



HAL
open science

Papier-crayon vs. écran-clavier : Effets sur le coût cognitif et sur la dynamique de la production de textes

Sirine Bouriga

► **To cite this version:**

Sirine Bouriga. Papier-crayon vs. écran-clavier : Effets sur le coût cognitif et sur la dynamique de la production de textes. Psychologie. Université de Poitiers, 2020. Français. NNT : 2020POIT5003 . tel-03795276

HAL Id: tel-03795276

<https://theses.hal.science/tel-03795276>

Submitted on 4 Oct 2022

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
pour l'obtention du grade de
DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ DE POITIERS

Section CNU 16
Centre de Recherches sur la Cognition et l'Apprentissage (UMR 7295 du CNRS)
U.F.R Sciences humaines et arts
École doctorale 611 Sciences du Langage, Psychologie, Cognition, Éducation



Papier-crayon vs. écran-clavier : Effets sur le coût cognitif et sur la dynamique de la production de textes

Présentée et soutenue par

Sirine Bouriga

Le 7 octobre 2020

Sous la direction de

Thierry Olive



Jury :

Béatrice Bourdin

Georgeta Cislaru

Michel Fayol

Jean-Luc Velay

Thierry Olive

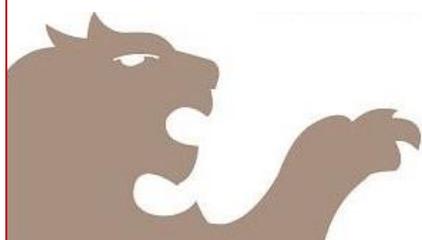
PR, Université de Picardie, Rapporteuse

PR, IUF, Université Paris Nanterre, Rapporteuse

PR émérite, Université Clermont Auvergne, Examineur

CR CNRS, Examineur

DR CNRS, Directeur de thèse



"Des savoirs & des talents" |



A toi qui ne liras jamais ces quelques lignes...

Remerciements

Une fois ce travail de recherche et de rédaction fini, ma première pensée va à mon directeur de thèse. Thierry, merci d'avoir pu déceler mon grand intérêt pour la recherche et m'avoir guidé vers cette belle et riche expérience. Pour tous les échanges parfois enthousiastes, mais toujours riches et constructifs, pour votre grande disponibilité et vos infaillobles conseils et encouragements je vous dis mille merci.

Je remercie également la Région Nouvelle Aquitaine et le Ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation d'avoir financé cette thèse en m'accordant un poste d'allocataire de recherche, puis d'Attachée Temporaire d'Enseignement et de la Recherche. J'en profite pour remercier chaleureusement Lydia Holon pour toutes ces bouffés d'oxygène niortaises.

Mes remerciements les plus sincères à l'ensemble des membres du CeRCA, Nicolas Vibert, Directeur du laboratoire, mais aussi les ingénieurs et les secrétaires. Jean, Didier, Benjamin et Caroline, merci pour votre aide qui s'est avérée indispensable à des moments clés de la thèse. Hélène et Sarah sans oublier Marie-Françoise, vous avez été des personnes ressources pendant cette expérience, merci pour tous les petits et grands éclairages que vous m'avez apportés tout au long de cette expérience.

Un grand merci à l'équipe ECRITURE qui m'a accueillie et a enrichi ma curiosité scientifique depuis maintenant presque six ans. Merci, Monik, Dyanne, Pauline, Marie,

Margaux, Cyril, Eric, Manu, Victor, Thierry, et une pensée pour Betty et Ophélie, pour tous ces échanges, formels et informels qui m'ont aidé à forger mon identité de scientifique. Au plaisir, de continuer à collaborer et prolonger toutes ces discussions forts intéressantes.

Le personnel de la MSHS et en particulier François, merci de m'avoir fait découvrir la MSHS et offert les meilleures conditions pour que ce travail puisse aboutir. Merci également à l'École Doctorale et particulièrement à Lucette Toussaint pour son accompagnement tout au long de ce parcours de formation.

Je remercie également tous mes collègues doctorants, certains docteurs maintenant, pour les moments parfois inoubliables qu'on a pu partager ensemble. Un immense merci à Betty, Ophélie, Nina et Jennifer pour tous ces beaux et incroyables moments de rire, de partage, de confiance et exceptionnellement de désespoir ! Merci d'avoir fait partie du cercle de parole des doctorants anonymes ! Vous étiez une belle rencontre et je pars avec des souvenirs plein la tête.

Mes derniers remerciements vont à ma famille. Najiba, Jamel (où que tu sois) merci d'avoir toujours et sans faille cru en moi. Merci de m'avoir soutenue, encouragée et motivée à toujours me surpasser et faire mieux. Merci de m'avoir poussée vers d'autres horizons, sans vous je n'en serai pas là aujourd'hui. Saoussen, Sondes merci de m'avoir fait réviser mes devoirs à l'école et de m'avoir disputée quand je ramenaient une mauvaise note, c'était peut-être ça la clé de la thèse ! Enfin, une pensée toute particulière à Fabien, merci d'être plus que jamais là après cette période de long isolement intellectuel. Merci d'avoir assuré le soutien affectif dans les bons et surtout dans les mauvais moments, merci pour les petits plateaux-repas surprises devant l'ordinateur et surtout merci d'avoir repéré et corrigé mes phrases pas toujours très françaises, j'espère toutes ! A nous l'aventure !

Merci à vous tous d'exister et de faire partie de ma vie vous la rendez belle !

Table des matières

Introduction générale	1
Partie théorique	1
Chapitre 1 Modèles cognitifs de la production de textes : Processus rédactionnels	2
1.1. Les objectifs	2
1.2. Les processus rédactionnels	3
1.2.1. Planification conceptuelle	3
1.2.1.1. La production de buts	4
1.2.1.2. La récupération	4
1.2.1.3. L'organisation	6
1.2.1.4. Stratégie de planification	8
1.2.2. Traduction linguistique	12
1.2.3. Transcription graphique	18
1.2.4. Contrôle	24
1.2.4.1. Des modèles multiples : différents sous-processus	25
1.2.4.2. Types de contrôle	29
Chapitre 2 Gestion des processus et dynamique de l'écriture	31
2.1. La gestion des processus	31
2.2. Rôle de la mémoire de travail dans la gestion des processus	34
2.2.1. Mémoire de travail capacitaire ou componentielle : deux conceptions complémentaires	34
2.2.2. Stratégies rédactionnelles	40
2.3. Méthodes d'étude en temps réel de la gestion des processus	46
2.3.1. Verbalisation	46
2.3.2. Double et triple tâche	47
2.3.3. Analyses de la fluence : pauses et périodes d'exécution.....	48
2.3.3.1. Pauses d'écriture	50
2.3.3.2. Périodes d'exécution.....	53

2.3.3.3. Pauses et périodes d'exécution : la question du seuil	56
Chapitre 3 Papier-crayon vs. écran-clavier : impacts sur la gestion des processus et sur le texte produit	59
3.1. Les objectifs	59
3.2. Papier-crayon vs. écran-clavier : différences de caractéristiques et conséquences	61
3.2.1. Effets de la nature du geste	62
3.2.2. Effet de la distinction entre l'espace moteur et l'espace visuel	64
3.2.3. Effet du correcteur orthographique	66
3.3. Papier-crayon vs. écran-clavier et gestion des processus.....	70
3.3.1. Effet de l'outil d'écriture.....	70
3.3.2. Effet du niveau d'automatisation de la frappe au clavier.....	75
3.4. Papier-crayon vs. écran-clavier et performance textuelle	77
3.4.1. Effet de l'outil d'écriture.....	77
3.4.2. Effet du niveau d'automatisation de la frappe au clavier.....	80
Partie expérimentale.....	84
<i>Partie I Transcription manuscrite vs. dactylographique</i>	<i>85</i>
Chapitre 4 Papier-crayon vs. écran-clavier : différence d'automatisation et effet sur la performance	86
4.1. Introduction générale	86
4.2. Expérience 1 : Effort cognitif : transcription dactylographique vs. transcription manuscrite.....	89
4.2.1. Méthode.....	91
4.2.1.1. Participants	91
4.2.1.2. Tâche et matériel.....	92
4.2.1.3. Procédure	94
4.2.2. Résultats et discussion.....	96
4.3. Expérience 2a : Rappel sériel à court terme : effet du niveau d'automatisation de la transcription dactylographique vs. manuscrite	99
4.3.1. Méthode.....	103
4.3.1.1. Participants	103

4.3.1.2.	Tâche de rappel sériel de mots et matériel.....	103
4.3.1.3.	Procédure	104
4.3.2.	Résultats et discussion.....	105
4.4.	Expérience 2b : Rappel à court terme avec rythme fixe : effet du niveau d'automatisation de la transcription dactylographique vs. manuscrite	108
4.4.1.	Méthode.....	109
4.4.1.1.	Participants	109
4.4.1.2.	Tâche de rappel et matériel	109
4.4.2.	Résultats et discussion.....	110
4.5.	Discussion générale	114
	<i>Partie II Transcription manuscrite vs. dactylographique : interaction avec les demandes des processus de haut niveau.....</i>	<i>117</i>
	Chapitre 5 Problématique et méthode générale	118
5.1.	Problématique	118
5.2.	Méthode générale.....	125
5.2.1.	Identification et catégorisation des PE.....	125
5.2.2.	Evaluation de la qualité globale des textes.....	127
5.2.3.	Variables dépendantes.....	129
	Chapitre 6 Gestion de la coordination des processus et qualité textuelle : Papier-crayon vs. écran-clavier en fonction des demandes de la planification	130
6.1.	Introduction générale	130
6.2.	Méthode.....	133
6.2.1.	Participants.....	133
6.2.2.	Tâche et matériel	134
6.2.3.	Procédure.....	136
6.3.	Résultats.....	137
6.3.1.	Effet de l'outil d'écriture et de la familiarité du thème sur les paramètres généraux de la production de textes	137
6.3.2.	Effet de l'outil d'écriture et de la familiarité du thème sur les PE.....	138
6.3.3.	Effet de l'outil d'écriture et de la familiarité du thème sur la qualité textuelle.....	142
6.4.	Discussion.....	144

Chapitre 7 Gestion de la coordination des processus et qualité textuelle : Papier-crayon vs. écran-clavier en fonction des demandes de la traduction..... 150

7.1. Introduction générale	150
7.2. Méthode.....	152
7.2.1. Participants.....	152
7.2.2. Tâche et matériel	153
7.2.3. Procédure.....	155
7.3. Résultats.....	157
7.3.1. Effet de l’outil d’écriture et du discours de fond sur les paramètres généraux de la production de textes.....	157
7.3.2. Effet de l’outil d’écriture et du discours de fond sur les PE	159
7.3.3. Effet de l’outil d’écriture et du discours de fond sur la qualité textuelle.....	164
7.4. Discussion.....	166

Chapitre 8 Gestion de la coordination des processus et qualité textuelle : Papier-crayon vs. écran-clavier en fonction des demandes de contrôle..... 171

8.1. Introduction générale	171
8.2. Méthode.....	174
8.2.1. Participants	174
8.2.2. Tâche et matériel	175
8.2.3. Procédure.....	176
8.3. Résultats.....	177
8.3.1. Effet de l’outil d’écriture et du FB visuel sur les paramètres généraux de la production de textes....	177
8.3.2. Effet de l’outil d’écriture et du FB visuel sur les PE	178
8.3.3. Effet de l’outil d’écriture et du FB visuel sur la qualité textuelle	180
8.4. Discussion.....	182

Chapitre 9 Discussion générale 186

9.1. Rappel des objectifs	186
9.2. Discussion des résultats et perspectives.....	189
9.2.1. Niveau d’automatisation de la transcription : manuscrite vs. dactylographique et effet sur une tâche de rappel sériel à court terme.....	189
9.2.2. Effets des demandes de la transcription en fonction des processus de haut niveau sur la production de textes.....	192

9.2.2.1. Effets sur la coordination parallèle	193
9.2.2.2. Effet sur la qualité textuelle	196
9.3. Conclusion... ..	198

Bibliographie.....	203
---------------------------	------------

Annexes.....	221
---------------------	------------

Annexe A.1	222
Annexe A.2	223
Annexe A.3	226
Annexe B	227
Annexe C	230
Annexe D	232
Annexe E	233
Annexe F	234

Introduction générale

Dans plusieurs pays, l'usage du numérique dans les apprentissages fait partie des nouvelles politiques éducatives qui se veulent réformatrices et innovantes. Un des dispositifs mis en place dans le cadre de ces politiques est la mise à disposition d'ordinateurs pour les élèves et les étudiants en tant que moyen de rédaction, de prise de notes, de recherche d'informations, etc. Ainsi, en France, le Plan Numérique déployé en 2015 avait comme objectif, pour la rentrée 2016, de doter 175 000 élèves d'outils numériques, telle qu'une tablette, et l'ensemble des collégiens et enseignants d'ordinateurs ou tablettes pour la rentrée 2018. De même, en 2018, le Canada publie son premier plan d'action numérique en éducation et en enseignement supérieur. Un milliard deux cents millions de dollars sont accordés pour créer un environnement propice à soutenir le développement des compétences numériques des jeunes et des adultes, à moderniser et dynamiser les pratiques d'enseignement et d'apprentissage et à permettre le déploiement du numérique dans l'ensemble du système éducatif.

Les enquêtes de terrain effectuées sur les impacts du numérique sur les apprentissages montrent des effets plutôt positifs, même si certaines études indiquent des résultats parfois contradictoires. Dans ce sens, les enquêtes soulignent l'augmentation de la motivation des élèves et une meilleure qualité des apprentissages (Knoerr, 2005). Les résultats scolaires des élèves sont également impactés positivement, avec une accélération de la vitesse de lecture et une progression significative des connaissances scolaires, en français dans les épreuves de compréhension et de production de textes et en mathématiques (Heutte, 2008).

L'augmentation de la motivation, due à l'utilisation des TIC¹, est considérée comme un des facteurs explicatifs des progrès scolaires (Karsenti, 1997).

Les premières études scientifiques sur l'utilisation de l'ordinateur pour écrire ont débuté dans les années 1980-1990 avec le début de son utilisation comme moyen de transcription principalement dans des écrits professionnels à ce moment-là (Gentner, 1981, 1983, 1988 ; Gentner et al., 1980 ; Haas, 1987, 1989). Un regain d'intérêt scientifique pour ces questions a vu le jour avec la démocratisation de l'ordinateur personnel et avec sa sortie des bureaux et son introduction dans les salles de classe et dans les maisons pour une utilisation quotidienne et personnelle (Aragón-Mendizábal et al., 2016). Les résultats de ces deux vagues d'études ne sont pas toujours convergents. En effet, malgré l'abondance des travaux s'intéressant aux effets de l'utilisation des outils numériques sur la production de textes, aucun consensus ne semble émerger quant aux effets bénéfiques ou délétères de la rédaction sur ordinateur.

Comme cela sera précisé plus tard dans cette thèse, cette absence de consensus semble d'une part, provenir de la diversité des méthodes de recherches mises en œuvre. Ainsi, les questions de recherches ont évolué au fil du temps et les méthodes et les tâches expérimentales l'ont également été. Par exemple, l'arrivée des enregistrements en temps réel de l'écriture ou encore des mouvements oculaires, des méthodes d'évaluation et d'exploration de l'activité rédactionnelle, a permis de poser de nouvelles questions scientifiques et a ouvert de nouvelles fenêtres sur les nouveaux usages des ordinateurs pour écrire.

D'autre part, la présence de résultats contradictoires semble liée à des différences de génération entre les participants étudiés dans ces deux vagues de travaux. Des évolutions profondes des usages des ordinateurs et des outils numériques peuvent en effet être observées

¹ Technologies de l'Information et de la Communication

en une vingtaine d'années. Ainsi, pour les premiers participants de ces études, l'utilisation de l'ordinateur avait un caractère exceptionnel et occasionnel, alors que les participants inclus dans les études plus récentes utilisent les ordinateurs et autres appareils numériques quotidiennement dans des contextes plus diversifiés : prise de notes, production d'écrits personnels et professionnels, emails, messagerie instantanée, réseaux sociaux, etc. Le rapport à l'écrit est ainsi différent et la maîtrise de ces outils également. De plus, ces outils ont connu de multiples transformations telles que l'augmentation de la taille des écrans, l'adaptation des logiciels de traitement de textes aux exigences de l'activité rédactionnelle avec par exemple la précision des correcteurs orthographiques, les modules d'affichage en mode plan, l'affichage de la page entière pour une meilleure visibilité sur le texte écrit et une diminution des disparités avec l'écriture manuscrite sur une feuille avec des bords et des limites visibles par le rédacteur, etc.

L'impact de l'utilisation de l'ordinateur sur les processus cognitifs impliqués dans la production de textes a, pendant longtemps, été étudié au regard de l'expertise dactylographie (Gentner, 1981, 1983, 1988 ; Gentner et al., 1980 ; Gould, 1981). Ces études ont montré que la vitesse de frappe au clavier augmentait avec la pratique de la dactylographie. De plus, les différences de performance sont expliquées en début d'apprentissage par les contraintes cognitives liées à l'activité encore nouvelle et non maîtrisée. Ensuite, avec la pratique, les contraintes deviennent plutôt d'ordre biomécaniques (*i.e.*, moteur et physique) relatives à la disposition du clavier, telle que l'espacement des lettres, la double-lettre, les lettres à un doigt, etc. Les travaux les plus récents ont conduit à des modélisations de l'apprentissage et de l'expertise dactylographique (Crump & Logan, 2010 ; Logan & Crump, 2011 ; Tapp & Logan, 2011 ; Yamaguchi & Logan, 2014) et ont comparé l'écriture manuscrite et écriture dactylographique (Horne et al., 2011 ; Kiefer et al., 2015 ; Smoker et al., 2009 ; Weigelt-Marom & Weintraub, 2018).

Un autre axe de recherche a exploré l'impact de l'utilisation des ordinateurs sur la rédaction de textes ou sur des activités comme la prise de notes en ne considérant pas uniquement l'impact des habiletés de frappe au clavier, mais aussi le rôle des écrans, des logiciels et des aides qu'ils peuvent éventuellement apporter aux rédacteurs (Alves et al., 2016 ; Mangen & Balsvik, 2016 ; Mueller & Oppenheimer, 2014 ; Wollscheid, Sjaastad, & Tømte, 2016). De nombreux travaux ont mis en évidence une modification du fonctionnement cognitif du rédacteur lorsque la rédaction est effectuée avec un ordinateur. Par exemple, la rédaction est plus lente, lenteur expliquée par le temps passé à formater et positionner le texte (Cheung, 2016 ; Gould, 1981) et les révisions portent plus sur la surface des textes que sur leur contenu (Van Waes & Schellens, 2003). De même, les pauses sont plus nombreuses (Van Waes & Schellens, 2003) et les demandes en ressources des différents processus cognitifs et en particulier de la planification et du contrôle sont augmentées (Gould, 1981 ; Kellogg & Mueller, 1993). Enfin, les possibilités de coordination parallèle de ces processus, étudiées à partir des périodes d'exécution, sont également diminuées (Alves, Castro, & Olive, 2011).

