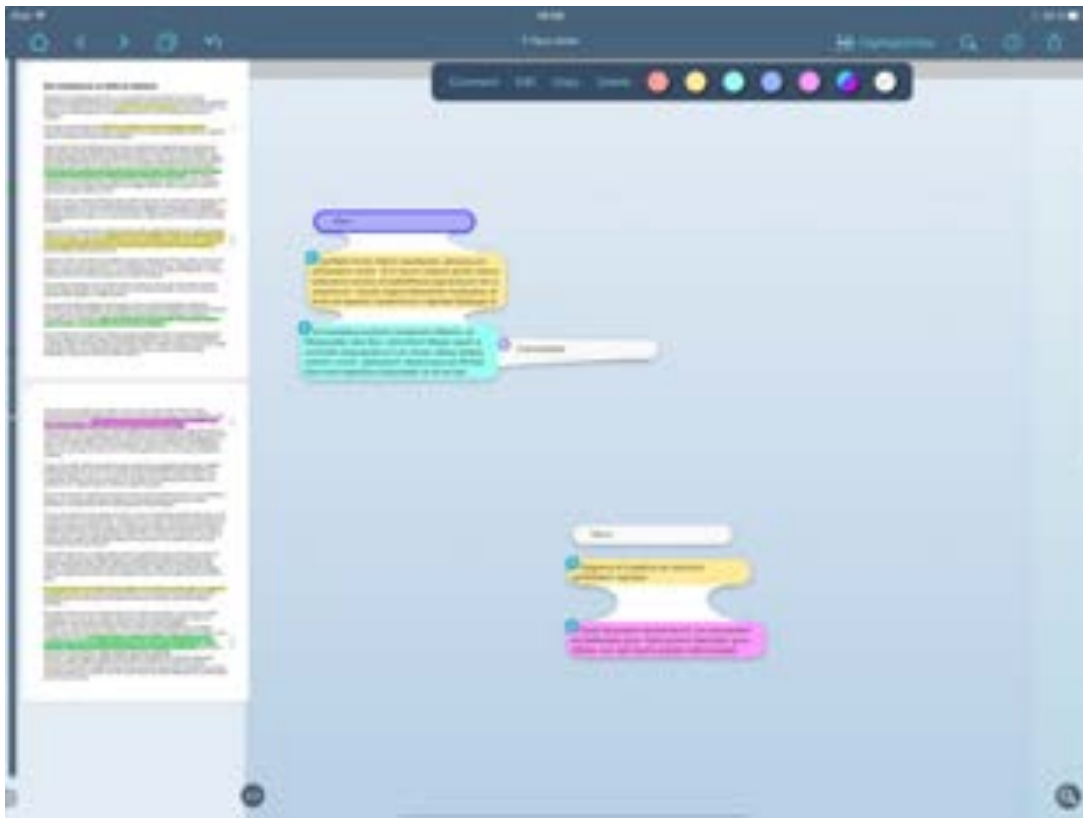
## 2. Sélection et extraction

Dans la tâche d'extraction, le lecteur active la vue des surlignages (seules les informations surlignées durant la lecture s'affichent), puis il extrait dans l'espace de travail les informations répondant à l'objectif de lecture. Cela permet de réaliser une deuxième sélection.



### 3. Réorganisation et commentaire

La tâche de réorganisation consiste à manipuler les informations extraites dans l'espace de travail. Le sujet regroupera les informations sémantiques (conflictuelles ou non) en groupe, utilisera la couleur pour faciliter la lecture, ajoutera des titres et des commentaires.



*B6 : Mesures des connaissances antérieures sur l'exposition au soleil*

Ci-dessous le questionnaire à choix multiples traduit depuis les travaux de Bråten et al. (2014).

- Le rayonnement ultraviolet est : un rayonnement électromagnétique dont l'intensité est supérieure à la lumière visible ; un rayonnement composé des couleurs de l'arc-en-ciel ; des ondes sonores à une fréquence supérieure à 20kHz ; Une radiation radioactive provenant des particules dans l'atmosphère
- La vitamine D peut réduire le risque de : méningite, cancer des organes internes, asthme, diabète.
- Une carence en vitamine D peut mener à : une vision nocturne altérée ; un ulcère de l'estomac ; un cancer de la peau ; une attaque cardiaque
- Les rayons ultraviolet (UV) proviennent : de l'élément radon ; des téléphones portables ; du soleil ; de la couche d'ozone
- Nous obtenons de la vitamine D particulièrement dans : l'huile de foie de morue et l'huile de poisson ; les fruits et les noix ; les baies / petits fruits ; le pain et les céréales
- Les trois types de rayons ultraviolets sont : UV1, UV2 et UV3 ; UVA, UVB et UVC ; Micro-UV, macro-UV et méga-UV ; UVX, UVY et UVZ
- Une couche d'ozone plus épaisse peut : augmenter le risque de lésions oculaires ; augmenter le risque de cancer de la peau ; conduire à une carence en vitamine D ; réduire le risque de cancer de la peau
- Les téléphones portables émettent : des radiations ultraviolettes ; des radiations gamma ; des ondes radios ; un rayonnement visible
- En hiver, il est particulièrement important d'obtenir de la vitamine D : car la lumière du soleil est plus faible en hiver ; car la vitamine D prévient le rhume ; car il fait plus froid en hiver ; car la vitamine d assure une température corporelle constante
- Le rayonnement ultraviolet (UV) dépend : de la proximité de la station de base ; de la température du noyau terrestre ; des minéraux dans la couche rocheuse ; de l'épaisseur de la couche nuageuse
- La vitamine D est produite dans le corps seulement quand : nous faisons de l'exercice ; le corps est exposé aux radiations micro-ondes ; les cellules de la peau sont irradiées par une radiation ultraviolette ; nous dormons
- Dans un solarium il y a : une radiation par rayons X ; une radiation par micro-onde ; une radiation gamma ; une radiation UV



- Il est sûr de prendre un bain de soleil si : on a d'abord obtenu une base de bronzage dans un solarium ; on utilise une crème solaire avec un indice SPF d'au moins 15 ; on ne reste pas au soleil plus d'une heure ; on ne prend pas de coup de soleil
- Quand nous utilisons un solarium : de la vitamine C est produite dans le corps ; de la vitamine B est produite dans le corps ; de la vitamine D est produite dans le corps ; de la vitamine A est produite dans le corps
- Un coup de soleil chez des enfants et adolescents : protège contre les dégâts solaires plus tard dans leurs vies ; est moins dangereux que chez les adultes ; augmente le risque de maladie sérieuse plus tard dans leurs vies ; est désagréable mais inoffensif
- L'organisme a besoin de vitamine D pour : absorber des quantités suffisantes de calcium ; réduire le taux de cholestérol ; absorber assez de fibres alimentaires ; prévenir le diabète
- Les rayons solaires peuvent : retarder le processus de vieillissement de la peau ; mener à de l'ostéoporose ; causer un cancer des organes internes ; endommager le matériel génétique dans les cellules de la peau ;
- La probabilité de développer un cancer de la peau est plus important : dans le nord de l'Europe que dans le Sud de l'Europe ; quand vous prenez des pilules de vitamines D plutôt que des pilules de vitamine C ; quand le bronzage provient d'un solarium par rapport à celui de la lumière naturelle ; sur terre que sur mer
- Vous pouvez vous protéger contre le cancer de la peau en : étant dehors seulement quand l'indice UV est élevé ; utilisant une crème solaire même les jours couverts ; obtenant assez de vitamine C ; faisant de l'exercice régulièrement
- Il y a deux types de cancer de la peau. L'un est appelé carcinome de cellule basale, l'autre est appelé : cancer des cellules cutanées ; psoriasis ; cancer des cellules pigmentées ; mélanome

## *B7. Mesure d'inférences*

### ***B7.1. Consigne***

Les participants ont reçu la consigne suivante : « Pour commencer, tu vas effectuer un exercice de compréhension de texte. Tu vas d'abord lire un texte d'une page en entier et **ensuite**, tu répondras à des questions sur le texte. Pendant que tu répondras aux questions, tu pourras consulter le texte autant de fois que souhaité pour t'aider à mieux répondre aux questions. Pour répondre, tu devras choisir une réponse parmi 4 réponses possibles, sachant qu'**une seule réponse est correcte**. »

**B7.2. Texte sur les manchots****Les manchots**

Le manchot est un oiseau qui se compte par millions et qu'on ne peut pas rencontrer dans l'hémisphère nord. Il vit dans des environnements très divers. Seules certaines espèces se sont adaptées à des environnements chauds comme les îles Galápagos, mais la grande majorité des manchots préfèrent les régions froides de l'Amérique de Sud et de continents comme l'Afrique ou l'Australie et surtout l'Antarctique qui constitue son habitat le plus fréquent puisqu'il n'y a pas de soleil la majeure partie de l'année. Les scientifiques ont décrit 17 espèces. Les plus petits sont les manchots bleus qui vivent en Australie et mesurent 40 centimètres. L'espèce la plus grande est l'élégant manchot empereur, habitant mystérieux de la nuit d'hiver éternelle du pôle sud, qui peut mesurer jusque 130 centimètres et peser plus de 30 kilos.

Ce qui est commun à tous les manchots, c'est l'enveloppe qui recouvre leur corps. Ils ont une sorte de couche de graisse et sur elle, un manteau de plumes courtes et très denses agencées de telle façon qu'elles forment des poches d'air qui isolent du froid ambiant. Un autre point commun est leur solidarité, c'est-à-dire qu'ils s'aident mutuellement, même entre familles différentes, ce qui leur permet de faire face aux milieux hostiles et aux climats rudes dans lesquels ils vivent.

Mais ce qu'il y a de plus touchant et d'original, c'est leur comportement de reproduction. Les manchots Adélie, une des espèces de manchots vivant en Antarctique, couvent leurs œufs et élèvent leurs petits, le mâle et la femelle se relayant. Ils forment des couples stables avec un très faible nombre de divorces. Pendant que l'un reste avec l'œuf, l'autre parent s'éloigne vers l'eau pour aller chercher de la nourriture. Après la naissance, les deux parents continuent de partager la prise en charge des poussins et la recherche de la nourriture. Ils mangent des poissons et du krill, un crustacée semblable à une minuscule crevette, très abondant dans les eaux du pôle sud et qui sert aussi de nourriture pour les baleines.

Cependant, dans le cas du manchot empereur, une des autres espèces d'Antarctique, c'est le père qui assume totalement la couvaison de l'œuf durant neuf semaines. Pendant ce temps, la mère part sur la côte à la recherche de quelque chose à manger. Ce n'est pas un voyage d'agrément, elle devra mettre ses cinq sens en alerte durant cette expédition pour ne pas être dévorée par un de ses pires ennemis. Dans l'eau, le danger principal sont les orques ; sur la calotte polaire, les phoques léopards, animaux de grande taille et solitaires, guettent leur proie avec une mine patibulaire. Tous deux prennent un grand plaisir à engloutir des manchots. Pendant que la mère est partie, le père survit grâce à ses bourrelets ou réserves de graisse.