Bien que peu d'études aient étudié les périodes d'exécution lors de l'utilisation d'un ordinateur (Alves et al., 2016), cette mesure constitue un indicateur très intéressant lorsqu'on s'intéresse aux conséquences des demandes des processus rédactionnels sur la coordination parallèle de ces processus. En effet, les périodes d'exécution ne sont plus considérées comme le moment de transcription graphique du texte déjà préparé (Alves et al., 2008). En plus de la transcription, les processus de planification, de traduction et de contrôle sont aussi activés pendant les périodes d'exécution, avec une prépondérance pour la traduction (Alves et al., 2008 ; Olive, Alves, et al., 2009 ; Olive & Kellogg, 2002). Ainsi, de fortes demandes des processus de transcription graphique et de traduction (Chenoweth & Hayes, 2001 ; Limpo & Alves, 2017) entraînent une diminution de la longueur et/ou de la durée des périodes

d'exécution, traduisant une difficulté à maintenir une activation parallèle à la transcription des processus de haut niveau (Olive, 2014).

Dans ce cadre, les expériences qui ont été réalisées dans cette thèse ont visé deux objectifs principaux. Le premier était de montrer qu'un faible niveau d'automatisation de la transcription dactylographique (par rapport à celle de la transcription manuscrite) peut avoir des conséquences sur la tâche en cours. Pour cela, une première étude a évalué le coût cognitif de la frappe au clavier dans une tâche de copie de texte qui permettait d'isoler la transcription du reste des processus. Pour montrer qu'une moins grande familiarité du clavier peut impacter la tâche en cours, dans une deuxième expérience, une tâche de rappel sériel a été utilisée, avec l'idée que si un effet est observé sur une telle tâche, alors il est fort probable que cet effet soit plus important avec des tâches plus coûteuses, comme les activités de rédaction ou de prise de notes. Ainsi, le second objectif de la thèse consistait à étudier les conséquences de la moindre automatisation de la transcription dactylographique observée dans l'expérience 1, sur la production de textes en fonction des variations des demandes de chacun des processus rédactionnels de haut niveau (*i.e.*, planification, traduction et contrôle). Plus précisément, la coordination parallèle des processus et la qualité textuelle ont été investiguées.

Deux grandes parties structurent ce manuscrit : la première se consacre à la présentation des éléments théoriques sur lesquels la problématique de cette thèse prend appui. La deuxième est expérimentale et présente les différentes expériences menées dans le cadre de cette thèse.

Partie théorique

Dans le Chapitre 1, les principaux processus rédactionnels rapportés dans la littérature sont présentés. Pour ce faire, une synthèse des modèles de la production de textes

est réalisée. Ainsi, l'objectif de ce chapitre est de présenter les quatre processus rédactionnels d'intérêt pour la thèse (*i.e.*, planification conceptuelle, traduction linguistique, transcription graphique et contrôle). Leur fonctionnement et les paramètres susceptibles d'influencer ce fonctionnement sont également présentés.

Le Chapitre 2 porte sur la gestion en temps réel de l'activité de production de textes. Dans un premier temps, le lien entre la gestion des processus et la mémoire de travail sont discutées et les stratégies rédactionnelles qui en découlent sont présentées. Dans un second temps, une revue des principales méthodes utilisées pour étudier cette gestion des processus est réalisée. Les avantages et limites de ces méthodes sont présentés dans le but de justifier les choix méthodologiques réalisés dans cette thèse.

Le troisième et dernier chapitre de cette partie théorique porte plus spécifiquement sur la question de l'utilisation de l'ordinateur et de ses effets sur la production de textes. Pour cela, une analyse des deux outils (*i.e.*, papier-crayon *vs.* écran-clavier) est réalisée afin d'identifier leurs différences et leurs effets. Pour finir, les effets de ces deux outils sur d'abord le fonctionnement cognitif du rédacteur et ensuite la qualité textuelle sont discutés.

Partie expérimentale

Six expériences ont été menées dans le cadre de cette thèse. Elles sont regroupées en deux grands groupes : un premier groupe étudiant le processus de bas niveau de transcription dactylographique (*i.e.*, expériences 1, 2a et 2b) et un second groupe réunissant les études qui ont examiné comment l'interaction entre les demandes des processus de bas niveau et de ceux de haut niveau affecte la rédaction (*i.e.*, expériences 3, 4 et 5).

Partie I - Transcription manuscrite *vs.* dactylographique. L'objectif des trois expériences de cette partie était, d'une part, d'étudier le niveau d'automatisation de la transcription dactylographique par rapport à celui de la transcription manuscrite et, d'autre

part, d'évaluer les conséquences de cette différence d'automatisation sur l'activité en cours (cf. Chapitre 4).

La première expérience a évalué le niveau d'automatisation de la frappe au clavier en comparaison à celui de l'écriture manuscrite. Pour ce faire, l'effort cognitif de l'une et l'autre des deux modalités d'écriture a été évalué. Les temps de réaction secondaires (TRs) en parallèle à une tâche de copie de texte ont été mesurés afin d'estimer cet effort cognitif en fonction de la modalité de la copie. Les demandes de mémoire à court terme ont été minimisées en demandant aux participants de copier des lignes de texte présents dans leur champ visuel, ainsi les différences de TR observées entre les deux modalités ne sont imputables qu'aux demandes de la frappe au clavier ou à l'écriture manuscrite. Ainsi, l'hypothèse testée est que les TRs avec la copie dactylographique seraient plus longs que les TRs avec la copie manuscrite.

Suite au résultat observé dans l'expérience 1, la deuxième expérience visait à évaluer les conséquences de l'effort cognitif plus important associé à l'utilisation de l'ordinateur par rapport au papier-crayon sur les performances à une tâche de rappel sériel de mots. Elle s'inscrit dans la continuité des travaux sur l'impact du mode de production de langage sur des tâches de rappel (Bourdin & Fayol, 1994, 2000, 2002 ; Grabowski, 2010) et constitue une réplique conceptuelle de l'étude de Bourdin et Fayol (1994). Selon une conception capacitaire du système cognitif (Just & Carpenter, 1992), le paradigme du rappel sériel de mots amène les participants à partager leurs ressources entre la composante traitement (*i.e.*, écriture) et la composante stockage (*i.e.*, maintien des mots). Si la composante de traitement en écriture dactylographique demande plus de ressources qu'en écriture manuscrite, alors le rappel dactylographique devrait être inférieur au rappel manuscrit.

Partie II - Transcription manuscrite vs. dactylographique : interaction avec les demandes des processus de haut niveau. La seconde partie expérimentale regroupe trois expériences. Quatre chapitres structurent cette deuxième partie, un premier portant sur la problématique et la méthodologie générale utilisées dans les trois expériences (*cf.* Chapitre 5) et trois chapitres portant chacun sur une des trois expériences (*cf.* Chapitres 6, 7 et 8). L'objectif de ces trois expériences est d'étudier l'impact des demandes de transcription (*i.e.*, dactylographique vs. manuscrite) en fonction de celles des processus de haut niveau sur la coordination parallèle des processus et sur la qualité textuelle.

Comment le surcoût cognitif associé à l'utilisation de l'ordinateur par rapport à l'écriture manuscrite influence-t-il la rédaction de texte ? Quelles sont les conséquences d'une rédaction imposant de fortes demandes au processus de planification ? Et comment le surcoût de la frappe au clavier interagit avec les demandes en planification ? L'objectif de la troisième expérience est de répondre à ces questions (*cf.* Chapitre 6). La familiarité du thème a été utilisée dans cette expérience 3 pour imposer des demandes différentes au processus de planification (Kellogg, 1987b). Ni les effets des demandes de planification ni leur interaction avec les demandes de transcription sur les périodes d'exécution n'ont déjà été étudiés. L'expérience 3 permet, donc, de compléter les travaux s'intéressant aux périodes d'exécution en les nourrissant des données relatives au processus de planification.

L'expérience 4 avait comme objectif d'étudier comment les demandes de transcription sur la coordination des processus et sur la qualité textuelle variaient en fonction des demandes de traduction (*cf.* Chapitre 7). Les études antérieures qui se sont intéressées au lien entre les demandes du processus de traduction et les périodes d'exécution ont montré une diminution de la longueur de ces derniers avec l'augmentation des demandes en traduction (Chenoweth & Hayes, 2001, 2003). Ce lien a uniquement été montré en condition de rédaction manuscrite, l'interaction avec l'outil d'écriture n'ayant pas encore été investie.

Dans cette quatrième expérience, les demandes du processus de traduction linguistique ont été manipulées en utilisant la technique de discours de fond (Levy & Marek, 1999 ; Sörqvist et al., 2012). Ainsi, les participants ont rédigé un texte argumentatif, soit en condition standard (*i.e.*, faibles demandes de traduction) soit en condition avec écoute de discours de fond (*i.e.*, fortes demandes de traduction).

Enfin, la dernière expérience (*cf.* Chapitre 8) porte sur l'effet du surcoût cognitif associé à la dactylographie sur les périodes d'exécution et sur la performance textuelle, en fonction des variations des demandes du processus de contrôle. Le feedback visuel a été utilisé pour manipuler les demandes du processus de contrôle (Olive & Piolat, 2002). Pour cela, les rédacteurs ont été invités à rédiger des textes argumentatifs soit en condition standard (*i.e.*, faibles demandes de contrôle) soit en condition rédaction sans feedback visuel sur le texte en train d'être produit (*i.e.*, fortes demandes de contrôle). Tout comme le processus de planification, les effets des variations des demandes du processus de contrôle sur les périodes d'exécution et leur interaction avec l'outil d'écriture n'ont jamais été étudiés.

Le dernier chapitre de cette partie expérimentale est consacré à la discussion générale de l'ensemble des résultats des six expériences de la thèse. Ces résultats sont d'une part, mis en perspective les uns par rapport aux autres et d'autre part, discutés au regard de la littérature.

Partie théorique

Chapitre 1

Modèles cognitifs de la production de textes : Processus rédactionnels

1.1. Les objectifs

L'objectif général de la thèse était d'étudier comment l'utilisation de l'ordinateur en comparaison au papier-crayon impacte le fonctionnement cognitif du rédacteur et la performance textuelle. De plus, cet impact a été appréhendé en fonction des demandes des processus rédactionnels dits de haut niveau (i.e., planification, traduction et contrôle). Toutefois, avant d'étudier l'impact que peuvent avoir les outils d'écriture sur la production de textes, il est nécessaire de comprendre les mécanismes de base sous-jacents à cette production. Dans ce sens, l'objectif de ce chapitre est de présenter et discuter les quatre processus rédactionnels d'intérêt et qui ont été manipulés dans le cadre de la thèse : la planification conceptuelle, la traduction linguistique, la transcription graphique et le contrôle. Cela permettra de comprendre, d'une part, quels sont les processus qui ont été manipulés dans la thèse et d'autre part, comment ils ont été manipulés. Une vision transversale entre les différents modèles de la production de textes a été adoptée pour définir les quatre processus ainsi que leur fonctionnement et les paramètres qui sont susceptibles de le modifier.

1.2. Les processus rédactionnels

Plusieurs modèles de la production de textes ont été développés, chacun identifiant un nombre important de processus (*e.g.*, Berninger & Swanson, 1994 ; Hayes, 1996 ; Hayes & Flower, 1980 ; Kellogg, 1996 ; van Galen, 1991 ; van Wijk, 1999). Ces modèles, loin d'être antagonistes, s'accordent sur certains aspects et diffèrent sur d'autres. Par exemple, tous s'accordent sur la distinction de trois niveaux de traitement, à savoir, conceptuel, linguistique et moteur. En revanche, des différences dans la définition fine des processus rédactionnels et de leur niveau de traitement existent (*e.g.*, planification exclusivement conceptuelle selon Chenoweth & Hayes, 2003 ; planification conceptuelle, mais aussi linguistique selon Hayes & Gradwohl Nash, 1996). Considérer les modèles dans leur ensemble permet d'avoir une description plus complète de l'activité de production de textes et de ce qui l'affecte. Au-delà de ces divergences, au moins quatre processus ont été identifiés comme étant nécessaires pour produire un texte. Parmi ces quatre processus, deux sont considérés comme des processus de haut niveau : la planification conceptuelle, la traduction linguistique et le contrôle. La transcription graphique est quant à elle considérée comme un processus de bas niveau. Cette distinction haut et bas niveau provient des demandes en ressources relatives à chaque processus rédactionnel. Ceux de haut niveau sont considérés comme les processus les plus exigeants en ressources attentionnelles. En revanche, les demandes du processus de transcription peuvent être diminuées puisqu'avec la pratique ce processus peut être automatisé.

1.2.1. Planification conceptuelle

Le processus de planification a dans la majorité des modèles été décrit comme opérant à un niveau de traitement préverbal sur des informations conceptuelles (Berninger & Swanson, 1994 ; Chenoweth & Hayes, 2003 ; Hayes, 1996 ; Hayes & Flower, 1980 ; Kellogg

et al., 2013; Kellogg, 1996)². Trois sous-processus ont été identifiés : la production de but (*goal setting*), la récupération (*generating*) et l'organisation (*organizing*).

1.2.1.1. La production de buts

La production de buts consiste à définir un objectif de texte en prenant en compte les contraintes rhétoriques et pragmatiques. La définition de buts et de sous-buts permet d'atteindre l'objectif de texte que le rédacteur a fixé (Hayes & Flower, 1980). Pour récupérer et organiser les idées, le rédacteur puise dans ses connaissances qui sont stockées en mémoires à long terme. Ces connaissances sont déclaratives et procédurales, par exemple relatives au thème de rédaction, à la structure du texte à produire et aux contraintes rhétoriques qui sont dépendantes du contexte de rédaction et du destinataire.

1.2.1.2. La récupération

Ce sous-processus permet de sélectionner en mémoire à long terme, les idées conceptuelles relatives à la thématique rédactionnelle. Il est donc, fortement influencé par les connaissances du rédacteur sur le thème de rédaction. Une attention particulière est accordée à ce sous-processus puisqu'il renvoie à la manipulation qui a été effectuée dans l'expérience 4 de la thèse (*cf.* Chapitre 5).

Les recherches qui se sont intéressées au sous-processus de récupération ont montré que lorsque ce dernier est perturbé, par exemple avec une rédaction portant sur un thème peu familier, des conséquences négatives sont observées sur le produit. Les textes sont de moindre qualité (McCutchen, 1986 ; Olinghouse et al., 2015), moins longs et constitués avec

² Le terme planification peut aussi être utilisé de façon plus général, c'est à dire portant sur d'autres niveaux de traitement que celui conceptuel, par exemple langagier. Hayes et Gradwohl Nash (1996) ont distingué la planification procédurale et la planification du texte. La première opère à un niveau conceptuel elle consiste à définir des buts et des sous-buts et à élaborer un plan d'action. La deuxième (*i.e.*, du texte) renvoie à la récupération et à l'organisation des idées à travers une planification abstraite et une planification du langage. A travers cette dernière, la dimension langagière a été introduite puisqu'elle consiste en la conversion grammaticale et syntaxique des idées conceptuelles issues de la planification abstraite.

moins d'idées (Bereiter & Scardamalia, 1987). De plus, des changements dans le fonctionnement cognitif du rédacteur ont été observés se traduisant par une augmentation de l'effort et de la charge cognitive (Kellogg, 1987). En effet, Kellogg (1987a) a évalué l'impact de la familiarité du thème sur le temps et l'effort cognitif alloué aux processus rédactionnels en utilisant la méthode de la triple tâche³. La verbalisation a permis d'estimer la durée de chaque processus rédactionnel (*i.e.*, planification, traduction et contrôle) et les temps de réaction secondaires (*i.e.*, répondre le plus rapidement possible à des signaux sonores) ont permis d'évaluer l'effort cognitif alloué à chaque processus. Les participants ont rédigé deux textes : un sur un thème familier et un autre sur un thème peu familier. Les résultats ne montrent pas d'effet significatif de la familiarité sur le temps alloué aux différents processus, mais montrent un effet significatif sur l'effort cognitif. En effet, les rédacteurs avaient des temps de réaction plus importants dans la condition rédaction sur un thème peu familier que dans la condition rédaction sur un thème familier. Ce résultat montre qu'une moindre connaissance du thème entraîne une augmentation de l'effort cognitif pour l'ensemble des trois processus.

En plus de cette augmentation de l'effort cognitif, un niveau de familiarité moindre a des conséquences négatives sur non seulement le produit du sous-processus de récupération, mais aussi sur les autres sous-processus de la planification. Concernant les conséquences sur la récupération, Bereiter et Scardamalia (1987) ont montré que les textes rédigés sur un thème peu familier étaient constitués de moins d'idées que ceux rédigés sur un thème familier. Ce résultat a également été répliqué dans une étude en langue seconde (He & Shi, 2012). Le fonctionnement du sous-processus d'organisation, présenté plus bas, est également affecté par le niveau de familiarité. Une diminution de la cohérence du texte et de

³ Cette méthode est détaillée dans le chapitre suivant (*cf.* 2.3.3.2)

l'organisation des idées a été observée lorsque ce dernier est rédigé sur un thème peu familier (He & Shi, 2012 ; McCutchen, 1986 ; Olinghouse et al., 2015).

Proske et Kapp (2013) ont étudié si le fait de favoriser les connaissances du rédacteur sur le thème améliorerait l'écriture académique. Ils ont demandé aux étudiants en licence de psychologie de rédiger un texte universitaire sur la théorie des faux souvenirs de Loftus (1979). Ils ont commencé par lire deux textes sur la théorie des faux souvenirs. Ensuite, la moitié d'entre eux (*i.e.*, ceux du groupe thème familier) a bénéficié d'une aide à l'apprentissage qui consistait à répondre à une série de dix questions par texte. Ces questions ont été construites de manière à favoriser l'apprentissage des concepts relatifs au thème de rédaction, avec un feedback sur la réponse, qu'elle soit correcte ou erronée. Les résultats de cette étude ont montré que les étudiants du groupe sans aide à l'apprentissage (*i.e.*, faibles connaissances du thème) ont rédigé des textes avec une moindre planification initiale (*i.e.*, pause de pré-écriture plus courte) et ils ont moins retravaillé et amélioré leur texte final.