Une fois que le poussin du manchot empereur est né, la mère prend la relève et prend en charge l'élevage des petits durant six semaines. Pendant ce temps, le mâle entame des longues et laborieuses marches pouvant aller jusqu'à 160 kilomètres en quête du festin de crustacées qui va lui permettre de requinquer sa paternité ; s'occuper de l'œuf a entraîné une perte pouvant aller jusqu'à un tiers de son poids corporel. Lorsque le petit a atteint environ 7 semaines, ils l'amènent aux crèches qui s'organisent dans les énormes communautés de manchots du pôle sud, sous la vigilance attentive de quelques adultes responsables. De cette façon, les deux parents peuvent aller chercher de la nourriture.

### ***B7.3. Questions d'inférences***

Les réponses à chaque question sont indiquées par le « ! ».

#### **QUESTIONS SUR LE TEXTE**

**1. Qu'est-ce qui forme des poches d'air chez les manchots ?**

Les plumes qui recouvrent leur corps !

La couche de graisse qui recouvre leur corps

Le manteau de poils qui enveloppe leur corps

La peau particulière qui recouvre leur corps

**2. Qu'ont en commun tous les manchots ?**

Le continent où ils vivent et l'enveloppe qui recouvre leur corps

L'enveloppe qui recouvre leur corps et leur taille

Le fait qu'ils s'entraident et la taille de leur corps !

L'enveloppe qui recouvre leur corps et le fait qu'ils s'entraident

**3. Les manchots Adélie ont un comportement de reproduction original car :**

Les manchots Adélie élèvent et couvent leurs œufs

Les parents s'entraident pour couvrir et s'occuper des petits !

Ce sont les mâles Adélie qui couvent les œufs

Ils changent de partenaire pendant qu'ils s'occupent des œufs

**4. Le krill est :**

Un petit poisson qui sert de nourriture pour les manchots et les baleines

Un crustacée qui se nourrit de poissons et qui vit au pôle sud

Une espèce de crevette qui sert de nourriture aux manchots !

Un crustacée qui se nourrit de crevettes, comme les manchots

**5. Que font les manchots empereurs dès que le petit est né ?**

Les parents s'occupent ensemble du petit durant plusieurs semaines

Le mâle s'occupe du petit et la femelle recherche de la nourriture

Ils confient le petit à des adultes responsables et vont chercher de la nourriture

La femelle s'occupe du petit pendant que le mâle va chercher de la nourriture !

- 6. Chez les manchots empereurs, la couvaison de l'œuf se fait par :**  
Le manchot empereur mâle!  
D'abord le mâle, puis la femelle  
Le mâle ou la femelle  
D'abord la femelle, puis le mâle
- 7. Quels sont les animaux qui mangent des manchots ?**  
Les orques et les phoques!  
Les baleines et les orques  
Les ours et les baleines  
Les phoques et les ours
- 8. Un exemple de solidarité chez les manchots empereurs est que :**  
Le manchot empereur mâle couve les œufs  
Le mâle et la femelle se relaient pour s'occuper de leurs petits  
Des manchots adultes s'occupent de groupes de petits manchots!  
Ils peuvent faire face à des milieux hostiles et des climats très rudes
- 9. Pourquoi le mâle et la femelle empereur peuvent-ils aller ensemble chercher de la nourriture ?**  
Parce que le petit manchot peut maintenant vivre seul  
Parce qu'il y a des manchots qui habitent au pôle sud  
Parce qu'ils tiennent leur petit caché  
Parce que d'autres manchots adultes s'occupent de leurs enfants!
- 10. Les manchots empereurs et les manchots Adélie se différencient par :**  
La façon d'organiser la garde de leurs petits !  
Le lieu où ils vivent  
L'enveloppe qui recouvre leur corps pour s'isoler du froid  
La classe d'aliments qu'ils mangent

## *B8. Utilisation de la technologie*

Votre utilisation des technologies

Disposez-vous d'une tablette numérique ? Oui ; Non

Si Oui

- Quel est le système d'exploitation de votre tablette : iOS (Apple), Android (Google), Windows (Microsoft), Je ne sais pas, Autre : ;
- Quelle est la taille de l'écran : 7-8 pouces (iPad mini), 9-10 pouces (iPad, Samsung Galaxy Tab), 12-14 pouces (iPad pro, Surface pro) ;
- Interagissez-vous par le biais d'un stylet sur votre tablette : Oui / Non
- Combien d'heures en moyenne par jour passez-vous à utiliser une tablette :
- Depuis combien de temps utilisez-vous une tablette ?
- Quand j'utilise une tablette, c'est pour
  - o Communiquer avec d'autres personnes (mails, messageries instantanées, Skype)
  - o Consulter les réseaux sociaux
  - o Naviguer sur internet
  - o Rechercher des informations à l'aide de moteurs de recherche ou d'applications tierces (encyclopédies, dictionnaire)
  - o Consulter des documents, lire des e-books
  - o Prendre des notes en cours
  - o Rédiger des documents (texte, tableur)
  - o Lecture de fichiers multimédias pour le divertissement (musique, vidéos)
  - o Lecture de fichiers multimédias pédagogiques (vidéo de cours, enregistrement audio de cours...)
  - o Faire des jeux
  - o Prendre des photos des diapositives avec la tablette
  - o Faire des exercices
  - o Utiliser un agenda électronique
  - o En complément d'autres documents papiers ou des notes



## Bibliographie

- Abu-Al-Aish, A., & Love, S. (2013). Factors influencing students' acceptance of m-learning : an investigation in higher education. *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 14(5), 83–107. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v14i5.1631>
- Ackerman, R., & Goldsmith, M. (2011). Metacognitive regulation of text learning: On screen versus on paper. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 17(1), 18–32. <https://doi.org/10.1037/a0022086>
- Agosti, M., Bonfiglio-Dosio, G., & Ferro, N. (2007). A historical and contemporary study on annotations to derive key features for systems design. *International Journal on Digital Libraries*, 8(1), 1–19. <https://doi.org/10.1007/s00799-007-0010-0>
- Agosti, M., & Ferro, N. (2007). A formal model of annotations of digital content. *ACM Transactions on Information Systems*, 26(1), 3-es. <https://doi.org/10.1145/1292591.1292594>
- Agrawala, M., & Shilman, M. (2005). DIZI: A Digital Ink Zooming Interface for Document Annotation. In M. F. Costabile & F. Paternò (Eds.), *Human-Computer Interaction - INTERACT 2005* (Vol. 3585, pp. 69–79). Retrieved from [http://link.springer.com/10.1007/11555261\\_9](http://link.springer.com/10.1007/11555261_9)
- Alamargot, D., & Morin, M.-F. (2015). Does handwriting on a tablet screen affect students' graphomotor execution? A comparison between Grades Two and Nine. *Human Movement Science*, 44, 32–41. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2015.08.011>
- Alexander, P. A. (2012). Reading Into the Future: Competence for the 21st Century. *Educational Psychologist*, 47(4), 259–280. <https://doi.org/10.1080/00461520.2012.722511>
- Alexandre, B., Reynaud, E., Osiurak, F., & Navarro, J. (2018). Acceptance and acceptability criteria: A literature review. *Cognition, Technology & Work*, 20(2), 165–177. <https://doi.org/10.1007/s10111-018-0459-1>
- Alvarez, C., Brown, C., & Nussbaum, M. (2011). Comparative study of netbooks and tablet PCs for fostering face-to-face collaborative learning. *Computers in Human Behavior*, 27(2), 834–844. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2010.11.008>
- Amadiou, F. (2015). *Compréhension des documents numériques* (p. 120) [Habilitation à diriger des recherches]. Toulouse: Université Jean Jaurès.
- Amadiou, F., Lemarié, J., & Tricot, A. (2017). How may multimedia and hypertext documents support deep processing for learning? *Psychologie Française*, 62(3), 209–221. <https://doi.org/10.1016/j.psfr.2015.04.002>
- Amadiou, F., Tricot, A., & Mariné, C. (2010). Interaction between prior knowledge and concept-map structure on hypertext comprehension, coherence of reading orders and disorientation. *Interacting with Computers*, 22(2), 88–97. <https://doi.org/10.1016/j.intcom.2009.07.001>
- Amadiou, F., van Gog, T., Paas, F., Tricot, A., & Mariné, C. (2009). Effects of prior knowledge and concept-map structure on disorientation, cognitive load, and learning. *Learning and Instruction*, 19(5), 376–386. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2009.02.005>
- Anderson, R., Anderson, R., McDowell, L., & Simon, B. (2005a). Use of Classroom Presenter in Engineering Courses. *Proceedings Frontiers in Education 35th Annual Conference*, T2G-13-T2G-18. <https://doi.org/10.1109/FIE.2005.1611913>
- Anderson, R., Anderson, R., Hoyer, C., Prince, C., Su, J., Videon, F., & Wolfman, S. (2005b). A study of diagrammatic ink in lecture. *Computers & Graphics*, 29(4), 480–489. <https://doi.org/10.1016/j.cag.2005.05.002>
- Andreassen, R., & Bråten, I. (2011). Implementation and effects of explicit reading



- comprehension instruction in fifth-grade classrooms. *Learning and Instruction*, 21(4), 520–537. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2010.08.003>
- Anmarkrud, Ø., & Bråten, I. (2009). Motivation for reading comprehension. *Learning and Individual Differences*, 19(2), 252–256. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2008.09.002>
- Anmarkrud, Ø., Bråten, I., & Strømsø, H. I. (2014). Multiple-documents literacy: Strategic processing, source awareness, and argumentation when reading multiple conflicting documents. *Learning and Individual Differences*, 30, 64–76. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2013.01.007>
- Archbold Hufty Alegría, D., Boscardin, C., Poncelet, A., Mayfield, C., & Wamsley, M. (2014). Using tablets to support self-regulated learning in a longitudinal integrated clerkship. *Medical Education Online*, 19(0). <https://doi.org/10.3402/meo.v19.23638>
- Atlas, M., & Droit, R.-P. (2014). *Humain: une enquête philosophique sur ces révolutions qui changent nos vies*. Paris: Flammarion.
- Auer, N. (2014). Reading on Tablets: Students' Awareness and use of Foreign Language Reading Strategies. In *European Conference on E-Learning*, 624–633. Kidmore End.
- Azevedo, R., & Cromley, J. G. (2004). Does Training on Self-Regulated Learning Facilitate Students' Learning With Hypermedia? *Journal of Educational Psychology*, 96(3), 523–535. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.96.3.523>
- Baccino, T., & Draï-Zerbib, V. (2012). L'usage des tablettes numériques : évaluation ergonomique. *écriTech'3 : La tablette numérique, nouvelle ardoise de l'élève ?*, 9. Retrieved from <http://www.ecriture-technologie.com/programme-2012/>
- Baccino, T., & Pynte, J. (1991). Le codage spatial dans la lecture. *L'année Psychologique*, 91(2), 231–245. Retrieved from [http://www.persee.fr/doc/psy\\_0003-5033\\_1991\\_num\\_91\\_2\\_29456](http://www.persee.fr/doc/psy_0003-5033_1991_num_91_2_29456)
- Ball, E., Franks, H., Jenkins, J., McGrath, M., & Leigh, J. (2009). Annotation is a valuable tool to enhance learning and assessment in student essays. *Nurse Education Today*, 29(3), 284–291. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2008.10.005>
- Barcenilla, J., & Bastien, J.-M.-C. (2009). L'acceptabilité des nouvelles technologies : Quelles relations avec l'ergonomie, l'utilisabilité et l'expérience utilisateur ? *Le travail humain*, 72(4), 311–331. <https://doi.org/10.3917/th.724.0311>
- Barger, D., & Moscovich, T. (2003). Reflowing digital ink annotations. *CHI '03 Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 385–393. <https://doi.org/10.1145/642611.642678>
- Baron, N. S., Calixte, R. M., & Havewala, M. (2017). The persistence of print among university students: An exploratory study. *Telematics and Informatics*, 34(5), 590–604. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2016.11.008>
- Barrett, M. E., Swan, A. B., Mamikonian, A., Ghajoyan, I., Kramarova, O., & Youmans, R. J. (2014). Technology in note taking and assessment: The effects of congruence on student performance. *International Journal of Instruction*, 7(1), 49–58.
- Bell, B. S., & Kozlowski, S. W. J. (2002). Adaptive guidance: enhancing self-regulation, knowledge, and performance in technology-based training. *Personnel Psychology*, 55(2), 267–306. <https://doi.org/10.1111/j.1744-6570.2002.tb00111.x>
- Benlloch-Dualde, J.-V., & Buendía-García, F. (2013). Technology-enhanced Learning Scenarios based on Digital Ink & Tablet PCs. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 106, 2583–2587. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.12.297>
- Blanquer, J.-M. (2018). Numérique à l'école : "le but n'est pas d'arroser le pays de tablettes", assure Jean-Michel Blanquer. Retrieved September 10, 2018, from Europe 1 website: <http://www.europe1.fr/societe/numerique-a-lecole-le-but-nest-pas-darroser-le-pays-de-tablettes-assure-jean-michel-blanquer-3737600>
- Bowers, C. P., Creed, C., Cowan, B. R., & Beale, R. (2013). Touching annotations: A visual

- metaphor for navigation of annotation in digital documents. *International Journal of Human-Computer Studies*, 71(12), 1103–1111. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2013.08.017>
- Braasch, J. L. G., & Bråten, I. (2017). The Discrepancy-Induced Source Comprehension (D-ISC) Model: Basic Assumptions and Preliminary Evidence. *Educational Psychologist*, 52(3), 167–181. <https://doi.org/10.1080/00461520.2017.1323219>
- Bradley, J., & Vetch, P. (2006). Supporting Annotation as a Scholarly Tool - Experiences From the Online Chopin Variorum Edition. *Literary and Linguistic Computing*, 22(2), 225–241. <https://doi.org/10.1093/lc/fqm001>
- Brangier, É., & Barcenilla, J. (2003). *Concevoir un produit facile à utiliser* (Paris : Editions d'Organisation). 272p. Retrieved from <https://www.editions-eyrolles.com/Livre/9782708129009/concevoir-un-produit-facile-a-utiliser>
- Bråten, I. (1993). Cognitive Strategies: A multi-componential conception of strategy use and strategy instruction. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 37(3), 217–242. <https://doi.org/10.1080/0031383930370304>
- Bråten, I., Anmarkrud, Ø., Brandmo, C., & Strømsø, H. I. (2014). Developing and testing a model of direct and indirect relationships between individual differences, processing, and multiple-text comprehension. *Learning and Instruction*, 30, 9–24. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2013.11.002>
- Bråten, I., Britt, M. A., Strømsø, H. I., & Rouet, J.-F. (2011). The Role of Epistemic Beliefs in the Comprehension of Multiple Expository Texts: Toward an Integrated Model. *Educational Psychologist*, 46(1), 48–70. <https://doi.org/10.1080/00461520.2011.538647>
- Bråten, I., & Strømsø, H. I. (2009). Effects of Task Instruction and Personal Epistemology on the Understanding of Multiple Texts About Climate Change. *Discourse Processes*, 47(1), 1–31. <https://doi.org/10.1080/01638530902959646>
- Bråten, I., & Strømsø, H. I. (2011). Measuring strategic processing when students read multiple texts. *Metacognition and Learning*, 6(2), 111–130. <https://doi.org/10.1007/s11409-011-9075-7>
- Broekkamp, H., & Van Hout-Wolters, B. H. A. M. (2007). Students' Adaptation of Study Strategies When Preparing for Classroom Tests. *Educational Psychology Review*, 19(4), 401–428. <https://doi.org/10.1007/s10648-006-9025-0>
- Buchanan, G., & Owen, T. (2008). Improving navigation interaction in digital documents. *JCDL '08 Proceedings of the 8th ACM/IEEE-CS Joint Conference on Digital Libraries*, 389–392. <https://doi.org/10.1145/1378889.1378959>
- Campigotto, R., McEwen, R., & Demmans Epp, C. (2013). Especially social: Exploring the use of an iOS application in special needs classrooms. *Computers & Education*, 60(1), 74–86. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.08.002>
- Casas, I., Ochoa, S. F., & Puente, J. (2009). Using Tablet PCs and Pen-Based Technologies to Support Engineering Education. In J. A. Jacko (Ed.), *Human-Computer Interaction. Interacting in Various Application Domains* (Vol. 5613, pp. 31–38). Retrieved from [http://link.springer.com/10.1007/978-3-642-02583-9\\_4](http://link.springer.com/10.1007/978-3-642-02583-9_4)
- Chang, H. (2010). Task-technology fit and user acceptance of online auction. *International Journal of Human-Computer Studies*, 68(1–2), 69–89. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2009.09.010>
- Chateau, B. (2015). *Déterminants cognitifs de l'évaluation ergonomique des objets de la vie quotidienne* (Thèse de Psychologie, Université de Poitiers). <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4190.1688>
- Chatman, L., & Sparrow, B. (2011). The feeling of doing across levels of analysis—The effects of perceived control on learning. *Horizons of Psychology*, 20(3), 73–91.

- Chen, I.-J., & Yen, J.-C. (2013). Hypertext annotation: Effects of presentation formats and learner proficiency on reading comprehension and vocabulary learning in foreign languages. *Computers & Education*, 63, 416–423. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.01.005>
- Chicu, S. O., Țicău, A., & Șoitu, L. (2014). Training for New Technologies. Handwriting with New Technologies. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 142, 781–785. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.07.616>
- Choate, J., Kotsanas, G., & Dawson, P. (2014). Exploring tablet PC lectures: Lecturer experiences and student perceptions in biomedicine. *Australasian Journal of Educational Technology*, 30(2), 167–183. Retrieved from <https://www.learntechlib.org/p/148097/>
- Clark, C., & Dugdale, G. (2009). *Young people's writing: attitudes, behaviour and the role of technology* (p. 52). National Literacy Trust.
- Cockburn, A., Ahlström, D., & Gutwin, C. (2012). Understanding performance in touch selections: Tap, drag and radial pointing drag with finger, stylus and mouse. *International Journal of Human-Computer Studies*, 70(3), 218–233. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2011.11.002>
- Darses, F., & de Montmollin, M. (2012). L'ergonome au travail. In *Repères. L'ergonomie* (5ème, pp. 43–68). Retrieved from <http://www.cairn.info/l-ergonomie--9782707173812.htm>
- Davis, F. D., Bagozzi, R. P., & Warshaw, P. R. (1989). User Acceptance of Computer Technology: A Comparison of Two Theoretical Models. *Management Science*, 35(8), 982–1003. <https://doi.org/10.1287/mnsc.35.8.982>
- De La Paz, S., & Felton, M. K. (2010). Reading and writing from multiple source documents in history: Effects of strategy instruction with low to average high school writers. *Contemporary Educational Psychology*, 35(3), 174–192. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2010.03.001>
- Delgado, P., Vargas, C., Ackerman, R., & Salmerón, L. (2018). Don't throw away your printed books: A meta-analysis on the effects of reading media on reading comprehension. *Educational Research Review*, 25, 23–38. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2018.09.003>
- DeStefano, D., & LeFevre, J.-A. (2007). Cognitive load in hypertext reading: A review. *Computers in Human Behavior*, 23(3), 1616–1641. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2005.08.012>
- Dishaw, M. T., & Strong, D. M. (1999). Extending the technology acceptance model with task–technology fit constructs. *Information & Management*, 36(1), 9–21. [https://doi.org/10.1016/S0378-7206\(98\)00101-3](https://doi.org/10.1016/S0378-7206(98)00101-3)
- Doctorow, M., Wittrock, M. C., & Marks, C. (1978). Generative processes in reading comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 70(2), 109–118. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.70.2.109>
- Donker, A. S., de Boer, H., Kostons, D., Dignath van Ewijk, C. C., & van der Werf, M. P. C. (2014). Effectiveness of learning strategy instruction on academic performance: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 11, 1–26. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2013.11.002>
- Dubois, M., & Bobillier-Chaumon, M.-É. (2009). L'acceptabilité des technologies : Bilans et nouvelles perspectives. *Le travail humain*, 72(4), 305. <https://doi.org/10.3917/th.724.0305>
- Dündar, H., & Akçayır, M. (2014). Implementing tablet PCs in schools: Students' attitudes and opinions. *Computers in Human Behavior*, 32, 40–46. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2013.11.020>