En résumé, le produit de ce sous-processus de récupération résulte en des idées récupérées en mémoire à long terme sous forme de concepts constituant un ensemble non organisé de messages préverbaux. D'une part, la quantité et la qualité de ces concepts dépendent des connaissances stockées en mémoire à long terme. D'autre part, lorsque ces connaissances ne sont pas ou sont peu disponibles, les demandes en ressources du processus de planification sont augmentées.

1.2.1.3. L'organisation

Le processus d'organisation permet de structurer les idées conceptuelles entre elles en fonction du plan, du type de texte, de la tâche, etc. Le rédacteur peut également récupérer en mémoire à long terme la structure du type de texte à rédiger (*e.g.*, narratif, descriptif, etc.) lorsque cette dernière est disponible. Ainsi, pour certains types de textes (*e.g.*, narratif),

l'organisation est guidée par les connaissances stockées en mémoire à long terme. Certaines structures de texte sont disponibles en mémoire, par exemple le schéma narratif, d'autres le sont moins, comme le schéma argumentatif. Dans ce sens, Olive, Favart, Beauvais et Beauvais (2009) ont testé l'effet de la structure du texte (narratif *vs.* argumentatif) sur l'effort cognitif en fonction de l'âge des enfants (dix ans *vs.* quatorze ans). Leurs résultats montrent que les textes argumentatifs demandaient plus d'effort cognitif que les textes narratifs uniquement pour les élèves les plus jeunes. Ceci montre, d'une part, qu'avec l'expérience l'effort cognitif du texte argumentatif diminuait et d'autre part, que la structure narrative est déjà acquise chez les plus jeunes enfants. En effet, la structure narrative est la première à être enseignée à l'école, dès l'âge de trois ans, elle est donc considérée comme la première structure à être maîtrisée.

En plus de la structure du texte qui peut être disponible en mémoire, l'élaboration de certains plans peut également faciliter la planification. Des études interventionnelles ont évalué les bénéfices de plusieurs types de plans sur l'organisation des idées dans le texte. Limpo et Alves (2018) ont demandé à trois groupes d'étudiants de rédiger un texte argumentatif. Le premier et le deuxième groupes commençaient par une phase de planification. Le premier groupe devait élaborer un plan spatial, basé sur la structure (*structure-based planning*), et le deuxième un plan linéaire, basée sur une liste d'idées (*list-based planning*). Le troisième groupe était un groupe de contrôle sans planification. Leurs résultats montrent que le nombre d'arguments utilisés, la force de persuasion mesurée par une échelle avec la technique des juges ainsi que la qualité textuelle estimée avec un score holistique étaient significativement supérieurs dans la condition plan-structuré par rapport aux deux autres conditions. Ainsi, le plan spatial, basé sur la structure semble être une stratégie efficiente d'organisation des idées. Les bénéfices observés avec ce type de plan sont plus importants que ceux observés avec un plan linéaire. Ce résultat corrobore celui

observé par Galbraith, Hallam, Olive et Le Bigot (2009). En effet, ces derniers ont montré que la composante spatiale de la mémoire de travail joue un rôle important dans le développement des idées pendant la planification, et que cela affecte la qualité du texte final.

Il est important de noter que les bénéfices de l'élaboration d'un plan, décrits précédemment, ont été observés uniquement avec une écriture manuscrite. En revanche en écriture dactylographique élaborer un plan électronique (structuré ou listé) ne semble pas avoir des conséquences positives sur l'organisation des idées, la qualité textuelle, ni l'effort perçu par les rédacteurs (de Smet et al., 2012, 2014).

Pour finir, l'efficacité du sous-processus d'organisation joue un rôle très important dans la rédaction parce qu'elle permet d'accéder à une stratégie de rédaction experte, de type « connaissances transformées », détaillée ci-dessous. Cette stratégie est déterminante pour la qualité du texte produit.

1.2.1.4. Stratégie de planification

Avec la pratique rédactionnelle, un changement au niveau de la stratégie de planification est observé chez les rédacteurs, marquant ainsi le passage d'une rédaction novice à une rédaction experte (Bereiter & Scardamalia, 1987).

Ces auteurs ont caractérisé la rédaction novice par, ce qu'ils ont appelé, la stratégie des connaissances rapportées (*knowledge-telling*) et la rédaction habile par la stratégie des connaissances transformées (*knowledge-transforming*). La première se caractérise par une planification locale dans le sens où les textes sont construits d'une façon linéaire et chronologique à la récupération des idées en mémoire. Avec la deuxième stratégie (*i.e.*, des connaissances transformées), les rédacteurs habiles, en plus de récupérer les idées en mémoire, procèdent à une organisation de ces dernières entre elles et à une adaptation et un réajustement tout au long de la rédaction pour répondre au mieux au but défini initialement

(Berninger & Swanson, 1994 ; Kellogg, 2008). Avec cette stratégie, le rédacteur consacre une phase spécifique dédiée à la planification (*i.e.*, la pause de pré-écriture). Ainsi les idées ne sont plus organisées que pendant la rédaction, mais aussi avant de commencer, c'est à dire pendant cette phase spécialement dédiée à la planification qui est la pause de pré-écriture (Beauvais et al., 2014).

Des résultats expérimentaux ont permis de corroborer ces deux types de stratégies de planification et les conséquences qui en découlent. En effet, Beauvais et al. (2014) ont proposé à des enfants d'âge différents de rédiger un texte soit sur la base d'une liste d'idées préalablement organisées soit d'une liste d'idées mélangées. Ils ont montré une augmentation des durées des pauses de pré-écriture d'une part avec l'avancée en âge. D'autre part, uniquement les enfants les plus âgés passent plus de temps à planifier leur texte avant de commencer l'écriture dans la condition liste désorganisée par rapport à celle organisée. En mettant en évidence l'absence d'une macro-planification du texte chez les enfants les plus jeunes, les auteurs ont donc conclu que contrairement aux rédacteurs les plus âgés, ces jeunes récupèrent les idées et commencent directement à écrire sans prendre le temps d'organiser et relier les différentes idées entre elles.

Plus tard, Berninger et Swanson (1994) ont exploité ces deux types de stratégies dans une perspective développementale. Pour ce faire, ils ont comparé les productions de trois groupes d'enfants à des niveaux de développement différents, en termes d'âge (six-sept ans, huit-dix ans et onze-douze ans). Ils ont montré que les plus jeunes enfants planifient leur texte localement, c'est à dire au niveau de la phrase. Avec la pratique rédactionnelle, les enfants plus âgés abandonnent cette planification à un niveau de traitement local au profit d'une planification à un niveau de traitement global. Plus précisément, Berninger et Swanson ont montré qu'au début de l'apprentissage de la rédaction, les enfants planifient au niveau de la phrase sans prendre en compte la globalité du texte. Cela se traduit par une rédaction

linéaire par simple juxtaposition d'idées récupérées en mémoire. En revanche, au fur et à mesure du développement et de la pratique, certains processus s'automatisent (*i.e.*, la transcription), permettant ainsi à la planification de bénéficier de plus de ressources cognitives. Cette augmentation de la disponibilité des ressources explique en partie la possibilité de la planification d'opérer à un niveau supérieur à la phrase en prenant en compte le but global du texte. Dès lors, les jeunes rédacteurs ne se limitent plus à restituer, en phrases, les idées récupérées une à une, mais commencent à créer du lien entre ces idées et les organiser ensemble afin de s'approcher le plus du but établi.

Trois types de stratégies novices en fonction du niveau de développement ont été identifiées et décrites par Hayes (2011). Ces stratégies diffèrent sur la structure thématique du texte (*i.e.*, des niveaux de planification différents). Ainsi, au début de l'apprentissage de la rédaction de texte, la planification porte uniquement sur les idées relatives au sujet général, c'est la stratégie à focalisation flexible (*flexible-focus strategy*). Elle est caractérisée par une organisation des idées en chaîne. Ensuite, elle est axée uniquement sur le thème global, c'est la stratégie à thème fixe (*fixed-topic strategy*). Avec cette stratégie, le rédacteur est centré sur la thématique du texte. Enfin, avec la pratique la planification devient focalisée sur le thème général, mais introduit des sous-sujets en lien avec ce thème général, c'est la stratégie d'élaboration du sujet (*topic-elaboration strategy*).

Plus récemment, Kellogg (2006, 2008) a redéfini la stratégie des connaissances transformées (*knowledge-transforming*) en introduisant une troisième stratégie : la stratégie des connaissances façonnées (*knowledge crafting*). Cette dernière stratégie serait atteinte uniquement par les experts et les professionnels de l'écriture. Cette stratégie serait basée sur une évaluation rhétorique présente tout au long de la rédaction. Le rédacteur professionnel serait capable de se mettre à la place du lecteur, et ainsi de comparer tout au long de la rédaction la représentation mentale du lecteur à la sienne. Si un écart est repéré entre les

deux représentations, des réajustements sont mis en place. Une place centrale est donnée au destinataire et à la rhétorique dans cette nouvelle stratégie proposée par Kellogg (2006, 2008). Ainsi, il modifie les propositions effectuées par Bereiter et Scardamalia (1987) en déplaçant le rôle central du destinataire de la stratégie des connaissances transformées à la stratégie des connaissances façonnées. Selon lui, entre dix et vingt ans, le rédacteur peut être conscient de la place centrale du destinataire, mais cette représentation du lecteur est encore trop instable pour être gardée en mémoire.

Galbraith et al. (2005) ont examiné l'implication des différentes composantes de la mémoire de travail dans les trois sous-processus de la planification : la récupération et l'organisation des idées et la production de buts. Plus spécifiquement, le rôle de la mémoire de travail a été étudié sur la stratégie des connaissances transformées, telle qu'elle a été définie par Bereiter et Scardamalia (1987). Leur objectif était d'étudier comment les idées sont développées pendant la phase d'élaboration d'un plan et comment cela est lié à la qualité du texte produit. Pour cela, ils ont demandé à des étudiants de niveaux d'étude différents (*i.e.*, lycéens *vs.* étudiants) de rédiger un texte en trois phases : phase de génération d'idées, phase d'organisation (plan) et phase de production de textes. Leurs résultats montrent que les étudiants de niveau scolaire élevé (*i.e.*, étudiants) rédigeaient leur texte avec une stratégie des connaissances transformées et que leur rédaction était de meilleure qualité que celle des étudiants avec un niveau scolaire plus bas (*i.e.*, lycéens). Dans cette étude, l'utilisation de la stratégie des connaissances transformées a été mise en évidence par deux indicateurs textuels : l'émergence de nouvelles idées lors de la phase d'organisation et le nombre de phrases à contenu rhétoriques lors de la phase d'organisation.

La mise en œuvre de l'une ou l'autre des stratégies est fonction du niveau de maîtrise de la production de textes du rédacteur, mais aussi des contraintes de la tâche. En effet, une situation de rédaction qu'on pourrait qualifier de facile, c'est-à-dire imposant peu de

contraintes au rédacteur peut amener à des rédactions avec une stratégie de connaissances rapportées (Galbraith & Rijlaarsdam, 1999 ; McCutchen, 1988). Dans ce sens, Bereiter et Scardamalia (1987) définissent l'expertise comme la possibilité de choisir entre la stratégie des connaissances transformées et celles rapportées. Alors que le rédacteur novice n'a pas cette possibilité de choisir. Inversement, une situation de rédaction avec des contraintes importantes peut, également, faire basculer un rédacteur expert vers une stratégie novice (Alamargot & Chanquoy, 2001 ; Olive et al., 1997). Ainsi, la stratégie mise en œuvre pour rédiger le texte a un impact sur l'activation des processus rédactionnels, leur fonctionnement et leur interaction.

En résumé, la planification est un processus de haut niveau parce qu'elle fait partie des processus rédactionnels qui mobilisent le plus de ressources attentionnelles. Quatre sous-processus la sous-tendent : la production de buts, la récupération des idées en mémoires fortement influencée par la connaissance du thème rédactionnel et l'organisation de ces idées fortement dépendantes de la structure du texte à rédiger et de la possibilité d'effectuer un plan.

1.2.2. Traduction linguistique

Le message préverbal produit par le processus de planification est ensuite traduit en forme verbale par le processus de traduction linguistique, appelé aussi mise en texte ou formulation (Hayes, 1996 ; Kellogg et al., 2013). Ce processus n'a pas été beaucoup développé dans le modèle princeps de Hayes et Flower (1980). Ces auteurs ont en effet considéré que celui-ci est commun à la production verbale orale et écrite et qu'il présente donc des fonctionnalités très proches qui sont, du fait de l'utilisation courante de la parole, largement automatisées. Néanmoins, le processus de traduction linguistique présente des

contraintes spécifiques à la production du langage écrit, notamment avec la dimension orthographique spécifique à la modalité écrite (Fayol, 1996).

Deux opérations au minimum sont nécessaires pour produire du langage : des choix lexicaux et une organisation syntaxique de ces choix (Fayol, 1996). Deux sous-processus ont ainsi été identifiés par Fayol et Schneuwly (1987) : la lexicalisation qui correspondrait aux choix lexicaux et la linéarisation qui correspondrait à l'organisation syntaxique des items lexicaux choisis. Par exemple, pour traduire un segment conceptuel en langage, le rédacteur commence par sélectionner, en mémoire à long terme, les éléments du lexique traduisant les idées qu'il veut transmettre dans ce segment conceptuel. Ensuite, l'item lexical récupéré est introduit dans une structure grammaticale et syntaxique adéquate. Enfin le choix des formes orthographiques est effectué (Alamargot & Chanquoy, 2002).

Le fonctionnement du processus de traduction linguistique et les niveaux de traitement qui le constituent ont été détaillés par van Wijk (1999). Cet auteur a repris le modèle de la production orale de Levelt (1989) et l'a adapté à la production écrite (*cf.* Figure 1.1). Les processus conceptuels (le *conceptualisateur*, selon Levelt, 1989) renvoient à la même définition que le processus de planification (*cf.* Première boîte de la colonne gauche de la Figure 1.1). La sortie des processus conceptuels (*i.e.*, le message préverbal) est ensuite envoyée aux processus linguistiques (le *formulateur*, selon Levelt, 1989). Deux étapes de traitement sont nécessaires : un encodage lexico-grammatical et un encodage morpho-phonologique (*cf.* Deuxième boîte de la colonne gauche de la Figure 1.1). L'encodage lexico-grammatical renvoie aux choix lexicaux et à l'organisation syntaxique. Lors de cette phase, une forme lexicale abstraite (*i.e.*, lemme) de chaque élément constitutif du message préverbal est récupérée. Ensuite, une fonction grammaticale est assignée aux lemmes récupérés (*i.e.*, lexèmes).

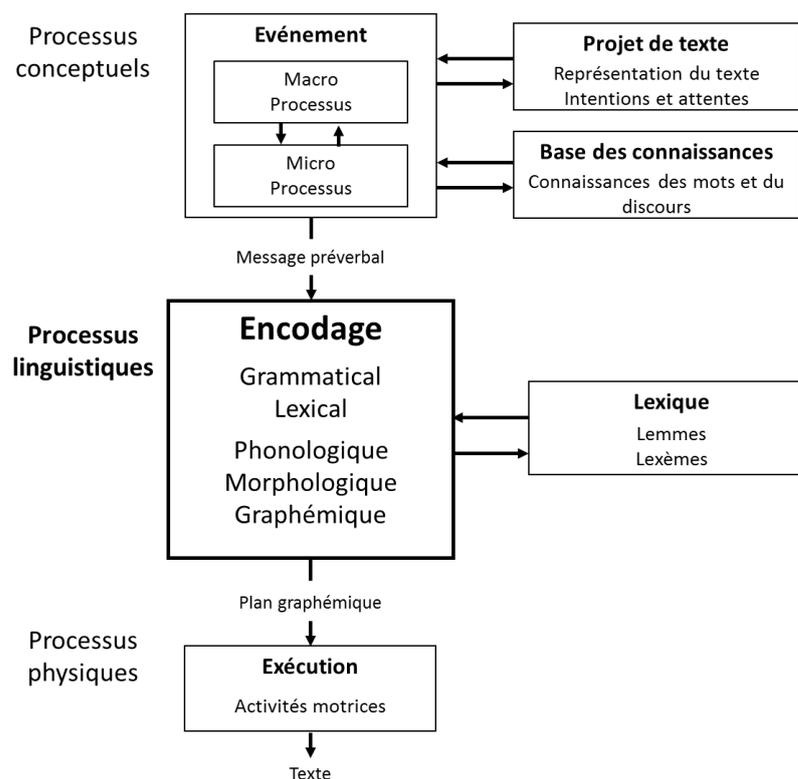


Figure 1.1 Modèle de production écrite (van Wijk, 1999) adapté du modèle de production orale (Levelt, 1989)

Chang et al. (2006) ont développé une modélisation informatique de la composante syntaxique de la traduction en situation de production de phrases. Leur modèle montre que traduire un énoncé implique une attribution grammaticale aux éléments lexicaux sélectionnés, un calcul de la relation entre les constituants grammaticaux en fonction de leur emplacement et une attribution de la morphologie adéquate. Dans ce sens les erreurs dites d'attraction, liées à la distance entre le sujet et le verbe (Fayol & Jaffré, 2008) peuvent être interprétées comme l'illustration d'un défaut de calcul de la relation entre les constituants grammaticaux en fonction de leur emplacement. De ce fait, un rédacteur même habile possédant de bonnes connaissances orthographiques et syntaxiques peut produire ces erreurs d'attraction dans certaines situations rédactionnelles. En effet, Ivanova & Ferreira (2018)

ont étudié les effets de la complexité de calcul sur les paramètres temporels de l'écriture et sur la précision orthographique. Pour cela, ils ont manipulé la complexité de calcul, en demandant aux participants de produire des phrases soit syntaxiquement simples (*i.e.*, adjectif-nom) soit syntaxiquement complexes (*i.e.*, proposition relative). Les résultats montrent que les phrases syntaxiquement et lexicalement complexes sont rédigées avec des latences d'initiation plus importantes (Kellogg, 2004), une durée d'écriture plus grande et plus d'erreurs orthographiques lorsque les étudiants effectuaient en plus une tâche secondaire. Ainsi, contrairement à ce que Hayes et Flower (1980) avançaient, le processus de traduction pourrait, même chez les rédacteurs habiles, continuer à consommer des ressources pour fonctionner. Par conséquent, comme cette dernière étude le montre lorsque le rédacteur ne dispose plus de suffisamment de ressources disponibles, le fonctionnement de ce processus est perturbé.