- Dunlosky, J., Rawson, K. A., Marsh, E. J., Nathan, M. J., & Willingham, D. T. (2013). Improving Students' Learning With Effective Learning Techniques: Promising Directions From Cognitive and Educational Psychology. *Psychological Science in the Public Interest*, 14(1), 4–58. <https://doi.org/10.1177/1529100612453266>
- El-Gayar, O., Moran, M., & Hawkes, M. (2011). Students' Acceptance of Tablet PCs and Implications for Educational Institutions. *Educational Technology and Society*, 14(2), 58–70.
- Faurie, I., & van de Leemput, C. (2007). Influence du sentiment d'efficacité informatique sur les usages d'internet des étudiants. *L'orientation scolaire et professionnelle*, 36(4), 533–552. <https://doi.org/10.4000/osp.1549>
- Fernandez, J. (2017). *Favoriser un apprentissage actif : Effets des tests d'entraînement sur les processus cognitifs et métacognitifs* (Thèse de Psychologie, Rennes II). Retrieved from <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01684276>
- Ferrand, L. (2007). *Psychologie cognitive de la lecture* (1ère édition). 537p. Retrieved from <https://www.deboecksuperieur.com/ouvrage/9782804155414-psychologie-cognitive-de-la-lecture>
- Fishbein, M. A., & Ajzen, I. (1975). *Belief, attitude, intention and behavior: an introduction to theory and research* (Reading, MA: Addison-Wesley.). 578p. Retrieved from <http://people.umass.edu/ajzen/f&a1975.html>
- Fowler, R. L., & Barker, A. S. (1974). Effectiveness of highlighting for retention of text material. *Journal of Applied Psychology*, 59(3), 358–364. <https://doi.org/10.1037/h0036750>
- Gier, V. S., Kreiner, D. S., & Natz-Gonzalez, A. (2009). Harmful Effects of Preexisting Inappropriate Highlighting on Reading Comprehension and Metacognitive Accuracy. *The Journal of General Psychology*, 136(3), 287–302. <https://doi.org/10.3200/GENP.136.3.287-302>
- Gil, L., Bråten, I., Vidal-Abarca, E., & Strømsø, H. I. (2010). Summary versus argument tasks when working with multiple documents: Which is better for whom? *Contemporary Educational Psychology*, 35(3), 157–173. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2009.11.002>
- Glover, I., Xu, Z., & Hardaker, G. (2007). Online annotation – Research and practices. *Computers & Education*, 49(4), 1308–1320. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2006.02.006>
- Gokcearslan, S. (2017). Perspectives of students on sceptance of tablets and self- directed learning with technology. *Contemporary Educational Technology*, 8(1), 40–55. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/312489565\\_Perspectives\\_of\\_Students\\_on\\_Acceptance\\_of\\_Tablets\\_and\\_Self-directed\\_Learning\\_with\\_Technology](https://www.researchgate.net/publication/312489565_Perspectives_of_Students_on_Acceptance_of_Tablets_and_Self-directed_Learning_with_Technology)
- Golovchinsky, G., & Denoue, L. (2002). Moving Markup: Repositioning Freeform Annotations. *Proceedings of the 15th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology*, 21–30. <https://doi.org/10.1145/571985.571989>
- Graesser, A. C., Singer, M., & Trabasso, T. (1994). Constructing inferences during narrative text comprehension. *Psychological Review*, 101(3), 371–395. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.101.3.371>
- Grunewald, F., & Meinel, C. (2015). Implementation and Evaluation of Digital E-Lecture Annotation in Learning Groups to Foster Active Learning. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 8(3), 286–298. <https://doi.org/10.1109/TLT.2015.2396042>
- Guelman, C. B., De Leone, C., Price, E., Sabella, M., Henderson, C., & Singh, C. (2009). The Influence of Tablet PCs on Students' Use of Multiple Representations in Lab Reports. *Physics Education Research Conference 2009*, 153–156.

- <https://doi.org/10.1063/1.3266701>
- Guthrie, J. T., & Kirsch, I. S. (1987). Distinctions between reading comprehension and locating information in text. *Journal of Educational Psychology*, 79(3), 220–227. <https://doi.org/10.1037//0022-0663.79.3.220>
- Hassenzahl, M., Burmester, M., & Koller, F. (2003). AttrakDiff: Ein Fragebogen zur Messung wahrgenommener hedonischer und pragmatischer Qualität. *Interaktion in Bewegung*, 187–196. Teubner, Stuttgart: Ziegler, J., Szwillus, G.
- Haßler, B., Major, L., & Hennessy, S. (2016). Tablet use in schools: A critical review of the evidence for learning outcomes: Tablet use in schools: a critical review. *Journal of Computer Assisted Learning*, 32(2), 139–156. <https://doi.org/10.1111/jcal.12123>
- Hisarciklilar, O., & Boujut, J.-F. (2009). An annotation model to reduce ambiguity in design communication. *Research in Engineering Design*, 20(3), 171–184. <https://doi.org/10.1007/s00163-009-0073-6>
- Hoff, C., Wehling, U., & Rothkugel, S. (2009). From paper-and-pen annotations to artefact-based mobile learning: Artefact-based mobile learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 25(3), 219–237. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2008.00297.x>
- Horz, H., & Schnotz, W. (2010). Cognitive Load in Learning with Multiple Representations. In J. L. Plass, R. Moreno, & R. Brunken (Eds.), *Cognitive Load Theory* (pp. 229–252). Retrieved from <http://ebooks.cambridge.org/ref/id/CBO9780511844744A023>
- Huang, K.-L., Chen, K.-H., & Ho, C.-H. (2014). Promoting in-depth reading experience and acceptance: Design and assessment of Tablet reading interfaces. *Behaviour & Information Technology*, 33(6), 606–618. <https://doi.org/10.1080/0144929X.2012.759625>
- Hyman, J. A., Moser, M. T., & Segala, L. N. (2014). Electronic reading and digital library technologies: Understanding learner expectation and usage intent for mobile learning. *Educational Technology Research and Development*, 62(1), 35–52. <https://doi.org/10.1007/s11423-013-9330-5>
- Ifenthaler, D., & Schweinbenz, V. (2013). The acceptance of Tablet-PCs in classroom instruction: The teachers' perspectives. *Computers in Human Behavior*, 29(3), 525–534. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2012.11.004>
- Jamet, E., & Février, F. (2008). Utilisabilité, utilité et acceptabilité des nouvelles technologies dans l'entreprise: une approche de psychologie ergonomique. *Analyser Les Usages Des Systèmes d'information et Des TIC: Quelles Démarches, Quelles Méthodes*.
- Jawadi, N. (2014). Facteurs-clés de l'adoption des systèmes d'information dans la grande distribution alimentaire : une approche par l'UTAUT. *Working Papers*, (2014–199). Retrieved from <http://EconPapers.repec.org/RePEc:ipg:wpaper:2014-199>.
- Johnson, T. E., Archibald, T. N., & Tenenbaum, G. (2010). Individual and team annotation effects on students' reading comprehension, critical thinking, and meta-cognitive skills. *Computers in Human Behavior*, 26(6), 1496–1507. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2010.05.014>
- Karadag, R., & Kayabasi, B. (2013). Future Scenarios Regarding Tablet Computer Usage in Education and Writing. *Asian Social Science*, 9(17), 105–110. <https://doi.org/10.5539/ass.v9n17p105>
- Karapanos, E. (2013). User Experience Over Time. In *Studies in Computational Intelligence: Vol. 436. Modeling Users' Experiences with Interactive Systems* (pp. 57–83). [https://doi.org/10.1007/978-3-642-31000-3\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-642-31000-3_4)
- Kawasaki, Y., Sasaki, H., Yamaguchi, H., & Yamaguchi, Y. (2008). Effectiveness of highlighting as a prompt in text reading on a computer monitor. *MUSP'08 Proceedings of the 8th WSEAS International Conference on Multimedia Systems and Signal Processing*, 311–315. Retrieved from

- [https://www.researchgate.net/publication/265573350\\_Effectiveness\\_of\\_Highlighting\\_as\\_a\\_Prompt\\_in\\_Text\\_Reading\\_on\\_a\\_Computer\\_Monitor](https://www.researchgate.net/publication/265573350_Effectiveness_of_Highlighting_as_a_Prompt_in_Text_Reading_on_a_Computer_Monitor)
- Kawase, R., Herder, E., & Nejdil, W. (2009). A Comparison of Paper-Based and Online Annotations in the Workplace. In U. Cress, V. Dimitrova, & M. Specht (Eds.), *Learning in the Synergy of Multiple Disciplines* (Vol. 5794, pp. 240–253). [https://doi.org/10.1007/978-3-642-04636-0\\_23](https://doi.org/10.1007/978-3-642-04636-0_23)
- Kerawalla, L., O'Connor, J., Underwood, J., duBoulay, B., Holmberg, J., Luckin, R., ... Tunley, H. (2007). Exploring the Potential of the Homework System and Tablet PCs to Support Continuity of Numeracy Practices between Home and Primary School. *Educational Media International*, 44(4), 289–303. <https://doi.org/10.1080/09523980701680904>
- Kintsch, W. (1980). Learning from text, levels of comprehension, or: Why anyone would read a story anyway. *Poetics*, 9(1–3), 87–98. [https://doi.org/10.1016/0304-422X\(80\)90013-3](https://doi.org/10.1016/0304-422X(80)90013-3)
- Kintsch, W. (1988). The role of knowledge in discourse comprehension: A construction-integration model. *Psychological Review*, 95(2), 163–182. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.95.2.163>
- Kintsch, W. (1998). *Comprehension: A paradigm for cognition*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kostick, A. (2011). The Digital Reading Experience: Learning from Interaction Design and UX-Usability Experts. *Publishing Research Quarterly*, 27(2), 135–140. <https://doi.org/10.1007/s12109-011-9206-7>
- Le Bigot, L., & Rouet, J.-F. (2007). The Impact of Presentation Format, Task Assignment, and Prior Knowledge on Students' Comprehension of Multiple Online Documents. *Journal of Literacy Research*, 39(4), 445–470. <https://doi.org/10.1080/10862960701675317>
- Le Bigot, N., Passerault, J.-M., & Olive, T. (2010). Le souvenir de la localisation des mots d'un texte. *L'Année Psychologique*, 110(02), 321. <https://doi.org/10.4074/S0003503310002071>
- Leung, L., & Zhang, R. (2016). Predicting tablet use: A study of gratifications-sought, leisure boredom, and multitasking. *Telematics and Informatics*, 33(2), 331–341. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2015.08.013>
- Leutner, D., Leopold, C., & den Elzen-Rump, V. (2007). Self-Regulated Learning with a Text-Highlighting Strategy. *Zeitschrift Für Psychologie / Journal of Psychology*, 215(3), 174–182. <https://doi.org/10.1027/0044-3409.215.3.174>
- Levesque, V., Oram, L., MacLean, K., Cockburn, A., Marchuk, N. D., Johnson, D., ... Peshkin, M. A. (2011). Enhancing physicality in touch interaction with programmable friction. *Proceedings of the 2011 Annual Conference on Human Factors in Computing Systems - CHI '11*, 2481–2490. <https://doi.org/10.1145/1978942.1979306>
- Li, L.-Y., Tseng, S.-T., & Chen, G.-D. (2016). Effect of hypertext highlighting on browsing, reading, and navigational performance. *Computers in Human Behavior*, 54, 318–325. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.08.012>
- Lim, C. P., & Khine, M. (2006). Managing Teachers' Barriers to ICT Integration in Singapore Schools. *Journal of Technology and Teacher Education*, 14(1), 97–125. Retrieved from <https://www.learntechlib.org/primary/p/5339/>
- Lim, K. Y. (2011). What does the Tablet PC mean to you? A phenomenological research. *Innovations in Education and Teaching International*, 48(3), 323–333. <https://doi.org/10.1080/14703297.2011.593708>
- List, A., & Alexander, P. A. (2017a). Analyzing and Integrating Models of Multiple Text Comprehension. *Educational Psychologist*, 52(3), 143–147. <https://doi.org/10.1080/00461520.2017.1328309>