La composante orthographique, quant à elle, se base sur un modèle à double voies incluant une voie directe dite lexicale et une voie indirecte dite phonologique (Rapp et al., 2002), inspiré du modèle à double voies de la lecture (Coltheart et al., 1993). La voie lexicale, appelée aussi voie d'adressage, est dépendante des connaissances orthographiques. De ce fait, cette voie ne permet d'orthographier correctement que les mots connus dont la représentation orthographique est stockée en mémoire à long terme. La voie phonologique, sous-lexicale, d'assemblage ou encore analytique est, quant à elle, dépendante du principe alphabétique (Fayol, 2004) et consiste à convertir les différents phonèmes constitutifs du mot en graphèmes. Elle permet donc d'orthographier correctement les mots irréguliers et les mots nouveaux, donc sans représentation orthographique en mémoire à long terme (Fayol, 2006 ; Planton & Kandel, 2016).

Un fonctionnement efficient du processus de traduction a des conséquences positives sur la gestion des autres processus rédactionnels et sur la qualité textuelle. Dans ce sens,

Limpo Alves et Connelly (2017) ont comparé des rédactions d'élèves âgés de douze à quinze ans en fonction de leur niveau de compétences en traduction sur la qualité textuelle et la précision orthographique. La qualité des textes a été mesurée avec une échelle à quatre dimensions : qualité des idées, organisation, structure de la phrase et vocabulaire. Tous les participants ont rédigé un essai et ont répondu à un exercice de combinaison de propositions. Plusieurs ensembles de deux, trois et quatre propositions leur ont été présentés et ils avaient comme consigne de former une phrase pertinente et syntaxiquement correcte en combinant les deux, trois ou quatre propositions. Les phrases correctes proposées par les participants ont été notées un point si le participant a utilisé la conjonction de coordination « et », et deux points si la phrase proposée était syntaxiquement plus complexe. Le score obtenu par les participants à cet exercice de syntaxe ainsi que le score d'exactitude syntaxique calculé sur le texte produit (*i.e.*, rédaction d'un essai) ont été utilisés pour former les deux groupes en fonction de leur niveau de traduction linguistique (*i.e.*, forte et faible maîtrise de la traduction). Les résultats de l'étude montrent que les élèves avec faibles compétences en traduction produisent des textes de moindre qualité et avec plus d'erreurs orthographiques.

Cependant, l'effet des demandes de traduction sur les compétences orthographiques est dépendant de la complexité de la tâche. Kellogg (2004) a étudié l'effet des demandes du processus de traduction sur les compétences orthographiques de collégiens dans une tâche de production de phrases. Pour ce faire, les demandes du processus de traduction ont été expérimentalement augmentées avec une tâche secondaire verbale (*i.e.*, mémoriser 3-6 chiffres) ou spatiale (*i.e.*, mémoriser une forme géométrique). Les participants devaient produire des phrases syntaxiquement simples ou complexes sur la base de deux propositions fournies. Les résultats obtenus ne répliquent pas l'effet des demandes de traduction sur le nombre d'erreurs orthographiques puisque les participants ne commettaient pas plus d'erreurs dans la condition fortes demandes de traduction.

Les études en langue seconde contribuent à une meilleure compréhension du processus de traduction et de son fonctionnement. En effet, le fonctionnement du processus de traduction est moins efficace lorsque la rédaction est effectuée dans une langue seconde puisque l'expérience linguistique est moindre par rapport à la langue maternelle (Chenoweth & Hayes, 2001). En revanche, comme en langue maternelle, l'augmentation des compétences et des connaissances linguistiques avec la pratique d'une langue seconde entraîne d'une part, une augmentation de la qualité textuelle (Gánem-Gutiérrez & Gilmore, 2018 ; Schoonen et al., 2003). D'autre part, une diminution de la durée consacrée au processus de traduction permettant ainsi une augmentation de l'interaction entre les processus a également été constatée (De Larios et al., 2001). En effet, De Lario, Marín, et Murphy (2001) ont comparé les rédactions en langue seconde de deux groupes d'étudiants, le premier avec un haut niveau de traduction (*i.e.*, diplômés en anglais EFL) et le deuxième avec niveau moindre (*i.e.*, lycéens et étudiants). Les résultats de cette étude montrent que les textes rédigés par les étudiants du groupe haut niveau de traduction avaient une distribution du processus de traduction conforme à celle observée dans les études en langue maternelle. Cela s'est traduit par peu de traduction en première phase d'écriture, une augmentation progressive au fur et à mesure de la rédaction et une diminution en dernière phase d'écriture. Les auteurs ont interprété ce résultat comme indiquant un réajustement fonctionnel de la distribution de la traduction chez les participants avec un haut niveau de traduction par rapport à ceux avec un faible niveau. Par ailleurs, ce réajustement de la mise en œuvre de la formulation a été accompagné par plus de planification en début d'écriture et plus de révision en fin de rédaction.

Pour résumer, le processus de traduction constitue le garant des règles syntaxiques, grammaticales et orthographiques de la langue de rédaction. Contrairement à la proposition

de Hayes et Flower (1980) ce processus continue à imposer des demandes attentionnelles au rédacteur même expérimenté.

1.2.3. Transcription graphique

Le processus de transcription graphique renvoie à l'exécution du geste moteur pour transcrire l'énoncé verbal préparé par le processus de traduction. Plusieurs outils de transcription peuvent être utilisés pour produire un énoncé, les plus courants actuellement étant le papier-crayon et l'ordinateur. Il est important de noter que le processus de transcription est fondamentalement différent en fonction de l'outil d'écriture. Tracer des lettres est un geste fin et son apprentissage nécessite des connaissances procédurales sur la forme, l'ordre et la direction des lettres, mais aussi une aisance motrice et une dextérité manuelle (Puranik & Lonigan, 2011). En revanche, taper des lettres est un geste discret nécessitant également un apprentissage procédural pour trouver les touches sur le clavier. Cet apprentissage ne porte donc pas sur les caractéristiques physiques des lettres, mais sur leur emplacement sur un clavier et vise à renforcer l'association doigts-lettres en fonction de cet emplacement (Yamaguchi & Logan, 2014).

En écriture manuscrite, en début d'apprentissage de l'écriture, l'unité de transcription graphique est le trait (*stroke*), définie comme un segment de lettre et une trajectoire entre deux pics de vélocité (Meulenbroek & van Galen, 1988). Pour écrire un mot, le programme moteur de chaque segment de lettre (*i.e.*, trait) est récupéré en mémoire à long terme. Ensuite, avec la pratique, les programmes moteurs vont probablement au-delà du trait, par un phénomène d'assemblage progressif (*chunks*). L'unité deviendrait d'abord l'allographe, ensuite la syllabe et enfin le mot (Humblot et al., 1994). Cette question est encore en débat, mais l'unité de transcription privilégiée en écriture manuscrite experte semble être la syllabe. En effet, la latence de production d'un mot augmente avec le nombre de syllabes contenues

dans ce mot (Lambert & Espéret, 2002 ; Sausset et al., 2016). Par exemple, Sausset et al. (2013) ont demandé à des adultes de copier trois fois de suite des mots de deux ou trois syllabes. Les latences d'initiation du mot, la fluidité, la durée et la longueur de la trajectoire des lettres aux frontières syllabiques ont été analysées. Les auteurs ont confirmé leurs hypothèses : la latence entre deux répétitions d'un même mot augmentait avec le nombre de syllabes. De plus, la fluidité de la lettre suivant la frontière syllabique était moindre et la durée d'écriture et la longueur de sa trajectoire étaient plus longues que pour la lettre précédent la frontière syllabique. Ainsi, les résultats observés dans cette étude plaident en faveur d'une programmation motrice des mots en syllabe.

Ce passage de la programmation en trait à la programmation en unité supérieure (*i.e.*, syllabe ou mot) peut expliquer l'augmentation de la qualité de la transcription observée avec la pratique (Maldarelli et al., 2015 ; Rosenblum et al., 2003 ; Santangelo & Graham, 2015). Cette qualité est évaluée selon deux paramètres : la précision (*i.e.*, lisibilité) et la fluidité. En effet, les résultats d'études expérimentales montrent qu'avec les années de pratique, l'écriture devient plus rapide et sa fluidité augmente. Cela se traduit par une diminution de la durée d'écriture des lettres et du nombre de pauses intra-mot et par une augmentation de la lisibilité (Chartrel & Vinter, 2006 ; Rosenblum et al., 2003 ; Santangelo & Graham, 2015). Une diminution du nombre de traits constituant les lettres a aussi été observée, entre les élèves de primaire et de collège, témoignant d'un passage d'une programmation en trait à une programmation plus globale (Accardo et al., 2013). Ces résultats confirment le phénomène d'assemblage progressif au cours du développement (Lambert & Espéret, 2002). La transcription est le premier des processus rédactionnels à être automatisée chez les apprenants rédacteurs, et c'est vers l'âge de quatorze ans qu'elle est considérée comme maîtrisée et automatisée (Chartrel & Vinter, 2006 ; Pontart et al., 2013).

van Galen (1991) a proposé un modèle de l'écriture manuscrite détaillant les différentes étapes de la transcription manuscrite (*cf.* Figure 1.2). Dans son modèle, il postule que le mot à transcrire est composé d'allographes, le programme moteur de chaque allographe est récupéré et un contrôle musculaire est effectué pour ajuster la taille de l'allographe. Plusieurs étapes sont nécessaires pour la récupération, la transcription et le contrôle des allographes. Ainsi, chaque processus (*cf.* Colonne gauche de la Figure 1.2) possède une unité de traitement caractéristique (*cf.* Colonne du milieu de la Figure 1.2) et une mémoire tampon (*buffer*) de stockage temporaire de sa sortie (*cf.* Colonne droite de la Figure 1.2). Le processus n , reçoit la sortie du processus $n-1$ et la transforme pour la rendre appropriée à l'entrée du processus $n+1$. Pour tenir compte des délais de traitement des processus, chacun de ces derniers possède un buffer pour le stockage transitoire de sa sortie. Enfin, deux types de contrôle peuvent opérer pour une transcription efficiente de ces unités. Les rédacteurs novices utilisent un contrôle rétroactif basé sur le retour visuel des lettres transcrites, alors que les rédacteurs plus habiles qui commencent à automatiser l'écriture utilisent un contrôle proactif basé sur les programmes moteurs ancrés en mémoire à long terme (Bard & Hay, 1983 ; Ferrel-Chapus et al., 2002 ; Palmis et al., 2017).

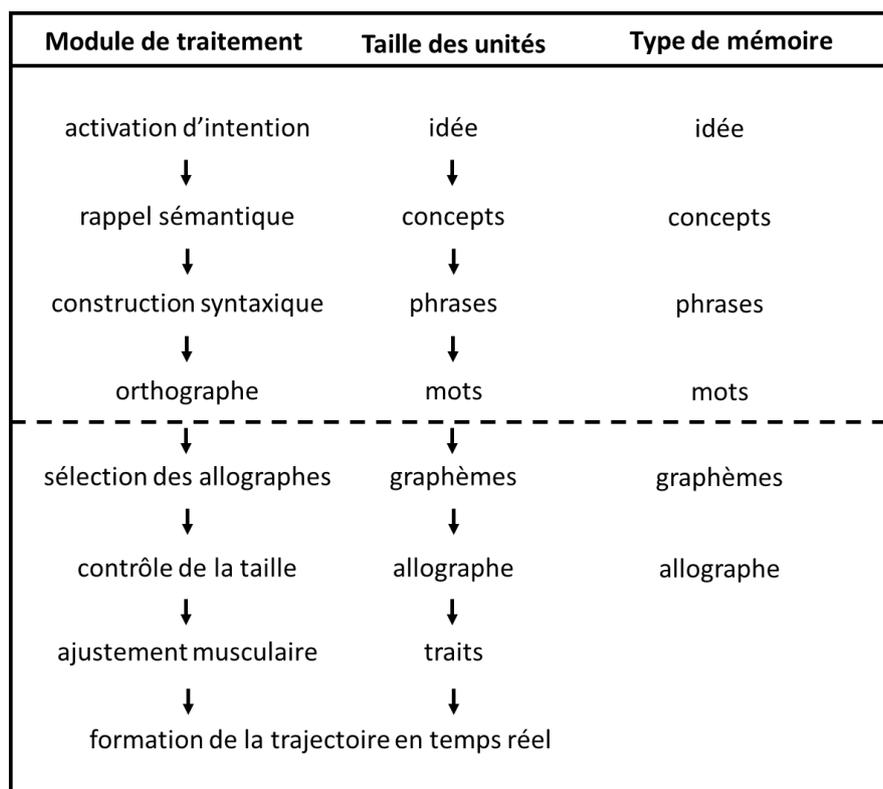


Figure 1.2. Modèles du processus de transcription à la main (van Galen, 1991)

IL faut noter que le processus de transcription graphique est absent du modèle de la production de textes de Hayes et Flower (1980) parce qu'il modélise les processus rédactionnels chez le rédacteur habile. Chez ces rédacteurs, ce processus est fortement automatisé, il n'a donc pas d'impact, ni sur le fonctionnement et l'efficacité des autres processus, ni sur la qualité textuelle. Cependant, une méta-analyse récente montre que promouvoir la transcription graphique, manuscrite et dactylographique, entraîne une amélioration de la qualité textuelle (Graham et al., 2012). De plus, certains travaux ont montré que même chez les rédacteurs adultes chez qui ce processus est automatisé, la transcription peut être prédictive de la qualité textuelle (Connelly et al., 2005 ; Olive, Alves et al., 2009).

L'utilisation massive de l'ordinateur implique des processus de sortie (*i.e.*, transcription graphique) différents de l'écriture manuscrite. En effet, comme cela a été mentionné plus haut, frapper des lettres est fondamentalement différent, d'un point de vue cognitif, que les tracer. L'écriture dactylographique constitue, dans ce sens, un des facteurs expliquant le regain d'intérêt pour le processus de transcription. Après avoir été longtemps absent des modèles cognitifs de la rédaction, le processus de transcription a été, par la suite, intégré à ces modèles (Hayes, 1996 ; Kellogg, 1996). Une des raisons de ce changement dans les modèles réside dans l'avènement de l'utilisation de l'ordinateur comme moyen d'écriture et la nécessité d'étudier et de comprendre le fonctionnement et les conséquences sur l'écriture et la rédaction que cela pouvait avoir.

Comme pour l'écriture manuscrite, taper des lettres sur un clavier, c'est acquérir des connaissances procédurales. Toutefois, ces connaissances sont fondamentalement différentes de celles de l'écriture manuscrite. Par exemple, il est nécessaire d'acquérir des connaissances spatiales relatives à l'emplacement des lettres. De même, le rédacteur acquiert des associations touches-doigts optimales dans le but de contrer les contraintes biomécaniques spécifiques à la disposition des touches sur le clavier (Yamaguchi & Logan, 2014). Pour expliquer les traitements cognitifs nécessaires à la frappe au clavier, Crump et Logan (2010) ont développé le modèle à double-boucles de la frappe au clavier (*two-loop*). Ce modèle postule qu'une boucle externe (*outer loop*) transforme le texte, la pensée ou l'énoncé à transcrire en série de mots et ensuite les envoie mot par mot à une boucle interne (*inner loop*). Cette dernière traduit chaque mot en série de frappes correspondant aux lettres constituant le mot et enfin, la série de frappes est envoyée au système moteur pour exécution. Dans le dernier modèle actualisé de Logan (2018), le niveau de maîtrise de la frappe au clavier a un impact sur cette dernière étape (*cf.* Figure 1.3). Pour les dactylographes novices, la série de frappes est envoyée une à une au système moteur donnant lieu à une

écriture dactylographique sérielle spécifique des débutants lettre par lettre (*hunt-and-peck*). Par contre, pour les dactylographes experts la série de frappes est envoyée d'un bloc au système moteur permettant une activation des frappes parallèle à l'exécution (*touch-typing*).

Tout comme en écriture manuscrite, deux types de contrôle opèrent en écriture dactylographique. Le premier contrôle exercé par la boucle interne est responsable de la génération des frappes, de l'emplacement des doigts et des mouvements directionnels. Le deuxième contrôle exercé par la boucle externe opère au niveau de l'écran et de la sortie visuelle de la frappe. Si la boucle externe repère une erreur de concordance entre le mot frappé à l'écran et le mot envoyé par la boucle interne, un message d'erreur est transmis à la boucle interne qui en retour effectue les modifications (Logan & Crump, 2011). Ainsi, les deux boucles exerceraient un contrôle sur l'erreur : la boucle interne un contrôle automatique sur base kinesthésique et la boucle externe un contrôle explicite sur base visuelle. Trois types d'association ont été décrits dans la boucle interne : association entre mots et lettres, entre lettres et touches et entre touches et doigts (Yamaguchi & Logan, 2014).

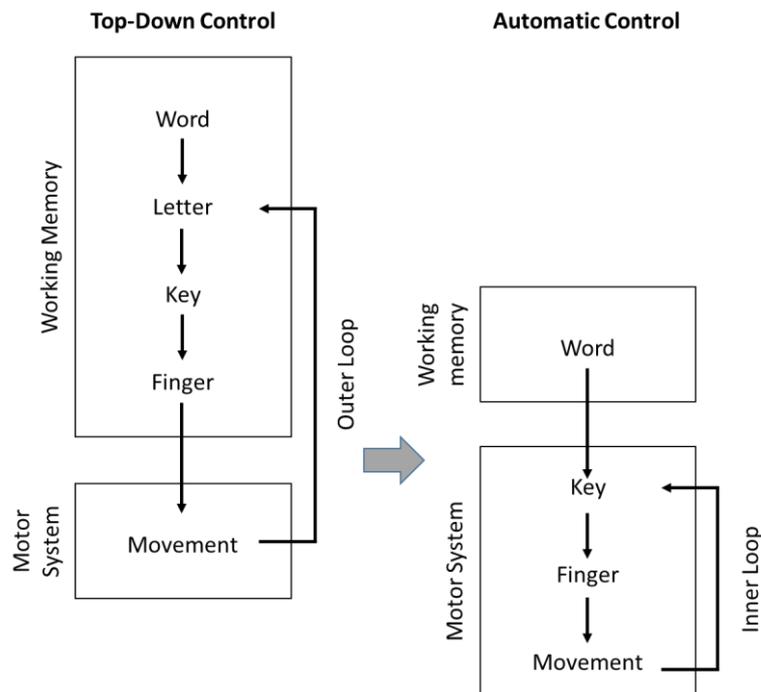


Figure 1.3. Modèles du processus de transcription sur ordinateur (Logan, 2018)

1.2.4. Contrôle

Le processus de contrôle, appelé le plus souvent révision dans les modèles de la production de textes (Chenoweth & Hayes, 2001 ; Hayes, 2012 ; Hayes & Flower, 1980), est avec la planification, le processus le plus étudié dans la littérature. Il peut être à minima décomposé en deux sous-processus : lire (*reading*) et éditer (*editing*) (Hayes, 2012 ; Kellogg et al., 2013).

« In reading, the author engages several subprocesses in recognizing words, comprehending sentences, establishing coherence among sentences, and building global discourse structures » (Kellogg, 1996, p. 61)

1.2.4.1. Des modèles multiples : différents sous-processus

Hayes et Flower (1980, 1981) et Kellogg (1996) proposent chacun un modèle avec des conceptions différentes du processus de contrôle. Dans le modèle d'Hayes et Flower (1981 ; 1980), le sous-processus de lecture intervient uniquement en fin de chaque épisode de traduction et plus globalement en fin de texte pour évaluer le contenu, l'organisation, la forme du texte et les intentions de l'auteur, tandis que le sous-processus d'édition peut interrompre tous les autres processus lorsqu'un problème est détecté. Kellogg (1996) postule quant à lui que le processus de contrôle interagit avec les autres processus de planification, de traduction et de transcription et évalue leur sortie. Ainsi, pendant la phase d'édition, le rédacteur compare la sortie de chaque processus à ses intentions initiales et si un décalage est repéré entre les deux, un message d'erreur est envoyé au processus responsable de ce décalage (Kellogg, 1996). Par exemple, quand le rédacteur repère des incohérences d'organisation ou un décalage entre le contenu produit et le destinataire ou le type de texte, un message d'erreur est envoyé au processus de planification. Par contre, si des erreurs grammaticales, sémantiques ou orthographiques sont repérées le message d'erreur est envoyé au processus de traduction linguistique. Le contrôle sert donc à corriger l'erreur détectée, mais également à ajuster le fonctionnement des processus (Hayes & Berninger, 2014 ; Roussey & Piolat, 2005).

Quel que soit le modèle, la lecture diffère en fonction de son objectif, qui peut être de compréhension du texte déjà produit ou de détection d'erreurs (Hayes, 2012). Lire pour détecter des erreurs semble être plus coûteux que lire pour comprendre (Roussey & Piolat, 2008). Cela est d'autant plus vrai lorsque le lecteur lit son propre texte, au vu de tout le travail de planification et de traduction déjà effectué pendant la production (Kellogg et al., 2013).

Larigauderie et al. (2020) ont étudié le rôle que joue la mémoire de travail dans la détection d'erreurs. Pour cela, ils ont demandé à des étudiants de repérer trois types d'erreurs (*i.e.*, grammaticales, sémantiques ou orthographiques) dans des textes contenant chacun un type d'erreur. Avant cela, ils ont effectué une batterie de test visant à évaluer les capacités exécutives (*i.e.*, stockage et traitement verbal et visuo-spatial, récupération stratégique de la mémoire à long terme, attention sélective et flexibilité) et non exécutives (*i.e.*, mémoire verbale et visuo-spatiale) de leur mémoire de travail. L'objectif des chercheurs était d'évaluer dans quelle mesure ces deux types de capacités de la mémoire de travail peuvent prédire les différences de détection d'erreurs en fonction de leurs types. Les résultats de cette étude ont montré que les erreurs phonologiques (*e.g.*, *toujours* à la place de *toujours*) étaient mieux détectées que les erreurs grammaticales (*e.g.*, *vulguère* à la place de *vulgaire*), qui étaient mieux détectées que les erreurs orthographiques (*e.g.*, *des valeur* à la place de *des valeurs*). La mémoire visuo-spatiale et le stockage et traitement verbal prédisaient la détection des erreurs phonologiques et orthographiques. La flexibilité prédisait uniquement la détection des erreurs orthographiques, tandis que la récupération stratégique en mémoire à long terme prédisait uniquement la détection des erreurs grammaticales. Il semblerait, à travers ces résultats, que lire pour détecter des erreurs mobilise la mémoire de travail et qu'en fonction du type d'erreur linguistique ce ne sont pas les mêmes composantes de la mémoire de travail qui sont sollicitées.

Un autre modèle du processus de contrôle a été développé par Scardamalia et Bereiter (1983) : le modèle CDO : Comparer-Diagnostiquer-Opérer. Le contrôle débute par la comparaison de la représentation du texte actuel et la représentation du texte souhaité. Si, une absence de concordance entre les deux est repérée alors le sous-processus de diagnostic est activé. Cela donne lieu à plusieurs possibilités. La première est de ne pas apporter des modifications au texte. La deuxième est d'apporter des modifications. Ces dernières peuvent

porter sur le texte déjà produit, sur l'intention initiale en modifiant la représentation du texte souhaité ou encore sur les deux c'est-à-dire le texte déjà produit et la représentation du texte souhaité. Lorsque le diagnostic débouche sur modification du texte, le sous-processus (Opérer) est activé pour apporter les modifications nécessaires (Heurley, 2006).

Hayes et al. (1987) ont développé un modèle du processus de révision (*cf.* Figure 1.5) dans lequel ils ont intégré certains éléments du modèle CDO (Scardamalia & Bereiter, 1983). Ainsi, la révision est également considérée comme le résultat d'une non-concordance entre la représentation du texte réel et la représentation du texte attendu. De plus, le sous-processus d'évaluation repose sur la relecture, la compréhension et la définition de problème tout comme le sous-processus de diagnostic.

Selon ce modèle, les sous-processus qui interviennent dans le contrôle (*cf.* Colonne gauche de la Figure 1.5) sont influencés par des connaissances qui sont nécessaires à son fonctionnement (*cf.* Colonne droite de la Figure 1.5). Le premier sous-processus est la définition de la tâche. Pour ce faire, le rédacteur définit le but de la révision (*i.e.*, de contenu ou de forme), son niveau d'intervention (*i.e.*, caractéristiques locales ou globales du texte), et la procédure adoptée (*i.e.*, révision d'une ou plusieurs parties du texte) (Hayes, 2012). Ce sous-processus diffère en fonction du niveau de maîtrise de l'écriture et de la production de textes. Les experts effectuent plus de révisions de contenu, portant sur l'organisation, les idées, etc., témoignant d'une définition de la tâche guidée par le contenu et les caractéristiques globales du texte (Piolat & Roussey, 1991; Roscoe et al., 2017). A l'inverse, les rédacteurs moins expérimentés se concentrent principalement sur la forme du texte et apportent essentiellement des révisions d'orthographe, de ponctuations, etc., témoignant d'une mise en œuvre du processus de contrôle orientée vers la forme et les caractéristiques locales du texte (Fitzgerald, 1992 ; Sommers, 1980). Cette distinction entre révisions de

forme et révisions de fond se base sur la taxonomie des révisions proposées par Faigley et Witte (1981) (*cf.* Figure 1.4)

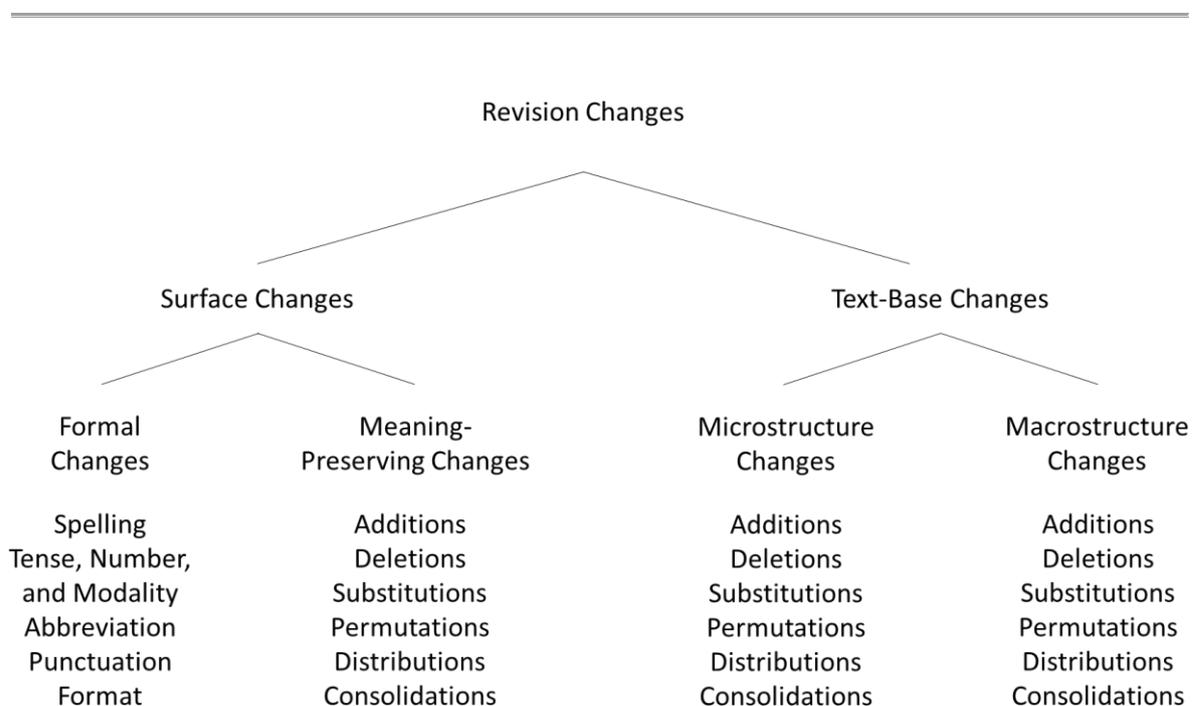


Figure 1.4. Modèle de la taxonomie des révisions (Faigley & Witte, 1981)

Les rédacteurs novices ou inexpérimentés utilisent donc un fonctionnement linéaire de la révision qui ne leur permet de repérer que les erreurs de surface d’orthographe, grammaire, etc. Contrairement aux rédacteurs experts qui, en plus d’adopter une approche intégrative et récursive du contrôle, intègrent à leur perspective du texte celle du lecteur (Montana, 2008 ; Turgut Dost, 2019).

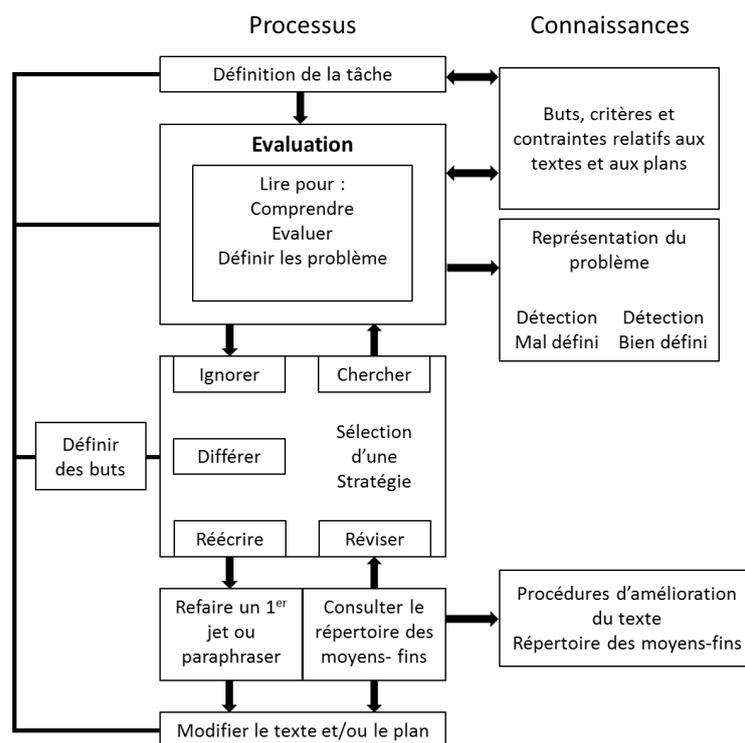


Figure 1.5. Modèle du processus de révision de Hayes, Flower, Schriver, Stratman et Carey (1987, traduit par Heurley, 2006)

1.2.4.2. Types de contrôle

Quel que soit le modèle du contrôle, deux types de contrôle peuvent être identifiés : un contrôle rétroactif et un contrôle proactif (Galbraith & Torrance, 2004 ; Roussey & Piolat, 2005). Le contrôle rétroactif a pour fonction de vérifier et d'améliorer le texte déjà produit, les révisions s'effectuent dans ce cas soit au point d'insertion soit dans le texte produit précédemment. Le contrôle proactif, quant à lui, a pour fonction de vérifier et d'améliorer la représentation interne du texte et intervient directement lors de la mise en œuvre des processus, avant même la rédaction (Rijlaarsdam et al., 2004).

En collaboration avec Lindgren et Sullivan (2006a), Stevenson et al. (2006) ont distingué deux types de révisions en fonction de la localisation et de l'orientation de la révision : une révision interne et une révision externe (voir aussi Allal et al., 2004). La révision interne peut être pré-linguistique ou pré-textuelle. Les révisions pré-linguistiques portent sur le produit du processus de planification, les concepts utilisés, le plan, etc., tandis que les révisions pré-textuelles portent sur le produit du processus de traduction ou de transcription. La révision externe se décline aussi en deux sous-types : révision au point d'insertion et révision du texte antérieur.

La révision externe ou rétroactive est largement dépendante du feedback visuel. Grâce à la lecture du texte déjà produit, le rédacteur peut repérer les erreurs (Hayes, 1996 ; Kellogg, 1996 ; Scardamalia & Bereiter, 1983). Dans ce sens, le feedback visuel semble être fondamental dans le processus de contrôle. Sa suppression permet de mieux comprendre le processus de contrôle et son fonctionnement⁴.

⁴ Les conséquences de la suppression du FB sur la production écrite et les études qui se sont intéressées à cette question sont présentées plus en détail dans le Chapitre 9 (cf. 9.1).

Chapitre 2

Gestion des processus et dynamique de l'écriture

2.1. La gestion des processus

Après avoir décrit les quatre processus rédactionnels sous-jacents à la production de textes, il est nécessaire de comprendre comment ces différents processus sont mis en œuvre.

Faut-il uniquement planifier, traduire, transcrire et contrôler pour rédiger un texte de bonne qualité et qui répond à la consigne et aux exigences de la tâche ? La réponse est vraisemblablement négative. Pour cause, ces processus nécessitent des ressources attentionnelles pour fonctionner de façon efficace. Ces demandes en ressources varient en fonction de plusieurs paramètres, par exemple, le niveau d'automatisation de certains et l'activation stratégique d'autres. Ainsi, le rédacteur est contraint tout au long de sa rédaction de veiller à ne pas dépasser les limites de la mémoire de travail pour garantir un fonctionnement efficace des processus. C'est pourquoi l'étude de la gestion de la mobilisation des processus en fonction de leur coût est essentielle. En effet, leur enchaînement, leur interactivité et leur coordination sont d'une part, dépendants de la disponibilité des ressources et d'autre part, déterminants pour la qualité textuelle.

Il est important de noter qu'étudier la gestion des processus permet de rendre compte de cette mécanique cognitive et de la façon dont le rédacteur jongle entre la limitation de ses

ressources cognitives et des demandes de la tâche. D'ailleurs, la gestion des processus a été étudiée par les travaux sur l'apprentissage de la rédaction de texte (McCutchen, 1996), sur les stratégies et l'expertise rédactionnelle (Kellogg, 2008) et sur la catégorisation des rédacteurs (Levy & Ransdell, 1996). Dans ce sens, étudier la gestion des processus est primordial pour comprendre comment leurs demandes modulent la rédaction et quelles sont les stratégies mises en place par le rédacteur pour s'adapter à ces demandes.

La rédaction adulte peut se caractériser par une mise en œuvre récursive des processus rédactionnels, une interactivité entre ces processus, et une coordination flexible entre activation parallèle et séquentielle. Ainsi, concernant l'enchaînement des processus, depuis le modèle princeps de la production de textes, un accent a été mis sur le caractère récursif et non linéaire de l'activation des processus (Flower & Hayes, 1981). Ces derniers ne se succèdent pas. Un processus peut interrompre l'activité d'un autre à tout moment de la rédaction, dans le but d'améliorer la performance ou de jongler avec les demandes en ressources (Flower & Hayes, 1981 ; Olive & Piolat, 2003). D'ailleurs, Levy et Ransdell (1996) ont identifié différents profils de rédacteurs en fonction de patrons d'enchaînement des processus. Ils ont ainsi relevé une certaine stabilité intra-individuelle, entre les sessions d'écriture, et inter-individuelles dans l'enchaînement des processus.

En plus d'être récursifs, les processus rédactionnels doivent interagir en mémoire de travail (McCutchen, 1988). En effet, chaque processus ne peut fonctionner indépendamment des autres : les traitements de l'un peuvent avoir des conséquences sur l'autre. Dans un article McCutchen (1988), a rapporté un exemple de protocole verbal qui démontre l'interactivité des processus. Un journaliste sportif verbalisait à haute voix son activité rédactionnelle pendant qu'il rédigeait sa chronique. L'analyse de ses verbalisations a montré que les contraintes de planification ont eu des conséquences sur le processus de traduction. En effet, le rédacteur a commencé par une phase de planification pendant laquelle il se

représentait la place du destinataire et sa représentation mentale. Ensuite, pendant qu'il était en train de transcrire un segment de texte, il s'est interrompu soudainement lorsqu'il a réalisé que les mots qu'il a utilisés étaient inappropriés au vu du destinataire. Cela montre que les processus de planification et de traduction interagissent, puisque le produit de la planification a eu des effets sur celui de la traduction. Ainsi, l'auteure définit l'expertise rédactionnelle en partie avec cette augmentation d'interactivité (McCutchen, 1988, 1996).

Enfin, avec l'expérience et l'expertise rédactionnelle, les processus peuvent se coordonner de façon parallèle. Cette coordination parallèle est possible tant que les demandes en ressources n'excèdent pas les capacités limitées de la mémoire de travail (McCutchen, 1996 ; Olive & Kellogg, 2002). Les premiers travaux sur la coordination parallèle ont assimilé l'expertise rédactionnelle à la possibilité d'activer simultanément à la transcription les processus de haut niveau (Olive & Kellogg, 2002). Toutefois, plus récemment Olive (2014)⁵ a proposé un modèle en cascade qui caractérise le fonctionnement expert. Ce modèle postule que l'expertise rédactionnelle se traduit plus par une coordination flexible des processus, allant d'une activation plus ou moins parallèle à une activation plus ou moins séquentielle. Cette flexibilité entre les deux modes de coordination est déterminée entre autres par la disponibilité des ressources.