- List, A., & Alexander, P. A. (2017b). Cognitive Affective Engagement Model of Multiple Source Use. *Educational Psychologist*, 52(3), 182–199. <https://doi.org/10.1080/00461520.2017.1329014>
- Liu, Y., Han, S., & Li, H. (2010). Understanding the factors driving m-learning adoption: A literature review. *Campus-Wide Information Systems*, 27(4), 210–226. <https://doi.org/10.1108/10650741011073761>
- Liu, Y., Li, H., & Carlsson, C. (2010). Factors driving the adoption of m-learning: An empirical study. *Computers & Education*, 55(3), 1211–1219. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.05.018>
- Lovelace, E. A., & Southall, S. D. (1983). Memory for words in prose and their locations on the page. *Memory & Cognition*, 11(5), 429–434. <https://doi.org/10.3758/BF03196979>
- Macedo-Rouet, M., Rouet, J.-F., Epstein, I., & Fayard, P. (2003). Effects of Online Reading on Popular Science Comprehension. *Science Communication*, 25(2), 99–128. <https://doi.org/10.1177/1075547003259209>
- Magliano, J. P., Trabasso, T., & Graesser, A. C. (1999). Strategic processing during comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 91(4), 615–629. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.91.4.615>
- Mahlke, S., & Thüring, M. (2007). Studying antecedents of emotional experiences in interactive contexts. In M. B. Rosson & D. Gilmore (Eds.), *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems - CHI '07* (pp. 915–918). <https://doi.org/10.1145/1240624.1240762>
- Maillard, A. (2015). *Améliorer l'exactitude de l'auto-évaluation : quels dispositifs pour quel apprenant ?* (Thèse de Psychologie, Université Toulouse Jean Jaurès). Retrieved from <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01355806>
- Mang, C. F., & Wardley, L. J. (2013). Student Perceptions of Using Tablet Technology in Post-Secondary Classes / Perceptions des étudiants quant à l'utilisation des tablettes électroniques dans les classes universitaires. *Canadian Journal of Learning and Technology / La Revue Canadienne de l'apprentissage et de La Technologie*, 39(4). <https://doi.org/10.21432/T22010>
- Margaryan, A., Littlejohn, A., & Vojt, G. (2011). Are digital natives a myth or reality? University students' use of digital technologies. *Computers & Education*, 56(2), 429–440. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.09.004>
- Margolin, S. J., Driscoll, C., Toland, M. J., & Kegler, J. L. (2013). E-readers, Computer Screens, or Paper: Does Reading Comprehension Change Across Media Platforms?: E-readers and comprehension. *Applied Cognitive Psychology*, 27(4), 512–519. <https://doi.org/10.1002/acp.2930>
- Mariné, C., & Huet, N. (1998). Techniques d'évaluation de la métacognition. I Les mesures indépendantes de l'exécution de tâches. II Les mesures dépendantes de l'exécution de tâches. *L'année psychologique*, 98(4), 711–742. <https://doi.org/10.3406/psy.1998.28566>
- Mayer, R. (Ed.). (2014). *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (2nd ed.). Cambridge University Press. 930p. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139547369>
- Mazzei, A., Blom, J., Gomez, L., & Dillenbourg, P. (2013). Shared Annotations: The Social Side of Exam Preparation. In D. Hernández-Leo, T. Ley, R. Klamma, & A. Harrer (Eds.), *Scaling up Learning for Sustained Impact* (pp. 205–218). Retrieved from [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-40814-4\\_17](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-40814-4_17)
- McCabe, B. (2011). An integrated approach to the use of complementary visual learning tools in an undergraduate microbiology class. *Journal of Biological Education*, 45(4), 236–243. <https://doi.org/10.1080/00219266.2010.549496>
- McCrudden, M. T., & Schraw, G. (2007). Relevance and Goal-Focusing in Text Processing.

- Educational Psychology Review*, 19(2), 113–139. <https://doi.org/10.1007/s10648-006-9010-7>
- McCrudden, M. T., Magliano, J. P., & Schraw, G. (Eds.). (2011). *Text Relevance and Learning from Text*. Information Age Publishing.
- Merchant, G. (2007). Digital writing in the early years. In J. Coiro, M. Knobel, C. Lankshear, & D. J. Leu (Eds.), *Handbook of research on new literacies* (pp. 751–774). Retrieved from <http://shura.shu.ac.uk/4001/>
- Merchie, E., & Van Keer, H. (2014). Using on-line and off-line measures to explore fifth and sixth graders' text-learning strategies and schematizing skills. *Learning and Individual Differences*, 32, 193–203. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2014.03.012>
- Meyer, B. J. F., & Ray, M. N. (2017). Structure strategy interventions: Increasing reading comprehension of expository text. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 4(1), 127–152. Retrieved from <https://www.iejee.com/index.php/IEJEE/article/view/217>
- Mizrachi, D., Salaz, A. M., Kurbanoglu, S., Boustany, J., & the ARFIS Research Group. (2018). Academic reading format preferences and behaviors among university students worldwide: A comparative survey analysis. *PLOS ONE*, 13(5), e0197444. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0197444>
- Mœglin, P. (2015). Quand éduquer devient une industrie. *Projet*, 345(2), 62. <https://doi.org/10.3917/pro.345.0062>
- Molina, A. I., Redondo, M. A., Lacave, C., & Ortega, M. (2014). Assessing the effectiveness of new devices for accessing learning materials: An empirical analysis based on eye tracking and learner subjective perception. *Computers in Human Behavior*, 31, 475–490. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2013.04.022>
- Montrieux, H., Vanderlinde, R., Schellens, T., & De Marez, L. (2015). Teaching and Learning with Mobile Technology: A Qualitative Explorative Study about the Introduction of Tablet Devices in Secondary Education. *PLOS ONE*, 10(12), e0144008. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0144008>
- Moos, D. C., & Azevedo, R. (2008). Self-regulated learning with hypermedia: The role of prior domain knowledge. *Contemporary Educational Psychology*, 33(2), 270–298. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2007.03.001>
- Moran, M., Hawkes, M., & Gayar, O. E. (2010). Tablet Personal Computer Integration in Higher Education: Applying the Unified Theory of Acceptance and use Technology Model to Understand Supporting Factors. *Journal of Educational Computing Research*, 42(1), 79–101. <https://doi.org/10.2190/EC.42.1.d>
- Moreland, J. L., Dansereau, D. F., & Chmielewski, T. L. (1997). Recall of Descriptive Information: The Roles of Presentation Format, Annotation Strategy, and Individual Differences. *Contemporary Educational Psychology*, 22(4), 521–533. <https://doi.org/10.1006/ceps.1997.0950>
- Morris, M. R., Brush, A. J. B., & Meyers, B. R. (2007). Reading Revisited: Evaluating the Usability of Digital Display Surfaces for Active Reading Tasks. *Second Annual IEEE International Workshop on Horizontal Interactive Human-Computer Systems (TABLETOP'07)*, 79–86. <https://doi.org/10.1109/TABLETOP.2007.12>
- Morris, N. P., Ramsay, L., & Chauhan, V. (2012). Can a tablet device alter undergraduate science students' study behavior and use of technology? *Advances in Physiology Education*, 36(2), 97–107. <https://doi.org/10.1152/advan.00104.2011>
- Mulet, J., Amadiou, F., & van de Leemput, C. (In press). A critical literature review of perceptions of tablets for learning in primary and secondary schools. *Educational Psychology Review*. <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09478-0>
- Negroponte, N. (1984). *5 predictions, from 1984*. Retrieved from



- [https://www.ted.com/talks/nicholas\\_negroponte\\_in\\_1984\\_makes\\_5\\_predictions](https://www.ted.com/talks/nicholas_negroponte_in_1984_makes_5_predictions)
- Newell, A., & Simon, H. A. (1972). *Human problem solving* (Longman Higher Education).
- Newell, A., & Simon, H. A. (2019). *Human problem solving* (Reprint ed. (5 février 2019)). Echo Point Books & Media.
- Nguyen, L., Barton, S. M., & Nguyen, L. T. (2015). iPads in higher education-Hype and hope: iPads in higher education-Hype and hope. *British Journal of Educational Technology*, 46(1), 190–203. <https://doi.org/10.1111/bjet.12137>
- Nielsen, J. (1993). *Usability engineering*. Boston : Academic Press.
- Nogry, S., Decortis, F., Sort, C., & Heurtier, S. (2013). Apports de la théorie instrumentale à l'étude des usages et de l'appropriation des artefacts mobiles tactiles à l'école. *Sciences et Technologies de l'Information et de La Communication Pour l'Éducation et La Formation*, (20), 423–443.
- Norman, E., & Furnes, B. (2016). The relationship between metacognitive experiences and learning: Is there a difference between digital and non-digital study media? *Computers in Human Behavior*, 54, 301–309. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.07.043>
- O'Hara, K. P., Taylor, A., Newman, W., & Sellen, A. J. (2002). Understanding the materiality of writing from multiple sources. *International Journal of Human-Computer Studies*, 56(3), 269–305. <https://doi.org/10.1006/ijhc.2001.0525>
- Olive, T., Rouet, J.-F., François, E., & Zampa, V. (2008). Summarizing digital documents: Effects of alternate or simultaneous window display. *Applied Cognitive Psychology*, 22(4), 541–558. <https://doi.org/10.1002/acp.1380>
- Oviatt, S. L., & Cohen, A. O. (2010). Toward High-Performance Communications Interfaces for Science Problem Solving. *Journal of Science Education and Technology*, 19(6), 515–531. <https://doi.org/10.1007/s10956-010-9218-7>
- Ovsiannikov, I. A., Arbib, M. A., & McNeill, T. H. (1999). Annotation technology. *International Journal of Human-Computer Studies*, 50(4), 329–362. <https://doi.org/10.1006/ijhc.1999.0247>
- Ozgunor, S., & Guthrie, J. T. (2004). Interactions Among Elaborative Interrogation, Knowledge, and Interest in the Process of Constructing Knowledge From Text. *Journal of Educational Psychology*, 96(3), 437–443. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.96.3.437>
- Ozok, A. A., Benson, D., Chakraborty, J., & Norcio, A. F. (2008). A Comparative Study Between Tablet and Laptop PCs: User Satisfaction and Preferences. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 24(3), 329–352. <https://doi.org/10.1080/10447310801920524>
- Panadero, E. (2017). A Review of Self-regulated Learning: Six Models and Four Directions for Research. *Frontiers in Psychology*, 8(422), 28. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00422>
- Park, S., & Burford, S. (2013). A longitudinal study on the uses of mobile tablet devices and changes in digital media literacy of young adults. *Educational Media International*, 50(4), 266–280. <https://doi.org/10.1080/09523987.2013.862365>
- Park, S. Y., Nam, M.-W., & Cha, S.-B. (2012). University students' behavioral intention to use mobile learning: Evaluating the technology acceptance model: Factors related to use mobile learning. *British Journal of Educational Technology*, 43(4), 592–605. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2011.01229.x>
- Patton, H. W. (2008). Learning via gaming: An immersive environment for teaching kids handwriting. In *Proceedings 37th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference*. Presented at the Global Engineering: Knowledge Without Borders, Opportunities Without Passports., Milwaukee, WI.
- Pearson, J., Buchanan, G., & Thimbleby, H. (2009). Improving Annotations in Digital