En résumé, la mémoire de travail semble jouer un rôle essentiel dans la gestion des processus. L'acquisition et la maîtrise de la production de textes reposent sur une répartition efficace des ressources attentionnelles de traitement (McCutchen, 1996, 2011) ou des ressources distribuées par l'administrateur central (Kellogg, 1996), entre les processus. Cette répartition efficace en permettant la récursivité, l'interactivité, et la coordination flexible

⁵ Ce modèle est présenté et décrit plus en détail dans la partie 2.3.2

entre les processus entraîne des rédactions avec une meilleure qualité textuelle (Olive & Piolat, 2003)

2.2. Rôle de la mémoire de travail dans la gestion des processus

2.2.1. Mémoire de travail capacitaire ou componentielle : deux conceptions complémentaires

L'activité de production de textes a été dès les premiers modèles théoriques considérée comme une activité coûteuse et complexe qui peut conduire le rédacteur à être dans une situation de surcharge (Flower & Hayes, 1981). Avec les modèles qui se sont intéressés à l'acquisition d'une expertise rédactionnelle, la mémoire de travail a été introduite à l'architecture cognitive de la production de textes et son rôle dans la gestion des processus a été spécifié (Berninger & Swanson, 1994 ; Hayes, 1996 ; Kellogg, 1996). Par exemple, le passage d'une planification locale caractéristique d'une rédaction novice (*i.e.*, stratégie des connaissances rapportées) à une planification globale caractéristique d'une rédaction experte (*i.e.*, stratégie des connaissances transformées) a ainsi été expliqué en termes de capacité de mémoire de travail (Piolat, 2004). De ce fait, plusieurs modèles ont par la suite intégré la mémoire de travail, de façon plus ou moins détaillée et de façon plus ou moins spécifique (Berninger & Swanson, 1994; Kellogg, 1996). Toutefois, le rôle de la mémoire de travail dans la rédaction de texte a été appréhendé selon deux approches théoriques différentes : l'approche capacitaire et l'approche componentielle.

L'approche capacitaire consiste à considérer la mémoire de travail comme un système unique de ressources ou d'énergies (Daneman & Carpenter, 1980) limitées. Développée par McCutchen (1996, 1994), cette théorie capacitaire de la production de textes se base sur les travaux de Just et Carpenter (1992) en compréhension de texte. Selon cette conception, les ressources sont partagées entre les différents processus dans la limite des stocks disponibles.

McCutchen considère qu'en développant son habileté rédactionnelle, le rédacteur automatise certains processus et diminue de ce fait les demandes imposées à la mémoire de travail. La plus grande disponibilité des ressources de la mémoire de travail suite à cette diminution permet alors de mettre en place plus efficacement des traitements habituellement plus coûteux. De plus, une coordination simultanée des processus devient possible, augmentant ainsi leur interactivité. Par exemple, Olive et Kellogg (2002) ont montré qu'en automatisant la transcription graphique, les adultes peuvent activer les processus de haut niveau en même temps que l'écriture. En revanche, les enfants, chez qui la transcription est encore exigeante en ressources, activent de manière séquentielle les différents processus.

Kellogg (1996) quant à lui, a proposé un modèle de la production de textes qui se base sur l'approche componentielle de la mémoire de travail développée par Baddeley (1986). Pour Baddeley, la mémoire de travail est en effet composée de différents sous-systèmes ou composants : un administrateur central et deux systèmes esclaves, la boucle phonologique et le calepin visuo-spatial, dédiés respectivement au traitement et stockage des informations verbales et visuo-spatiales. Dans son modèle (*cf.* Figure 2.1), Kellogg a regroupé les processus rédactionnels en 3 macro-processus : la formulation qui inclut la planification et la traduction, l'exécution qui comprend la programmation et l'exécution des programmes moteurs et le contrôle qui renvoie à la lecture et l'édition du texte. La particularité de ce modèle réside dans la spécification des relations que chaque processus rédactionnel entretient avec les sous-systèmes de la mémoire de travail.

L'administrateur central est un système à capacité limitée et comme son nom l'indique il occupe une place centrale avec plusieurs fonctions, il est responsable de la récupération en mémoire à long terme, du contrôle attentionnel et de la coordination des deux systèmes esclaves (Baddeley, 1986). C'est le siège de la résolution de problèmes, du raisonnement et de la prise de décision (Baddeley, 1986). Ce système intervient dans les

traitements réalisés par les trois processus rédactionnels, avec une implication moindre dans le processus d'exécution due au caractère fortement automatisé de ce dernier (Kellogg, 1996).

La boucle phonologique, quant à elle, est dédiée au stockage et maintien des informations verbales, auditives ou visuelles. Elle est fortement liée au processus de formulation, à travers le sous-processus de traduction, et au processus de contrôle, à travers le sous-processus de relecture. Ainsi, traduire en langage les idées conceptuelles, ou relire pour réviser un texte requiert l'intervention de la boucle phonologique. Cette intervention sert à maintenir, en mémoire active, le matériel verbal nécessaire, pendant la construction de la phrase ou pendant la relecture en vue de détecter les erreurs. Le maintien se fait grâce au mécanisme de rafraîchissement de la boucle articulatoire.

Enfin, le calepin visuo-spatial est dédié au stockage et maintien des informations visuo-spatiales. Il intervient dans le processus de formulation et plus spécifiquement le sous-processus planification. Visualiser les idées ou les images qui constitueront le texte, les organiser en fonction d'un schéma de rédaction choisi ou imposé par la tâche, préparer un plan, etc., tout cela renvoie à des opérations de planification invoquant la représentation et l'imagerie visuelle.

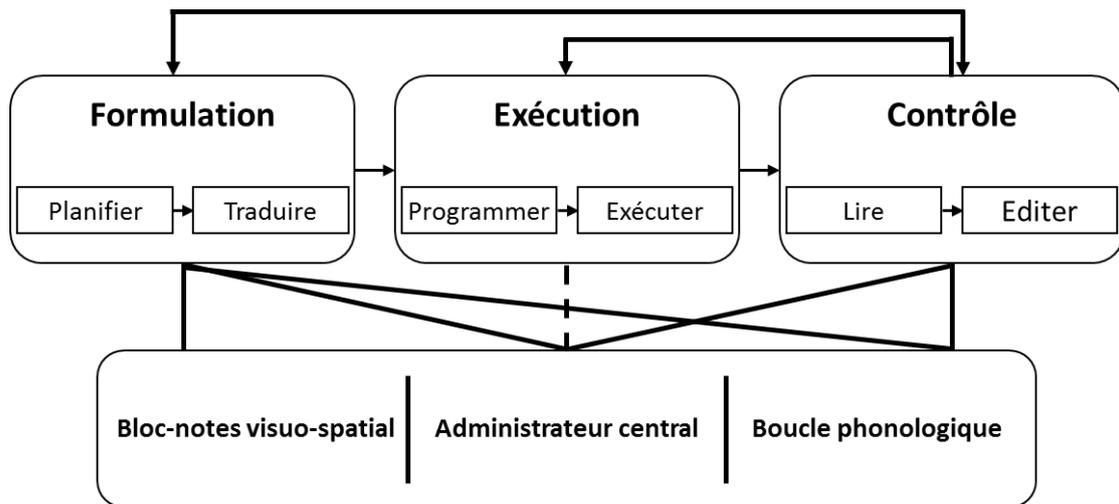


Figure 2.1. Les processus rédactionnels et leurs relations avec les composantes de la mémoire de travail selon Kellogg (1996), traduit par Piolat (2004)

Dans son modèle actualisé, Kellogg et al. (2013) a réaffirmé le lien entre les trois macro-processus et l'administrateur central. En revanche, suite aux résultats observés par Chenoweth et Hayes (2006), il remet en question l'absence de lien entre le sous-processus d'édition et la boucle phonologique. En effet, ces auteurs ont perturbé le fonctionnement de la boucle phonologique avec une tâche de suppression articulatoire. Ils ont demandé aux participants de leur étude de répéter « tap » tout en recopiant un texte avec des erreurs. Les participants ont eu comme consigne de corriger les erreurs présentes dans le texte. Ils ont observé que les textes produits avec une perturbation du fonctionnement de la boucle phonologique contenaient plus d'erreurs non corrigées que les textes produits sans suppression articulatoire. Toutefois, cet effet n'a pas été répliqué par Levy et Marek (1999) qui ont perturbé la boucle phonologique avec l'écoute d'un discours de fond et n'ont pas observé d'effet sur la correction des erreurs. Kellogg et ses collègues (2013) ont donc conclu que des recherches supplémentaires sont nécessaires pour comprendre si l'effet observé est

lié au sous-processus d'édition ou plutôt à la relecture du texte. Par exemple, des études combinant la suppression articulatoire et l'absence de feedback visuel sur le texte pourraient éclairer le rôle de la boucle phonologique dans le sous-processus d'édition. Kellogg et al. (2013) ont également précisé la relation qu'entretient la planification avec le calepin visuo-spatial. En effet, les auteurs précisent que ce lien est présent seulement lorsque les idées et les concepts portent sur du matériel concret, qui fait appel à l'imagerie mentale, et pas sur du matériel abstrait (Kellogg et al., 2007, 2013).

Ces deux conceptions, capacitaire et componentielle, sur le rôle de la mémoire de travail dans la production de textes ne sont en rien contradictoires. Tout en gardant la dimension limitée de la mémoire de travail, Kellogg (1996 ; 2013) a spécifié les liens que ces différentes composantes jouent dans la production de textes. Plusieurs travaux empiriques ont essayé de valider ce modèle.

Le lien entre la boucle phonologique et le processus de planification et de traduction a été démontré par Ransdell et Levy (1996) en utilisant une double tâche. Ils ont montré qu'en entravant le fonctionnement de la boucle phonologique par l'écoute d'un discours de fond, la fluidité rédactionnelle (*i.e.*, calculée par le nombre de mots par minute) diminuait et le nombre et la durée des pauses augmentaient. Cette réduction de la fluidité et cette augmentation des pauses permettraient aux rédacteurs de répondre à la consigne en maintenant la qualité des textes qu'ils produisent. Ces résultats ont été interprétés par les auteurs comme la démonstration d'un lien entre la boucle phonologique et les processus de planification et de traduction (Ransdell & Levy, 1996). Ce double lien de la boucle phonologique avec les processus de planification et de traduction a été directement testé par la suite par Levy et Marek (1999) qui ont montré qu'avec un discours de fond, la baisse de la performance est observée uniquement dans une tâche faisant appel au processus de

traduction. Par ailleurs, la surcharge de la boucle phonologique entraînerait une diminution de la planification (Levy & Ransdell, 2001).

L'implication du calepin visuo-spatial dans la production de textes a également été montrée avec le paradigme de la double tâche. En effet, Lea et Levy (1999) ont montré que les performances rédactionnelles diminuaient avec une tâche secondaire impliquant des représentations visuo-spatiales. Dans son modèle, Kellogg (1996, 1999) a précisé le rôle du calepin visuo-spatial dans la planification, lien également étayé par plusieurs résultats expérimentaux (*e.g.*, Kellogg et al., 2007 ; Levy & Ransdell, 2001). Par exemple, Passerault et Dinet (2000) considérant que le texte descriptif implique plus d'imagerie mentale que le texte argumentatif, avaient fait l'hypothèse que surcharger le calepin visuo-spatial devrait avoir un impact plus considérable sur le texte descriptif que sur le texte argumentatif. Leurs résultats ont confirmé leur hypothèse. Mémoriser des formes géométriques pendant la rédaction d'un texte descriptif a entraîné une plus grande diminution de la fluidité rédactionnelle que mémoriser des formes géométriques pendant la rédaction d'un texte argumentatif (*e.g.*, Olive & Passerault, 2012, pour une revue des liens entre les processus rédactionnels et le calepin visuo-spatiale).

Globalement, les recherches ont montré que les différentes composantes de la mémoire de travail sont impliquées dans la production de textes. Les quatre processus rédactionnels mobilisent différemment ces composantes. Certaines composantes sont plus en lien avec les processus rédactionnels qu'avec d'autres. Enfin, quelle que soit la conception de la mémoire de travail (*i.e.*, capacitaire *vs.* componentielle), la limitation des ressources attentionnelles constitue une contrainte avec laquelle le rédacteur doit composer.

2.2.2. Stratégies rédactionnelles

Comme cela a été mentionné précédemment, pour être mis en œuvre et fonctionner efficacement, les processus rédactionnels ont besoin de ressources. La disponibilité de ces dernières est expliquée, soit par l'augmentation de leur quantité avec le développement soit par l'augmentation de l'efficacité et la fluidité de la mise en œuvre des processus (McCutchen, 1996).

Toutefois, les travaux de McCutchen (1996, 2011) et les résultats qu'elle a pu observer l'ont amené à privilégier l'explication de la disponibilité des ressources en termes d'efficacité de fonctionnement des processus et non pas en termes d'augmentation de la quantité avec le développement. Dans ce sens, elle postule qu'avec l'automatisation des processus, le rédacteur a une meilleure accessibilité aux ressources.

Au fur et à mesure de la pratique d'écriture, les processus de bas niveau s'automatisent et leur demande en ressources diminue. Ces ressources libérées sont attribuées à des processus de haut niveau. La maîtrise de la rédaction et la gestion experte reposent de ce fait sur une distribution efficace des ressources de la mémoire de travail entre les différents processus.

Par exemple, avec la maîtrise du geste graphique et ainsi l'automatisation du processus de transcription, les ressources libérées peuvent expliquer le changement de stratégies rédactionnelles documenté dans la littérature (Bereiter & Scardamalia, 1987 ; McCutchen, 1988 ; Olive, 2014). Ainsi, en s'automatisant le processus de transcription graphique libère des ressources qui seront allouées aux processus de haut niveau notamment de planification. Par conséquent, la planification uniquement locale (*i.e.*, au niveau de l'idée), au début de l'apprentissage de la rédaction de texte, devient globale (*i.e.*, au niveau du texte). Ainsi, le texte passe d'une simple juxtaposition des idées récupérées en mémoire

à un ensemble cohérent d'idées en lien les unes avec les autres et en lien avec le but de la rédaction (Olive & Piolat, 2005).

McCutchen (1988) avait déjà proposé cette distinction entre planification locale (*retrieve-and-write*) et planification globale en fonction de l'expertise des rédacteurs. Selon son modèle, le rédacteur novice opère avec des cycles de rédaction (je récupère une idée - je la traduis- je la transcris). De plus, ce modèle postule que la rédaction novice est caractérisée par un fonctionnement encapsulé des processus. Just et Carpenter (1992) ont adapté la définition de l'encapsulation des processus (Fodor, 1985) à la compréhension verbale. A la différence de Fodor (1985), ils considèrent que l'encapsulation est la conséquence du fonctionnement du système cognitif et plus précisément des capacités limitées de la mémoire de travail et non pas de l'architecture du système cognitif. Ainsi, McCutchen (1988) a adopté la définition de l'encapsulation des processus de Just et Carpenter (1992) pour expliquer le manque ou absence de récursivité et d'interactivité entre les processus chez le rédacteur novice. Dans ce sens, elle a considéré que cela est la conséquence d'une part, d'une non-automatisation du processus de transcription et d'autre part, du coût encore assez conséquent des autres processus rédactionnels. En revanche, elle soutient l'idée qu'avec la pratique et l'automatisation notamment de la transcription graphique, ce fonctionnement devient de moins en moins encapsulé et de plus en plus récursif et interactif. Ainsi, devenir expert, selon ce modèle, c'est passer d'une conception de processus encapsulés à une conception de processus récursifs, interactifs et pouvant être activés simultanément. En effet, depuis 1996, McCutchen propose déjà une explication de l'expertise en termes d'activation parallèle des processus comparativement à séquentiel pour la rédaction novice.

La majorité des modèles de la production de textes mentionnent l'importance, chez le rédacteur expert, non seulement du caractère récursif des processus, mais également la possibilité de les activer simultanément. La transcription graphique devenant automatique,

elle libère les ressources nécessaires à la coordination parallèle des processus de haut niveau tels que la planification, la traduction ou le contrôle.

Olive en 2014 a proposé une conception de l'architecture cognitive sous-jacente à l'écriture. Il a présenté un modèle en cascade de l'écriture selon lequel, le fonctionnement cognitif du rédacteur évolue tout au long de la rédaction sur un continuum allant du séquentiel au parallèle. Deux stratégies de traitement constituent les extrémités de ce continuum : une stratégie séquentielle de type (*Thinking then writing*) constitue une extrémité et une stratégie parallèle de type (*Thinking while writing*) constitue l'autre extrémité. En ce sens, le rédacteur adapte sa stratégie sur ce continuum en fonction de la quantité de ressources disponibles et du niveau d'automatisation des processus. Par exemple, le rédacteur expert (*cf.* Figure 1.2a) chez qui les ressources nécessaires n'excèdent pas les ressources disponibles produit son texte avec une stratégie parallèle (*i.e., Thinking-while-writing*). En revanche, lorsque le rédacteur est en situation de surcharge (*cf.* Figure 1.2b), il opère avec une stratégie séquentielle (*i.e., Thinking-then-writing*). La contribution de ce modèle est de considérer que l'expertise rédactionnelle renvoie, non pas à l'activation parallèle des processus, mais à une flexibilité de la coordination des processus. Ainsi, un rédacteur expert a la possibilité d'opérer, dans une même ou entre plusieurs sessions de rédaction, de façon plus ou moins parallèle et de façon plus ou moins séquentielle. En revanche, le rédacteur novice est quant à lui, contraint à une rédaction séquentielle, du fait de l'indisponibilité des ressources.

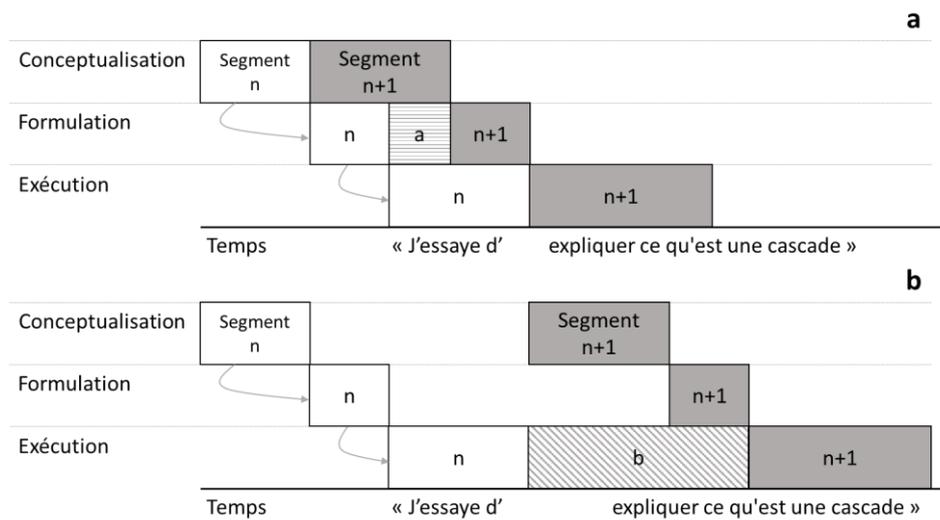


Figure 1.2. *Modèle en cascade de la coordination des processus. (a) Traitement parallèle des processus rédactionnels (Thinking-while-writing). (b) Traitement séquentiel des processus rédactionnels (Thinking-then-writing) selon Olive (2014)*

Un certain nombre de résultats expérimentaux ont confirmé cette coordination parallèle chez l'adulte. Par exemple, Olive et Kellogg (2002) ont testé l'effet du niveau d'automatisation de la transcription sur la coordination des processus lors de la production de textes. Pour cela, ils ont demandé à deux groupes de participants, des enfants âgés en moyenne de neuf ans et des étudiants âgés en moyenne de vingt-cinq ans, de rédiger un texte ensuite de le copier. La moitié des étudiants a rédigé avec leur écriture habituelle et l'autre moitié avec une écriture majuscule cursive. Les participants devaient répondre à des signaux sonores et leurs temps de réaction ont été mesurés afin d'indexer les demandes attentionnelles liées aux tâches de rédaction et de copie. Les temps de réaction réalisés pendant l'écriture ont été séparés de ceux réalisés pendant les pauses. Les auteurs ont fait l'hypothèse, que si les temps de réaction pendant les phases d'écriture étaient de durée plus longue avec la rédaction par rapport à la copie, cela témoignerait d'une activation parallèle à la transcription, des processus de haut niveau. Les résultats qu'ils ont observés confirment leur hypothèse. Les temps de réaction pendant les phases d'écriture étaient plus longs avec

la rédaction par rapport à la copie. De plus, ce résultat n'a été observé qu'avec les adultes qui ont rédigé avec leur écriture habituelle. Les enfants et les adultes en écriture majuscule cursive avaient des temps de réaction similaires dans les deux conditions. Les résultats de cette étude ont montré que lorsque la transcription est automatisée (*i.e.*, adultes avec écriture habituelle), la coordination parallèle des processus était possible. En revanche, cela n'est plus le cas lorsque les demandes de transcription sont importantes (*i.e.*, enfants et adultes avec écriture majuscule cursive).

Cette coordination parallèle des processus a également été confirmée grâce aux données oculométriques (Alamargot et al., 2007a). En effet, ils ont observé que les rédacteurs pouvaient, en même temps qu'ils transcrivaient un segment, lire leur texte pour le planifier ou le réviser. Par exemple, ils ont montré qu'en produisant un texte en écriture manuscrite, le regard des participants suivait la pointe du stylo. Toutefois, une désynchronisation entre le regard et le mouvement de la main peut avoir lieu, par exemple à des fins de révision du texte déjà produit. Ce phénomène de désynchronisation rend compte d'une activation parallèle à la transcription d'autres processus de haut niveau.

La coordination parallèle a également été mise en évidence en production de phrase. Chanquoy et al. (1990) ont demandé à des adultes et à des enfants de rédiger des phrases contenant deux propositions. Ils ont enregistré la durée d'écriture de chacune des propositions et celle de la pause inter-propositionnelles. Leurs résultats montrent que les adultes rédigeaient leurs phrases avec des durées de pause inter-propositions plus courtes que les enfants. De plus, ils ont observé une diminution de la durée d'écriture de la deuxième proposition par rapport à la première et une accélération de la fluence d'écriture à la fin de la première proposition uniquement chez les adultes. Ces résultats ont été interprétés par les auteurs comme reflétant une activation parallèle des processus suite à l'automatisation de la

transcription chez les adultes. En effet, il semblerait que les rédacteurs adultes, contrairement au novice, commençaient à planifier la fin de leur phrase durant la rédaction de son début.

Une autre preuve de la coordination parallèle a été fournie avec les études en langue seconde. Immonen et Mäkisalo (2017) ont demandé à des traducteurs professionnels de rédiger un texte en langue seconde (*i.e.*, anglais) et un autre en langue maternelle (*i.e.*, finnois). Ils ont d'une part, montré que lorsque les textes étaient rédigés en anglais, comparativement à finnois, un traitement séquentiel a été mis en place. D'autre part, un phénomène d'anticipation lorsque la rédaction a été réalisée en langue maternelle a été mis en évidence. En effet, lorsque les phrases étaient composées de deux propositions, la pause qui précédait le subordonné était plus courte que celle qui précède la clause principale. Cela a été interprété comme le reflet du traitement de la subordonnée parallèle à la transcription de la première clause. En revanche, lorsque la rédaction était effectuée en langue seconde, la différence de durée de pause disparaît. Ce résultat montre qu'avec l'augmentation des demandes de traduction (*i.e.*, rédaction en langue seconde) l'effet d'anticipation disparaît. Cela traduit le passage d'un traitement parallèle par anticipation dans la production en langue maternelle vers un traitement séquentiel dans la traduction (Immonen, 2006 ; Immonen & Mäkisalo, 2017).

Ce pattern de résultat a également été montré en production de mots (Delattre et al., 2006), les processus orthographiques d'un mot sont activés en même temps que sa transcription et dans des travaux sur le traitement de la syllabe (Sausset et al., 2013). Sausset et al. (2013) ont observé, avec des mots bi-syllabiques, une augmentation de la durée d'écriture, de la trajectoire ainsi que de la fluence de la première lettre de la deuxième syllabe par rapport à la dernière lettre de la première syllabe. Ce résultat a été interprété comme le reflet d'un traitement parallèle, le rédacteur anticipe la deuxième syllabe pendant la transcription de la première.

En résumé, chacun des processus rédactionnels impose des demandes à la mémoire de travail. Plusieurs paramètres jouent un rôle fondamental dans la façon avec laquelle le rédacteur gère ces demandes. Dans ce sens, l'expertise rédactionnelle consiste d'une part à automatiser certains processus, en l'occurrence la transcription graphique, et d'autre part en l'augmentation de l'efficacité de fonctionnement des autres processus. Les méthodes de recherche qui permettent d'étudier cette gestion sont multiples. Trois méthodes principales peuvent être identifiées : les protocoles verbaux (Hayes & Flower, 1980), la double et la triple tâche (Kellogg et al., 2007 ; Kellogg, 1987 ; Olive et al., 1997) et l'étude des pauses et des périodes d'exécution (Chanquoy et al., 1990 ; Chenoweth & Hayes, 2001).

2.3. Méthodes d'étude en temps réel de la gestion des processus

Les études présentées dans les sections précédentes ont utilisé des techniques d'investigation en temps réel. Ces études ont pisté les processus rédactionnels en même temps que le texte est en train d'être produit, c'est-à-dire en même temps que leur déroulement (Chenoweth & Hayes, 2003 ; Immonen & Mäkisalo, 2017 ; Olive & Kellogg, 2002). Les protocoles verbaux, la double et la triple tâche, l'étude des pauses ou encore des périodes d'exécution sont autant de techniques d'étude en temps réel de la production. Ces techniques permettent de répondre à plusieurs questions. Par exemple, quand chacun des processus est activé pendant la rédaction (*i.e.*, en début, au milieu ou en fin). Elles renseignent également sur la gestion en temps réel des processus (*i.e.*, enchaînement, coordination et coût) et aussi sur la fréquence et durée d'activation des différents processus.

2.3.1. Verbalisation

La verbalisation est une des premières méthodes utilisées pour étudier le déroulement en temps réel de la rédaction à travers l'étude des protocoles verbaux (*thinking-aloud protocole*). En se basant initialement sur l'introspection, la verbalisation peut être libre ou

dirigée. Lorsqu'elle est libre, elle consiste à demander aux participants de verbaliser à haute voix tout ce à quoi il pense. L'analyse des protocoles verbaux permet par la suite d'identifier les différents processus rédactionnels. En revanche, avec la verbalisation dirigée, le participant doit indiquer le processus réalisé en sélectionnant un parmi une liste prédéfinie.

La verbalisation peut se faire pendant ou après la rédaction. Une phase d'apprentissage et de familiarisation avec les différents processus rédactionnels et la nature de l'activité cognitive est nécessaire pour apprendre au participant de réfléchir sur sa propre activité et identifier la nature de cette dernière. L'analyse des protocoles verbaux a par exemple permis d'identifier les différents processus cognitifs impliqués dans la rédaction (Hayes & Flower, 1980), leur mise en œuvre de manière interactive (Flower & Hayes, 1981) et de caractériser des profils de rédacteurs en fonction de cette récursivité (Levy & Ransdell, 1996). Toutefois, la plus grande limite de cette méthode consiste dans l'impossibilité de mettre en évidence la coordination parallèle des processus, étant donné que le rédacteur ne peut désigner qu'un seul processus à la fois (pour une revue, voir Olive, 2002, 2010).

2.3.2. Double et triple tâche

La méthode de la double tâche comme son nom l'indique consiste à demander au participant d'effectuer deux tâches simultanément, une principale et une secondaire. Les ressources en mémoire de travail sont alors partagées entre ces deux tâches. Il existe deux types de double tâche avec chacune un objectif différent : les doubles tâches interférentes et non interférentes. Les interférentes consistent à augmenter les demandes en ressources d'une des composantes de la mémoire de travail et d'observer si cela détériore la performance du rédacteur à la tâche principale. Cette technique permet d'étudier les relations entre les processus rédactionnels et les composantes de la mémoire de travail. En revanche, les tâches non interférentes n'entraînent pas une dégradation de la performance à la tâche principale.

L'objectif de ce type de double tâche est d'évaluer l'effort cognitif associé à la réalisation de la tâche principale. Le paradigme des temps de réaction en est un exemple. L'ampleur des conséquences sur la tâche secondaire permet de quantifier les ressources nécessaires à la réalisation de la tâche principale. Plus les conséquences sur la tâche secondaire sont importantes plus la tâche principale est coûteuse et inversement (Olive, 2002, 2010).

La triple tâche, quant à elle, est une technique qui consiste en une combinaison de la méthode de la double tâche et de celle des protocoles verbaux. Son objectif est de pister les processus rédactionnels (*e.g.*, durée, fréquence) et de quantifier leurs demandes en ressources. Le rédacteur, en même temps qu'il rédige son texte, répond à des signaux auditifs (*i.e.*, temps de réaction) et verbalise à haute voix la nature de l'activité cognitive réalisée au moment du signal sonore (*i.e.*, verbalisation). Deux types de triple tâche existent selon que la verbalisation est libre ou dirigée (Olive, 2002, 2010).

2.3.3. Analyses de la fluence : pauses et périodes d'exécution

En produisant son texte, le rédacteur partage son temps entre les moments de pauses d'écriture et les moments de transcription graphique. Les pauses peuvent intervenir pour plusieurs raisons. Premièrement, elles peuvent être dues aux contraintes mécaniques de style ou d'outils d'écriture. Elles peuvent également intervenir suite à une fatigue musculaire par exemple, ou encore pour préparer la suite du texte ou évaluer celui déjà produit. Pendant longtemps, elles étaient le seul indicateur de l'étude en temps réel de la production. Plus récemment, les périodes d'exécution ont commencé à être étudiées. Elles renvoient au moment de transcription graphique ininterrompue délimité par deux pauses (Olive, 2010).

Pour distinguer ces deux indicateurs, ils ont d'abord été enregistrés grâce à des méthodes empruntées à l'étude de la production orale à savoir les enregistrements vidéo de l'activité de production. Les caméras utilisées pour enregistrer l'activité étaient dotées d'un

chronomètre. L'analyse ensuite, des images issues de la vidéo permettait d'estimer le temps passé pour chaque évènement (Chesnet et al., 1994).

Cette méthode avait plusieurs désavantages par rapport à celles utilisées actuellement, premièrement le caractère fastidieux d'analyse des données entraînait des effectifs réduits, par exemple quatre enfants dans l'étude de Matsushashi (1981) et quatre adultes dans l'étude de Fortier et Préfontaine (1994) ou encore deux groupes de douze enfants dans l'étude de Foulon et al. (1989). En plus des effectifs réduits, les données se basant sur les analyses de vidéos présentaient des défauts de précision et de rigueur de mesure. En effet, les phénomènes fins tels que les pauses d'écriture, qui peuvent avoir des durées de quelques millisecondes, ne peuvent pas être appréhendés dans leur ensemble. Ceci implique qu'un nombre non négligeable de données potentiellement importantes a pu être occulté.

Depuis une vingtaine d'années, des techniques d'enregistrement en temps réel plus sophistiquées et plus rigoureuses ont vu le jour. A titre d'exemple, pour l'enregistrement de l'écriture manuscrite, on peut citer le logiciel G-Studio (Chesnet et al., 1994) qui a ensuite donné lieu au logiciel Eye and Pen (Caporossi et al., 2004 ; Chesnet & Alamargot, 2005). Le dispositif Eye and Pen permet d'enregistrer la trace écrite (*i.e.*, coordonnées spatio-temporelles) en temps réel c'est-à-dire en cours de production. Il présente l'avantage d'une extrême précision, avec une fréquence d'échantillonnage allant de cent à deux-cents relevés par seconde. Cette précision permet aux études qui s'intéressent à des unités linguistiques de petites tailles telles que le mot, la syllabe ou le morphème d'avoir des mesures fines correspondant à leur question de recherche. Pour l'écriture sur ordinateur, plusieurs dispositifs existent : par exemple Scriptlog (Andersson et al., 2006) et Inputlog (Leijten & Waes, 2006). L'un des avantages non négligeable d'Inputlog par rapport aux autres logiciels est la possibilité d'offrir au rédacteur un environnement familier de rédaction numérique

(logiciel Word de Microsoft). La multitude d'analyses préprogrammées qu'il propose présente un deuxième avantage considérable.

2.3.3.1. Pauses d'écriture

Elles correspondent aux moments d'interruption de l'écriture. En écriture manuscrite elles peuvent être appuyées ou levées c'est-à-dire stylo inactif en arrêt, mais au contact de la feuille dans le premier cas ou à la lever du stylo dans le deuxième cas. En écriture dactylographique elles renvoient au moment d'interruption de la frappe au clavier, intervalles inter-frappes (*IKI : Inter-Keystroke-Intervals*).

Les pauses étudiées dans la littérature sont celles pendant lesquelles des traitements cognitifs sont mis en place. Ces pauses sont appelées pauses cognitives par comparaison aux pauses dites mécaniques qui sont la conséquence de contraintes mécaniques dues à l'outil ou au style d'écriture du rédacteur. Par exemple, en écriture manuscrite pour écrire la lettre i, j ou t le rédacteur est amené à faire une pause. Le lever du stylo pour marquer la barre d'un t, le point sur le i ou sur le j et le passage à la ligne sont autant d'exemples de pauses mécaniques. Il est donc nécessaire d'isoler et supprimer le cas échéant ces pauses, surtout qu'elles représentent 75% de la totalité des pauses (Cislaru & Olive, 2018b), lorsqu'on s'intéresse aux phénomènes cognitifs de l'écriture et de la rédaction de texte. Des techniques diverses ont été utilisées et proposées dans la littérature, par exemple fixer une valeur seuil à partir de laquelle les pauses sont considérées comme cognitives ou encore une classification des pauses en fonction de leur distribution⁶.

Les premiers travaux s'intéressant aux pauses considéraient qu'elles étaient le lieu de la mise en œuvre des processus de planification (Flower & Hayes, 1981 ; Matsushashi, 1981)

⁶ Le seuil étant un critère important dans la définition et la détermination des périodes d'exécution, les méthodes pour le fixer sont présentées et discutées au 2.3.3.3.

ou de contrôle (Daiute, 1986). Cette interprétation a été affinée et enrichie au fur et à mesure des recherches sur la dynamique rédactionnelle. En effet, il est maintenant admis, grâce aux travaux sur la théorie capacitaire de l'écriture (Baddeley, 1986), que lorsque les demandes des traitements excèdent la quantité disponible, le rédacteur se retrouve en situation de surcharge. Pour faire face à cette surcharge cognitive et maintenir les exigences de la rédaction, le rédacteur cesse d'écrire pour se focaliser et mobiliser ses ressources sur un processus spécifique, c'est à ce moment que les pauses d'écriture dites cognitives (*i.e.*, par contraste aux pauses mécaniques) apparaissent. Étant donné que les pauses peuvent refléter une surcharge cognitive, il a été démontré que leur durée reflète la complexité du traitement en cours et le coût du ou des processus mis en œuvre (Alamargot et al., 2010 ; Schilperoord, 2002).

Récemment, les études portant sur les pauses d'écriture, leurs durée, fréquence et localisation, ont montré qu'elles sont non seulement le lieu de mise en œuvre du processus de planification et de contrôle, mais aussi de traduction (Alves et al., 2008 ; Olive, Alves, et al., 2009). En utilisant la méthode de la triple tâche, Olive, Alves et Castro (2009) ont demandé à des étudiants de rédiger un texte narratif et un texte argumentatif. Les auteurs ont manipulé les demandes du processus de transcription graphique. La moitié des participants rédigeaient avec leur écriture habituelle et l'autre moitié en majuscule cursive. Les analyses des verbalisations dirigées ont montré que le processus de traduction malgré la prépondérance de son activation pendant l'écriture, il est aussi mis en œuvre à moindre mesure pendant les pauses. Cela était d'autant plus vrai avec de fortes demandes de transcription (*i.e.*, écriture majuscule cursive).