- Documents. In M. Agosti, J. Borbinha, S. Kapidakis, C. Papatheodorou, & G. Tsakonas (Eds.), *Research and Advanced Technology for Digital Libraries* (Vol. 5714, pp. 429–432). Retrieved from [http://link.springer.com/10.1007/978-3-642-04346-8\\_51](http://link.springer.com/10.1007/978-3-642-04346-8_51)
- Pearson, J., Buchanan, G., & Thimbleby, H. (2011). The Reading Desk: Supporting Lightweight Note-Taking in Digital Documents. In S. Gradmann, F. Borri, C. Meghini, & H. Schuldt (Eds.), *Research and Advanced Technology for Digital Libraries* (Vol. 6966, pp. 438–441). Retrieved from [http://link.springer.com/10.1007/978-3-642-24469-8\\_44](http://link.springer.com/10.1007/978-3-642-24469-8_44)
- Pearson, J., Buchanan, G., Thimbleby, H., & Jones, M. (2012). The Digital Reading Desk: A lightweight approach to digital note-taking. *Interacting with Computers*, 24(5), 327–338. <https://doi.org/10.1016/j.intcom.2012.03.001>
- Péré, M. (2016). *User experience: Relationships between usability, aesthetic, affects and behaviours during information searching on Windows touch tablets*. Jean Jaurès, Toulouse.
- Perfetti, C. A., Rouet, J.-F., & Britt, M. A. (1999). Toward a theory of documents representation. In S. Goldman (Ed.), *The construction of mental representations during reading* (pp. 99–122; By H. van Oosendorp). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Pintrich, P. R. (1999). The role of motivation in promoting and sustaining self-regulated learning. *International Journal of Educational Research*, 31(6), 459–470. [https://doi.org/10.1016/S0883-0355\(99\)00015-4](https://doi.org/10.1016/S0883-0355(99)00015-4)
- Pintrich, P. R., Smith, D. A. F., Garcia, T., & McKeachie, W. J. (1991). *A Manual for the Use of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ)*. Retrieved from <https://eric.ed.gov/?id=ED338122>
- Plimmer, B., & Apperley, M. (2007). Making paperless work. In *Proceedings of the 8th ACM SIGCHI New Zealand*, 1–8. <https://doi.org/10.1145/1278960.1278961>
- Ponce, H. R., & Mayer, R. E. (2014). An eye movement analysis of highlighting and graphic organizer study aids for learning from expository text. *Computers in Human Behavior*, 41, 21–32. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.09.010>
- Popyack, J. L., Herrmann, N., Char, B., Zoski, P., Cera, C., & Lass, R. (2002). Pen-based electronic grading of online student submissions. *Syllabus fall2002*. Presented at the Technology for higher education conference.
- Price, M. N., Schilit, B. N., & Golovchinsky, G. (1998). XLibris: The active reading machine. *CHI 98 Conference Summary on Human Factors in Computing Systems*, 22–23. <https://doi.org/10.1145/286498.286510>
- Pruet, P., Ang, C. S., & Farzin, D. (2016). Understanding tablet computer usage among primary school students in underdeveloped areas: Students' technology experience, learning styles and attitudes. *Computers in Human Behavior*, 55, 1131–1144. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.09.063>
- Ratté, S. (2007). Compte rendu d'expériences simples avec le PC tablette. *Revue Internationale Des Technologies En Pédagogie Universitaire*, 4(1), 32–37.
- Razon, S., Turner, J., Johnson, T. E., Arsal, G., & Tenenbaum, G. (2012). Effects of a collaborative annotation method on students' learning and learning-related motivation and affect. *Computers in Human Behavior*, 28(2), 350–359. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2011.10.004>
- Reins, K. (2007). Digital Tablet PCs as New Technologies of Writing and Learning: A Survey of Perceptions of Digital Ink Technology. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 7(3), 158–177. Retrieved from <https://www.learntechlib.org/primary/p/23552/>
- Richter, T., & Maier, J. (2017). Comprehension of Multiple Documents With Conflicting Information: A Two-Step Model of Validation. *Educational Psychologist*, 52(3), 148–

166. <https://doi.org/10.1080/00461520.2017.1322968>
- Rouet, J.-F., & Britt, M. A. (2011). Relevance processes in multiple document comprehension. In M. T. McCrudden, J. P. Magliano, & G. Schraw, *Text Relevance and Learning from Text* (pp. 19–52).
- Rouet, J.-F., Britt, M. A., & Durik, A. M. (2017). RESOLV: Readers' Representation of Reading Contexts and Tasks. *Educational Psychologist*, 52(3), 200–215. <https://doi.org/10.1080/00461520.2017.1329015>
- Rudland, J. R., Schwartz, P., & Ali, A. (2011). Moving a formative test from a paper-based to a computer-based format. A student viewpoint. *Medical Teacher*, 33(9), 738–743. <https://doi.org/10.3109/0142159X.2011.577119>
- Sackstein, S., Spark, L., & Jenkins, A. (2015). Are e-books effective tools for learning? Reading speed and comprehension: iPad®i vs. paper. *South African Journal of Education*, 35(4), 1–14. <https://doi.org/10.15700/saje.v35n4a1202>
- Santamarta, J. C., Hernández-Gutiérrez, L. E., Tomás, R., Cano, M., Rodríguez-Martín, J., & Arraiza, M. P. (2015). Use of Tablet Pcs in Higher Education: A new Strategy for Training Engineers in European Bachelors and Masters Programmes. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 191, 2753–2757. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.04.657>
- Schellings, G. L. M., & Broekkamp, H. (2011). Signaling task awareness in think-aloud protocols from students selecting relevant information from text. *Metacognition and Learning*, 6(1), 65–82. <https://doi.org/10.1007/s11409-010-9067-z>
- Schellings, G., Van Hout-Wolters, B., & Vermunt, J. (1996). Selection of main points in instructional texts: Influences of task demands. *Journal of Literacy Research*, 28(3), 355–378. <https://doi.org/10.1080/10862969609547930>
- Schilit, B. N., Golovchinsky, G., & Price, M. N. (1998). Beyond Paper: Supporting Active Reading with Free Form Digital Ink Annotations. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 249–256. <https://doi.org/10.1145/274644.274680>
- Schneider, S., Beege, M., Nebel, S., & Rey, G. D. (2018). A meta-analysis of how signaling affects learning with media. *Educational Research Review*, 23, 1–24. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.11.001>
- Schnotz, W. (2016). Learning and Instruction: A review of main research lines during recent decades. *Zeitschrift Für Erziehungswissenschaft*, 19(1), 101–119. <https://doi.org/10.1007/s11618-015-0663-1>
- Selwyn, N. (2010). Looking beyond learning: Notes towards the critical study of educational technology: Looking beyond learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 26(1), 65–73. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2009.00338.x>
- Shadiev, R., Wu-Yuin Hwang, Yueh-Min Huang, & Tzu-Yu Liu. (2015). The Impact of Supported and Annotated Mobile Learning on Achievement and Cognitive Load. *Journal of Educational Technology & Society*, 18(4), 53–69. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=aph&AN=110247503&lang=fr&site=ehost-live>
- Siegenthaler, E., Bochud, Y., Wurtz, P., Schmid, L., & Bergamin, P. (2012). The effects of touch screen technology on the usability of E-reading devices. *Journal of Usability Studies*, 7(3), 94–104.
- Şimşek, M., & Dođru, İ. A. (2014). Tablet Pc based Classroom. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 116, 4246–4249. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.925>
- Siozos, P., Palaigeorgiou, G., Triantafyllakos, G., & Despotakis, T. (2009). Computer based testing using “digital ink”: Participatory design of a Tablet PC based assessment application for secondary education. *Computers & Education*, 52(4), 811–819.

- <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.12.006>
- Sitzmann, T., & Ely, K. (2010). Sometimes you need a reminder: The effects of prompting self-regulation on regulatory processes, learning, and attrition. *Journal of Applied Psychology*, 95(1), 132–144. <https://doi.org/10.1037/a0018080>
- Steinweg, S. B., Williams, S. C., & Stapleton, J. N. (2010). Faculty Use of Tablet PCs in Teacher Education and K-12 Settings. *TechTrends*, 54(3), 54–61. <https://doi.org/10.1007/s11528-010-0404-5>
- Štorková, P., & Kysela, J. (2015). Tablet as a New Interactive Tool for Education Paleography. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 174, 3164–3169. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.1057>
- Straker, L. M., Coleman, J., Skoss, R., Maslen, B. A., Burgess-Limerick, R., & Pollock, C. M. (2008). A comparison of posture and muscle activity during tablet computer, desktop computer and paper use by young children. *Ergonomics*, 51(4), 540–555. <https://doi.org/10.1080/00140130701711000>
- Strømsø, H. I., & Bråten, I. (2013). Multiple documents literacy. (Meyer, Ed.). *Oxford Bibliographies in Education*, New York: Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/obo/9780199756810-0092>
- Sullivan, S. A., & Puntambekar, S. (2015). Learning with digital texts: Exploring the impact of prior domain knowledge and reading comprehension ability on navigation and learning outcomes. *Computers in Human Behavior*, 50, 299–313. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.04.016>
- Šumak, B., Heričko, M., & Pušnik, M. (2011). A meta-analysis of e-learning technology acceptance: The role of user types and e-learning technology types. *Computers in Human Behavior*, 27(6), 2067–2077. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2011.08.005>
- Sutherland, C. J., Luxton-Reilly, A., & Plimmer, B. (2016). Freeform digital ink annotations in electronic documents: A systematic mapping study. *Computers & Graphics*, 55, 1–20. <https://doi.org/10.1016/j.cag.2015.10.014>
- Tan, C. T., Huang, J., & Pisan, Y. (2013). *Initial Perceptions of a Touch-Based Tablet Handwriting Serious Game*. 172–175. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Tarchi, C. (2015). Fostering reading comprehension of expository texts through the activation of readers' prior knowledge and inference-making skills. *International Journal of Educational Research*, 72, 80–88. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2015.04.013>
- Tashman, C. S., & Edwards, W. K. (2011). LiquidText: A flexible, multitouch environment to support active reading. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 3285–3294. <https://doi.org/10.1145/1978942.1979430>
- Terrade, F., Pasquier, H., Reerinck-Boulanger, J., Guingouain, G., & Somat, A. (2009). L'acceptabilité sociale : La prise en compte des déterminants sociaux dans l'analyse de l'acceptabilité des systèmes technologiques. *Le travail humain*, 72(4), 383. <https://doi.org/10.3917/th.724.0383>
- Thüring, M., & Mahlke, S. (2007). Usability, aesthetics and emotions in human–technology interaction. *International Journal of Psychology*, 42(4), 253–264. <https://doi.org/10.1080/00207590701396674>
- van den Broek, P., Young, M., Tzeng, Y., & Linderholm, T. (1999). The Landscape model of reading: Inferences and the online construction of memory representation. In H. van Oostendorp & S. R. Goldman (Eds.), *The construction of mental representations during reading* (pp. 71–98). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- van der Linden, J., Amadieu, F., & van de Leemput, C. (2017). The importance of user experience for tablet usage at university. In *Bien-Être et diversité des situations de travail, Mobilités, conciliations et violences au travail* (1st ed., Vol. 1, pp. 63–77). L'Harmattan, Paris.

- van Schaik, P., & Ling, J. (2011). An integrated model of interaction experience for information retrieval in a Web-based encyclopaedia. *Interacting with Computers*, 23(1), 18–32. <https://doi.org/10.1016/j.intcom.2010.07.002>
- Venkatesh, V., & Bala, H. (2008). Technology acceptance model 3 and a research agenda on interventions. *Decision Sciences*, 39(2), 273–315. Retrieved from <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1540-5915.2008.00192.x/full>
- Venkatesh, V., & Davis, F. D. (2000). A Theoretical Extension of the Technology Acceptance Model: Four Longitudinal Field Studies. *Management Science*, 46(2), 186–204. <https://doi.org/10.1287/mnsc.46.2.186.11926>
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View. *MIS Quarterly*, 27(3), 425–478. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/30036540>
- Venkatesh, V., Thong, J. Y., & Xu, X. (2012). Consumer acceptance and use of information technology: Extending the unified theory of acceptance and use of technology. *MIS Quarterly*, 36(1), 157–178. Retrieved from [http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2002388](http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2002388)
- Wakefield, J., Frawley, J. K., Tyler, J., & Dyson, L. E. (2018). The impact of an iPad-supported annotation and sharing technology on university students' learning. *Computers & Education*, 122, 243–259. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.03.013>
- Wallen, E., Plass, J. L., & Brünken, R. (2005). The function of annotations in the comprehension of scientific texts: Cognitive load effects and the impact of verbal ability. *Educational Technology Research and Development*, 53(3), 59–71. <https://doi.org/10.1007/BF02504798>
- Weitz, R. R., Wachsmuth, B., & Mirliss, D. (2006). The Tablet PC For Faculty: A Pilot Project. *Journal of Educational Technology & Society*, 9(2), 68–83. Retrieved from <https://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.9.2.68>
- Wiley, J., & Voss, J. F. (1999). Constructing arguments from multiple sources: tasks that promote understanding and not just memory for text. *Journal of Educational Psychology*, 91(2), 301–311.
- Winberg, T. M., & Hedman, L. (2008). Student attitudes toward learning, level of pre-knowledge and instruction type in a computer-simulation: Effects on flow experiences and perceived learning outcomes. *Instructional Science*, 36(4), 269–287. <https://doi.org/10.1007/s11251-007-9030-9>
- Wineburg, S. S. (1991). Historical problem solving: A study of the cognitive processes used in the evaluation of documentary and pictorial evidence. *Journal of Educational Psychology*, 83(1), 73–87. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.83.1.73>
- Winne, P. H. (2018). Theorizing and researching levels of processing in self-regulated learning. *British Journal of Educational Psychology*, 88(1), 9–20. <https://doi.org/10.1111/bjep.12173>
- Wise, J., Toto, R., & Lim, K. (2006). Introducing Tablet PCs: Initial Results From the Classroom. *Paper Presented at the 36th Annual ASEE/IEEE Frontiers in Engineering Conference*, 17–20. <https://doi.org/10.1109/FIE.2006.322657>
- Wittrock, M. C. (1990). Generative processes of comprehension. *Educational Psychologist*, 24(4), 345–376.
- Wu, B., & Chen, X. (2017). Continuance intention to use MOOCs: Integrating the technology acceptance model (TAM) and task technology fit (TTF) model. *Computers in Human Behavior*, 67, 221–232. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.10.028>
- Yamauchi, H., Kumagai, Y., & Kawasaki, Y. (1999). Perceived Control, Autonomy, and Self-Regulated Learning Strategies among Japanese High School Students. *Psychological Reports*, 85(3), 779–798. <https://doi.org/10.2466/pr0.1999.85.3.779>

- Young, J. G., Trudeau, M., Odell, D., Marinelli, K., & Dennerlein, J. T. (2012). Touch-screen tablet user configurations and case-supported tilt affect head and neck flexion angles. *Work*, (1), 81–91. <https://doi.org/10.3233/WOR-2012-1337>
- Yue, C. L., Storm, B. C., Kornell, N., & Bjork, E. L. (2015). Highlighting and Its Relation to Distributed Study and Students' Metacognitive Beliefs. *Educational Psychology Review*, 27(1), 69–78. <https://doi.org/10.1007/s10648-014-9277-z>
- Zacklad, M. (2005). Processus de documentation dans les Documents pour l'Action (DopA) : statut des annotations et technologies de la coopération associées. *Le Numérique : Impact Sur Le Cycle de Vie Du Document Pour Une Analyse Interdisciplinaire*, Montréal, Québec. 28p. Retrieved from [https://archivesic.ccsd.cnrs.fr/sic\\_00001072v2](https://archivesic.ccsd.cnrs.fr/sic_00001072v2)
- Zacklad, M. (2007). Annotation : Attention, association, contribution. In P. Salembier & M. Zacklad (Eds.), *Annotations dans les Documents pour l'Action* (Lavoisier, Paris, pp. 29–46). Retrieved from [https://archivesic.ccsd.cnrs.fr/sic\\_00180781/document](https://archivesic.ccsd.cnrs.fr/sic_00180781/document)
- Zacklad, M., Lewkowicz, M., Boujut, J.-F., Darses, F., & Détienne, F. (2003). Formes et gestion des annotations numériques collectives en ingénierie collaborative. In R. Dieng-Kuntz (Ed.), *Actes des journées Ingénierie des Connaissances* (p. 17). Laval. Grenoble: PUG.



# Table des figures

Figure 1 : Les quatre processus de la compréhension de lecture (Wittrock, 1990) représentés pour les besoins de cette thèse .....	13
Figure 2 : Le modèle MD-TRACE de Rouet et Britt (2011) appliqué au contexte d'étude de cette thèse.....	18
Figure 3 : Orientation des critères de pertinence, tiré de McCrudden et Schraw (2007) .....	34
Figure 4 : Illustration de l'affichage simultané du document source, du document cible et du clavier virtuel .....	66
Figure 5 : Le modèle d'acceptabilité technologique de Davis et ses collègues (1989) tiré de Venkatesh et al. (2003) .....	72
Figure 6 : Modèle de la correspondance tâche-technologie couplé au TAM tiré de Dishaw et Strong (1999) .....	74
Figure 7 : Le modèle UTAUT tiré de Venkatesh et ses collègues (2003).....	76
Figure 8 : Le modèle des composants de l'expérience utilisateur tiré de Mahlke et Thüring (2007).....	78
Figure 9 : L'interface de Papers3 des participants du groupe "surlignage passif pertinent" ....	97
Figure 10 : L'écran de l'iPad lors de la tâche de relocalisation des surlignages sur le support vierge.....	101
Figure 11 : Les moyennes et écarts-types de la rétention des informations pertinentes pour les quatre groupes.....	108
Figure 12 : Répartition de la méthode de relocalisation des surlignages des groupes contrôle, surlignage actif pertinent et surlignage passif pertinent .....	110
Figure 13 : Moyennes et écart-types de la facilité d'utilisation perçue pour les quatre groupes .....	111
Figure 14 : Interface de l'application LiquidText .....	122
Figure 15 : L'écran de l'iPad du groupe « contrôle » lors de la tâche d'écriture. Sur la gauche de l'écran, AdobeReader pour consulter le document ; sur la droite, Notes pour rédiger le résumé. ....	123
Figure 16 : Moyennes et écart-types de la compréhension des documents multiples selon les quatre groupes.....	135



Figure 17 : Moyennes et écart-types des temps (min) de lecture et d'écriture des documents selon les quatre groupes.....	137
Figure 18 : Moyennes et écart-types des temps (min) d'exposition aux documents selon les quatre groupes.....	137
Figure 19 : Moyennes et écart-types du biais de jugement d'auto-évaluation rétrospectif des trois groupes.....	140
Figure 20 : Moyennes et écart-types de l'amplitude moyenne du biais de jugement de l'apprentissage.....	140
Figure 21 : Moyennes et écart-types de la facilité perçue des quatre groupes .....	141
Figure 22 : Moyennes et écart-types de l'utilité perçue des quatre groupes .....	142
Figure 23 : Moyennes et écart-types de l'utilité motivationnelle des quatre groupes.....	143
Figure 24 : Moyennes et écart-types de l'intention d'usage des quatre groupes .....	144
Figure 25 : Moyennes et écart-types de la satisfaction des quatre groupes .....	145
Figure 26 : Les zones d'intérêts (AOI) de l'image de référence pour la cartographie des fixations oculaires .....	160
Figure 27 : Moyennes et écart-types des performances de compréhension pour les groupes « libre », « guidage », et « autorégulation ».....	168
Figure 28 : Moyennes et écart-types du sentiment de contrôle pour les trois groupes.....	169
Figure 29 : Moyennes et écart-types des temps (en min) de lecture, d'écriture et d'exposition total aux documents pour les trois groupes expérimentaux .....	173
Figure 30 : Moyennes et écart-types des surlignages totaux réalisés sur les documents pour les trois groupes.....	176
Figure 31 : Moyennes et écart-types des extractions réalisées depuis les documents vers l'espace de travail pour les trois groupes .....	177
Figure 32 : Moyennes et écart-types du nombre de groupes d'informations créés dans l'espace de travail pour les trois groupes .....	178
Figure 33 : Moyennes et écart-types du biais de jugement d'auto-évaluation rétrospectifs des trois groupes.....	179
Figure 34 : Moyennes et écart-types de l'amplitude du biais d'auto-évaluation rétrospectif pour les trois groupes .....	180
Figure 35 : Moyennes et écart-types de la facilité perçue en prétest et posttest pour les trois groupes.....	182
Figure 36 : Moyennes et écart-types de l'utilité perçue en prétest et posttest pour les trois groupes.....	183

Figure 37 : Moyennes et écart-types de l'utilité motivationnelle pour les trois groupes .....	184
Figure 38 : Moyennes et écart-types de l'intention comportementale en prétest et posttest pour les trois groupes .....	185
Figure 39 : Moyennes et écart-types de l'intention à utiliser LiquidText pour étudier des documents pour les trois groupes.....	186
Figure 40 : Moyennes et écart-types de la satisfaction des trois groupes.....	187
Figure 41 : Moyennes et écart-types de l'expérience de lecture sur tablette pour les trois groupes .....	188
Figure 42 : Document sur la culture numérique tiré d'Atlan et Droit (2014) .....	209
Figure 43 : Document d'entraînement des études 2 et 3 sur les conséquences négatives du réchauffement climatique.....	219
Figure 44 : Document d'entraînement des études 2 et 3 sur les opportunités du réchauffement climatique.....	220
Figure 45 : document à étudier "journal" pour les études 2 et 3 .....	221
Figure 46 : Document à étudier "magazine de recherche en ligne" pour les études 2 et 3 ....	222
Figure 47 : document à étudier "magazine de recherche universitaire" des études 2 et 3 .....	223
Figure 48 : Document à étudier "Manuel" des études 2 et 3.....	224
Figure 49 : Document à étudier "Société du cancer" pour les études 2 et 3 .....	225



# Table des tableaux

Tableau 1 : Les moyennes et écart-types de la rétention globale des contenus pour les quatre groupes.....	105
Tableau 2 : Les moyennes et écart-types de la rétention des informations non-pertinentes pour les quatre groupes .....	106
Tableau 3 : Moyennes et écart-types aux items d'expériences d'étude de document perçues sur papier ou sur tablette.....	112
Tableau 4 : Statistiques descriptives de l'intention d'usage de la tablette pour les études et pour étudier des documents.....	113
Tableau 5 : Arguments positifs et négatifs de la tablette exprimés par les participants .....	114
Tableau 6 : Moyennes et écart-types du nombre de surlignages réalisés sur les documents.	138
Tableau 7 : Moyennes et écart-types des extractions réalisées depuis les documents vers l'espace de travail selon les groupes "libre" et "guidage".....	139
Tableau 8 : Matrice des corrélations de Pearson entre les perceptions de la tablette et la compréhension .....	146
Tableau 9 : Moyennes et écart-type des temps de fixations (visual intake time, en minutes) dans les AOI durant la lecture pour les trois groupes expérimentaux.....	170
Tableau 10 : Moyennes et écart-type des temps de fixations (visual intake time, en minutes) dans les AOI durant l'écriture pour les trois groupes expérimentaux .....	172
Tableau 11 : Moyennes et écart-types des préférences, exprimées en prétest et posttest, à utiliser le papier, la tablette ou l'ordinateur pour étudier des documents.....	181
Tableau 12 : Matrice de corrélation de Pearson entre les perceptions de la tablette en posttest et la compréhension .....	189
Tableau 13 : Questionnaire à choix multiples de l'étude 1 .....	210
Tableau 14 : Les phrases à trous de l'étude 1. Les mots barrés correspondent aux mots que les participants doivent rappelés.....	211
Tableau 15 : Les items de vérifications sémantiques.....	211
Tableau 16 : Les items de reconnaissances de phrases de la première étude .....	212



## **Processing guidance and tablet acceptance for understanding multiple document**

Abstract: Understanding multiple documents is a complex task considered a challenge for many learners, so the originality of this thesis lies in transposing this type of task onto a tablet to improve the understanding of multiple documents through processing guidance on an application that supports the processes involved in document study. Through three studies, this thesis aims to provide a sequenced guidance to the learner's multiple document processing when using an application designed for viewing multiple documents on a tablet, which improves the comprehension performance of multiple documents and the acceptability of the tablet as a learning tool.

The first study aims to investigate digital highlighting activities (i.e., passive versus active; relevant versus irrelevant) on information retention and localization following the reading of a single document on an iPad pro tablet with pen. Under these conditions, participants (n = 81) read a text and then reproduce the highlighting of the text on a blank medium before responding to information retention measures. The results show that highlighting has a positive effect on the retention of relevant elements because it promotes both the encoding of content and the encoding of its location in the document.

The second study examines the effects of two applications (i.e., innovative versus traditional) and a guidance to document processing on comprehension performance. In addition, it assesses the acceptability of the tablet as a document study tool. Participants (n = 88) review several documents on the tablet and then write an argumentative essay. The results highlight a preference-performance paradox because although participants guided with the innovative application get a better understanding, they express less acceptability towards the tablet than free students with a traditional application.

The third study evaluates the effects of the degree of freedom (i.e., free, guided or self-regulated) of document review on comprehension performance, perceived sense of control, and tablet perceptions. Thus, participants (n = 76) review several documents and then write an argumentative essay. The results show that the guidance sequencing the study of documents and the incentive to apply and self-regulate this procedure while being aware of its usefulness improve understanding compared to an open study with an innovative application. On the acceptability side, perceptions of the tablet are perceived more positively after the experience regardless of the degree of freedom of document study.

Finally, this thesis work illustrates the need to guide students' activities to improve their performance, at least when first using an innovative tool. In addition, it shows that the use of an innovative application specifically designed for the task to be performed improves the perceptions of the tablet.

Keywords: guidance, document processing, multiple document comprehension, acceptance, tablet

## **Guidage des traitements et acceptabilité de la tablette pour la compréhension de documents multiples**

Résumé : La compréhension de documents multiples est une tâche exigeante considérée comme un challenge pour beaucoup d'apprenants, de sorte que l'originalité de ce travail de thèse réside dans la transposition de ce type de tâche sur tablette pour améliorer la compréhension de documents multiples par le biais d'un guidage des traitements sur une application soutenant les processus impliqués dans l'étude de documents. A travers trois études, cette thèse poursuit l'objectif de proposer un guidage séquençant les traitements de documents multiples de l'apprenant, lorsqu'il utilise une application conçue pour la consultation de plusieurs documents sur tablette, qui améliore les performances de compréhension de documents multiples ainsi que l'acceptabilité de la tablette comme outil d'apprentissage.

La première étude vise à investiguer les activités de surlignage (i.e., passif versus actif ; pertinent versus non-pertinent) numérique sur la rétention et la localisation d'informations suite à la lecture d'un seul document sur tablette iPad pro avec stylet. Dans ces conditions, les participants (n = 81) lisent un texte puis reproduisent les surlignages du texte sur un support vierge avant de répondre à des mesures de rétention d'informations (e.g., QCM). Les résultats montrent que le surlignage a un effet positif sur la rétention d'éléments pertinents car il favorise conjointement l'encodage du contenu et l'encodage de sa localisation dans le document.

La seconde étude examine les effets de deux applications (i.e., innovante versus traditionnelle) ainsi qu'un guidage des traitements des documents sur la performance de compréhension. En outre, elle évalue l'acceptabilité de la tablette comme outil d'étude de documents. Les participants (n = 88) étudient plusieurs documents sur la tablette puis rédigent un essai argumentatif. Les résultats mettent en évidence un paradoxe de préférence-performance car bien que les participants guidés avec l'application innovante obtiennent une meilleure compréhension, ils expriment moins d'acceptabilité envers la tablette que les étudiants libres avec une application traditionnelle.

La troisième étude évalue les effets du degré de liberté (i.e., libre, guidé ou autorégulé) de l'étude de documents sur la performance de compréhension, le sentiment de contrôle perçu ainsi que les perceptions de la tablette. Ainsi, les participants (n = 76) étudient plusieurs documents puis rédigent un essai argumentatif. Les résultats montrent que, le guidage séquençant l'étude de documents et l'incitation à appliquer et autoréguler cette procédure tout en ayant conscience de son utilité améliorent la compréhension en comparaison d'une étude libre avec une application innovante. Du côté de l'acceptabilité, les perceptions de la tablette sont perçues plus positivement après l'expérience indépendamment du degré de liberté de l'étude de document.

En fin de compte, ce travail de thèse illustre la nécessité de guider les activités des étudiants pour améliorer leurs performances, au moins lors du premier usage d'un outil innovant. De plus, elle montre que l'utilisation d'une application innovante spécifiquement conçue pour la tâche à réaliser améliore les perceptions de la tablette.

Mots-clefs : guidage, traitements des documents, compréhension de documents multiples, acceptabilité, tablette





---

## Résumé

---

### Guidage des traitements et acceptabilité de la tablette pour la compréhension de documents multiples

Cette thèse s'intéresse à l'activité des étudiants (entre autres la sélection d'informations) lorsqu'ils lisent plusieurs documents textuels dans le but de développer leurs points de vue critique sur un sujet ; et elle s'intéresse aux perceptions (notamment la facilité d'utilisation) des étudiants vis-à-vis de la tablette comme outil pour consulter des documents. Dans ces conditions, trois études évaluent la performance de compréhension d'étudiants suite à la lecture de plusieurs documents sur tablette avec une application innovante (e.g., affichage de plusieurs documents simultanément), selon qu'ils étudient librement les documents ou qu'ils sont guidés dans le traitement des documents. En outre, ces études évaluent comment les étudiants perçoivent la tablette comme outil pour étudier des documents, notamment s'ils jugent que la tablette permet d'améliorer leurs performances.

**Mots clefs :** *guidage, traitements des documents, compréhension de documents multiples, acceptabilité, tablette*

---

## Abstract

---

### Processing guidance and tablet acceptance for understanding multiple documents

This thesis focuses on students' activity (including information selection) when they read multiple textual documents in order to develop their critical perspective on a topic; and it focuses on students' perceptions (including ease of use) of the tablet as a tool for consulting documents. Under these conditions, three studies evaluate the comprehension performance of students following the reading of several documents on a tablet with an innovative application (e.g., display of several documents simultaneously), depending on whether they freely study the documents or are guided in the processing of the documents. In addition, these studies assess how students perceive the tablet as a tool for studying documents, particularly if they consider the tablet to improve their performance.

**Keywords:** *guidance, document processing, multiple document comprehension, acceptance, tablet*