D'autres études ont montré que les pauses sont également sensibles aux différentes contraintes rédactionnelles (*i.e.*, connaissance du thème ou du type de texte, destinataire, outils d'écriture, coût des processus rédactionnels, structure syntaxique suivant la pause,

etc.). Par exemple, la durée de pause est plus grande lorsque le texte à rédiger est argumentatif que lorsque c'est un texte narratif (Matsushashi, 1981). L'augmentation de la durée des pauses serait liée à l'augmentation des demandes en planification liée à la structure du texte argumentative. En effet, le texte argumentatif demande plus de planification que le texte narratif qui est considéré comme maîtrisé avec un schéma de rédaction bien internalisé (Fayol, 1985 ; Olive, Favart, et al., 2009). Cette augmentation du nombre et de la durée des pauses a également été observée avec la rédaction sur ordinateur par rapport à l'écriture manuscrite (Alves et al., 2016 ; Alves et al., 2011 ; Van Waes & Schellens, 2003). Enfin, une augmentation des ressources nécessaires à la transcription, par exemple en demandant une rédaction de texte en lettres majuscules (Alves et al., 2011), ou à la traduction linguistique avec la technique de suppression articulatoire (Chenoweth & Hayes, 2003), entraîne une augmentation du nombre de pauses.

L'étude des pauses d'écriture a pendant longtemps été considérée comme le seul moyen d'étudier la fluence et la disfluence. L'apparition de pauses dans le texte peut renvoyer à une incapacité du rédacteur à maintenir une coordination parallèle des processus. Dans ce sens, n'étant plus en capacité de planifier et/ou de traduire en langage la suite du texte ou de contrôler le texte déjà produit ou à produire en même temps que la transcription, le rédacteur interrompt sa rédaction. Toutefois, les pauses ne représentent que 50% de l'activité rédactionnelle, en effet, rédiger un texte revient à partager son temps entre pauses et transcription (Alamargot et al., 2007 ; Alves et al., 2007). Il est maintenant admis que lorsque la quantité de ressources le permet, le rédacteur active parallèlement à la transcription les autres processus. Dans ce sens, les périodes d'exécution ne se limitant pas à la transcription, deviennent des indicateurs intéressants pour l'étude des processus de haut niveau.

2.3.3.2. Périodes d'exécution

Les périodes d'exécution (en anglais *bursts of language*, Chenoweth & Hayes, 2001 ; ou *jets textuels*, Cislaru & Olive, 2017) sont définies comme les moments de transcription graphique délimités par deux pauses (Kaufert et al., 1986). Les recherches sur les périodes d'exécution ont permis de montrer que leur longueur, leur durée, leur nombre ainsi que leur contenu sont sensibles aux différentes contraintes liées à la situation de rédaction ou au rédacteur lui-même.

Les périodes d'exécution ont pendant longtemps été ignorées par les études sur les processus rédactionnels parce qu'elles étaient considérées comme de simples moments de transcription graphique. Selon cette conception, un segment de texte transcrit serait planifié et traduit pendant la pause qui précède cette transcription. Dans ce sens, les processus rédactionnels de haut niveau ne seraient mis en œuvre que pendant les pauses. Néanmoins, il est maintenant admis que tant que les demandes des processus n'excèdent pas les ressources disponibles, l'écriture peut être maintenue. En ce sens, le rédacteur peut transcrire son segment de texte et simultanément planifier et/ou traduire le segment suivant ou réviser le ou les segments précédents (Olive, 2014).

Cela a en effet été démontré par les résultats d'Olive et al. (2009). Ils ont, après avoir manipulé expérimentalement les demandes du processus de transcription, analysé les verbalisations dirigées de leurs participants en séparant les moments d'écriture de ceux de pauses. Ils ont observé que les processus rédactionnels de haut niveau, principalement la traduction, étaient activés simultanément à la transcription. De plus, ils ont montré que lorsque les demandes de transcription sont importantes, cette activation parallèle à la transcription de la traduction disparaît. Ainsi, ces résultats ont montré que la coordination parallèle des processus est tributaire entre autres de la disponibilité des ressources.

Plusieurs recherches ont tenté de comprendre comment des variations du coût cognitif des processus rédactionnels affectent les périodes d'exécution (Alves et al., 2008 ; Alves, Castro, et al., 2011 ; Chenoweth & Hayes, 2001, 2003 ; Kaufer et al., 1986 ; Limpo & Alves, 2014). Pour cela, elles ont systématiquement comparé les paramètres relatifs aux périodes d'exécution en fonction des demandes des processus. Ces demandes ont été soit manipulées expérimentalement (*e.g.*, écriture en majuscules cursive, rédaction et suppression articulaire), soit invoquées (*e.g.*, comparer les périodes d'exécution d'adultes à ceux d'enfants, ou d'une rédaction en langue maternelle à langue seconde).

Kauffer et al. (1986) ont été les premiers à étudier les périodes d'exécution. Dans cette étude, les auteurs se sont intéressés à la longueur des périodes d'exécution et aux effets du niveau d'expertise. Leurs résultats ont montré que les rédacteurs experts rédigeaient avec des périodes d'exécution comprises en moyenne entre dix et douze mots alors que les rédacteurs novices produisaient des périodes d'exécution entre quatre et six mots. Le même pattern de résultat a été démontré avec le mandarin (Friedlander, 1989). Des résultats plus récents ont confirmé ce postulat en écriture manuscrite chez les enfants (Alves et al., 2011) et chez les adultes (Alves et al., 2011) et en écriture dactylographique (Alves et al., 2007 ; Alves et al., 2008), constituant un argument supplémentaire en faveur d'un effet des demandes de transcription sur les périodes d'exécution.

L'impact du processus de traduction linguistique sur les périodes d'exécution a aussi été démontré de deux manières différentes. Dans une première étude, Chenoweth et Hayes (2001) ont montré que lorsque les étudiants rédigent un texte en langue maternelle, les périodes d'exécution composant ce texte comportaient plus de mots que lorsque ces mêmes étudiants composaient avec leur langue seconde (Chenoweth & Hayes, 2001). Dans une deuxième étude, ils ont répliqué ce résultat en utilisant la technique de suppression articulaire pour augmenter les demandes en ressources du processus de traduction

(Chenoweth & Hayes, 2003). Ils ont observé que dans la condition suppression articulatoire les périodes d'exécution étaient composées de moins de mots que dans la condition contrôle.

L'étude des paramètres temporels des périodes d'exécution a été précisée en les séparant en fonction de leur type. Dès les premières études sur les périodes d'exécution, des tentatives de catégorisation de ces derniers ont eu lieu. Deux catégories de période d'exécution sont le plus retrouvées dans la littérature : ceux de production et ceux de révision (respectivement en anglais *P-Bursts and R-Bursts*, Baaijen et al., 2012 ; Chenoweth & Hayes, 2001, 2003 ; Cislaru & Olive, 2018b). Baaijen et al. (2012), tout en concevant le critère utilisé dans la majorité des études (Chenoweth & Hayes, 2001, 2003 ; Cislaru & Olive, 2017, 2018c) à savoir catégoriser la période d'exécution en fonction de leur initiation, ils ont proposé d'autres critères de catégorisation des périodes d'exécution. Ils ont ajouté un deuxième critère, à savoir la manière avec laquelle la période d'exécution est terminée. Ainsi, ils ont identifié quatre catégories de périodes d'exécution. Ces dernières ont encore été spécifiées en fonction d'un certain nombre de critères telles que la localisation (*e.g.*, point d'insertion), et le type de modification (*e.g.*, insertion, remplacement). Ainsi, treize catégories de périodes d'exécutions ont été définies au total.

En dehors de ce travail de catégorisation de Baaijen et al. (2012), toutes les autres études qui se sont intéressées aux périodes d'exécution en fonction de leurs types n'ont identifié que deux catégories, de production et de révision. Par exemple, Cislaru et Olive (2018a) ont utilisé les deux dimensions du texte (*i.e.*, topologique et chronologique) comme critère de catégorisation. Lorsque la période d'exécution suit la linéarité chronologique et topologique, elle est catégorisée comme de production. Tandis que lorsque la linéarité chronologique est respectée, mais pas topologique, elle est catégorisée comme de révision. En analysant les paramètres temporels relatifs à ces périodes d'exécution en fonction de leur catégorie, les auteurs ont montré que ceux de révision étaient moins nombreux, plus courts

que ceux de production. Leurs vitesses de frappe étaient également plus courtes et elles étaient précédées de pauses plus longues (Cislaru & Olive, 2018c).

Au vu de ces résultats, les paramètres temporels des périodes d'exécution semblent être dépendants du niveau d'automatisation et de maîtrise des deux processus de transcription graphique et de traduction linguistique⁷.

2.3.3.3. Pauses et périodes d'exécution : la question du seuil

Une des difficultés ou des questions méthodologiques majeures lorsqu'on s'intéresse à l'étude des paramètres temporels de l'écriture (pauses et périodes d'exécution) est la question du seuil à partir duquel les pauses sont considérées comme cognitives. Que ce soit pour l'étude des pauses ou des périodes d'exécution, cette question est fondamentale. En effet, la définition même des périodes d'exécution dépend du seuil de pauses fixé.

Dans la littérature, les seuils varient de cent-trente millisecondes (Alamargot et al., 2007a) à cinq secondes (Janssen et al., 1996). Décider de ce critère peut parfois sembler aléatoire en raison de l'absence de justification théorique ou méthodologique. En effet, le but du seuil étant d'éliminer les pauses dues aux contraintes mécaniques de l'outil d'écriture, au profil du rédacteur, à la situation rédactionnelle, fixer un seuil de pause identique revient à assumer que ces contraintes entraînent des pauses mécaniques de même durée.

En effet, dans toutes les études présentées précédemment, même si la valeur du seuil varie en fonction des études, toutes ont fixé un seuil identique à tous les rédacteurs et quelle que soit la modalité et la situation d'écriture. Cela revient à postuler que les contraintes mécaniques sont les mêmes et ne varient pas en fonction de ces différents paramètres. Or les contraintes mécaniques résultant d'une écriture cursive, scripte ou sur un ordinateur diffèrent

⁷ A notre connaissance, il n'existe pas d'études portant sur l'impact des demandes du processus de planification et de contrôle sur les paramètres temporels ou la catégorisation des périodes d'exécution. L'expérience 3 et 5 de la thèse se consacreront à l'étude de cette question (*cf.* Chapitre 6 et 8)

largement. Lorsqu'un rédacteur avec une écriture cursive ne fera presque pas de pauses intra-mot, un rédacteur avec une écriture en script ou avec un clavier fera une pause entre chaque lettre et chaque frappe. Pour cet exemple et bien d'autres, définir un seuil individuel en fonction du rédacteur et de la situation de rédaction semble indispensable⁸.

D'autres approches ont essayé d'éviter la méthode des seuils. Elles se sont intéressées à la catégorisation des pauses en fonction de leur durée. La première méthode (Baaijen et al., 2012), se base sur la distribution des pauses et sur le postulat que cette distribution est composée de plusieurs sous-distributions. Chacune de ces dernières renvoie à un niveau de traitement linguistique différent. Trois distributions ont été identifiées : une première relative au processus de récupération des mots (65% des pauses), une deuxième renvoyant aux processus à la frontière des phrases (26%) et une troisième représentant le processus de planification (2% des pauses). Selon ces auteurs, confronter la question de recherche à ces trois distributions peut orienter la définition du seuil.

Chenu et al. (2014) ont proposé deux autres approches pour établir un seuil adaptable à la situation de rédaction et au rédacteur. La première est similaire à celle de Baaijen et al. (2012). Elle repose sur le postulat que la durée des pauses est un indicateur de la nature des processus qui sont activés pendant. Elle consiste donc à identifier les différentes sous-distributions des pauses et de leur attribuer un niveau de traitement adéquat. La deuxième approche repose sur le postulat que la durée des pauses est fonction de la vitesse d'écriture. Il s'agit donc de repérer des points de rupture dans ce que les auteurs ont appelé la dynamique d'écriture. En d'autres termes, repérer des disfluences dans le traçage des lettres. Les auteurs ont fini par conclure que les deux méthodes présentaient des inconvénients majeurs, notamment de précision de calcul, et demandaient à être approfondies et complétées.

⁸ Cette question sera abordée dans le chapitre 5 parce qu'un seuil individualisé a été fixé dans les trois expériences de la thèse (cf. Expérience 3, 4 et 5).

En résumé, l'activation des différents processus rédactionnels est fortement dépendante de la disponibilité des ressources attentionnelles. Qu'elle soit due au niveau d'expertise du rédacteur ou aux contraintes rédactionnelles, l'indisponibilité des ressources en mémoire de travail perturbe la gestion des processus rédactionnels. Ainsi, la récursivité, l'interactivité et la coordination séquentielle ou parallèle des différents processus rédactionnels en dépendent. L'étude des périodes d'exécution permet d'investiguer cette gestion et de rendre compte du type de coordination des processus mis en place.

Chapitre 3

Papier-crayon *vs.* écran-clavier :

impacts sur la gestion des processus et sur le texte produit

3.1. Les objectifs

Les ordinateurs se sont imposés massivement comme outil de travail notamment dans l'éducation. En effet, l'enquête PISA en 2018 a montré que presque tous les lycéens français de quinze ans disposaient d'un ordinateur à l'école ($r = 0,83$), alors qu'en 2012 le ratio était d'un ordinateur pour trois élèves ($r = 2,9$) (Consortium PISA.ch, 2019 ; OCDE, 2015). En ce qui concerne l'université, selon l'observatoire national de la vie étudiante (2006) près de 73% des étudiants possédaient un ordinateur en 2003 et cela a augmenté au fil des années pour atteindre 91% en 2015 (Michaut & Roche, 2017). De même, les étudiants utilisent de plus en plus l'ordinateur comme un outil de travail. Ainsi, en 2015, 24,% d'entre eux ont déclaré prendre leurs notes sur ordinateur (Roche, 2015) alors qu'en 2018, une majorité d'étudiants , 65%, a déclaré utiliser un ordinateur pour prendre des notes (Barry, 2018). Une enquête récente réalisée à l'Université de Poitiers a observé que 69% des étudiants de premier cycle issus de plusieurs champs disciplinaires prennent des notes avec un ordinateur ou une tablette (Olive et al., 2018).

L'arrivée de ces outils numériques a naturellement questionné les pratiques et en particulier celles liées à l'écriture. Plusieurs chercheurs ont donc investigué les effets de l'utilisation de l'ordinateur sur des tâches académiques telles que la prise de notes et la rédaction. Les résultats qui ont été publiés sont toutefois contradictoires. En effet, alors que certaines études ont montré des effets bénéfiques sur la rédaction de l'utilisation de l'ordinateur comparativement au papier-crayon (Graham & Perin, 2007), sur les apprentissages disciplinaires (Russell, 1999) et sur la motivation (Morphy & Graham, 2012), de nombreuses autres ont pointé des effets plutôt délétères de l'utilisation de l'ordinateur sur des activités académiques (par exemple, Choi & Tinkler, 2002 ; Russell, 1999 ; Wolfe & Manalo, 2004). Dans ce cadre, l'objectif de ce chapitre est de clarifier les effets d'une écriture avec un ordinateur comparativement à manuscrite sur le fonctionnement cognitif du rédacteur et sur la performance textuelle.

Deux arguments sont présentés dans la littérature pour expliquer pourquoi les recherches doivent davantage étudier les différences entre écriture manuscrite et dactylographique. Le premier repose sur les différences de caractéristiques entre le papier-crayon et l'écran-clavier (Mangen, 2018). De ce fait, la première partie de ce chapitre présente les différences de caractéristiques entre ces deux outils et des études qui se sont intéressées aux conséquences de ces différences. Le deuxième argument concerne l'expertise en écriture manuscrite qui a été acquise grâce à un apprentissage lent à l'échelle de l'individu et de l'humanité, par contraste au balbutiement de l'écriture dactylographique, et à l'absence d'un apprentissage formel de la frappe au clavier dans certains pays notamment la France (Kiefer & Velay, 2016). Ainsi, les plus de cinq mille ans de pratique de l'écriture manuscrite ont permis une adaptation à l'outil papier-crayon par rapport au clavier-écran qui est une invention bien plus récente. Dans la deuxième partie du chapitre, les effets sur la gestion des processus rédactionnels sont discutés, d'une part, concernant l'écriture sur ordinateur par

rapport à manuscrite et d'autre part concernant le niveau d'automatisation de la frappe au clavier. Enfin sont présentés les effets sur la performance textuelle, d'abord de l'écriture sur ordinateur comparativement à l'écriture manuscrite, ensuite en fonction du niveau d'automatisation de la frappe au clavier.

3.2. Papier-crayon vs. écran-clavier : différences de caractéristiques et conséquences

Ecrire nécessite un support sur lequel inscrire une trace, et un outil d'inscription pour tracer le message. Plusieurs supports se sont succédés à travers l'histoire, allant de la tablette en argile à la feuille en papier. De même, selon les supports utilisés, plusieurs outils d'inscription, allant du roseau ou calames au stylo et crayon ont été nécessaires. Après une évolution et une pratique de l'écriture manuscrite de plus de 5000 ans, ces supports et ces outils ont continué à évoluer et ont donné une variante numérique à l'écriture avec les tablettes, smartphones et ordinateurs. Tout en ayant un objectif commun, à savoir la communication, l'écriture manuscrite et dactylographique se distinguent sur plusieurs caractéristiques. Certaines sont relatives aux outils d'inscription (*i.e.*, crayon vs. clavier) et aux supports (*i.e.*, papier vs. écran), telles que la nature du geste graphique, ou un espace moteur (*i.e.*, l'espace de transcription) et un espace visuel (*i.e.*, celui où apparaît la trace) qui peuvent être distincts ou confondus (Wollscheid, Sjaastad, Tømte, et al., 2016). D'autres sont relatives au logiciel de traitement de texte, comme la présence d'un correcteur orthographique⁹.

⁹ Plusieurs autres différences peuvent être identifiées (*e.g.*, options de mise en page et mise en forme, la visualisation en mode plan, etc.), mais seules ces trois sont présentées plus en détail, et ce pour plusieurs raisons. Premièrement, les effets de ces trois différences sur l'écriture et plus particulièrement la production de textes sont documentés et établis dans la littérature. Deuxièmement, les effets de la nature du geste sur le processus de transcription, de la distinction entre espace moteur et visuel sur la planification et du correcteur orthographique sur le contrôle étant établis et puisque ces trois processus (*i.e.*, transcription, planification et contrôle) en plus de la traduction sont les processus d'intérêt dans l'ensemble des expérimentations menées dans la thèse, ces trois points de différences entre les deux outils ont été investis et étudiés.

3.2.1. Effets de la nature du geste

Comme expliqué dans le chapitre précédent, tracer des lettres ou les taper fait intervenir des compétences motrices et des gestes moteurs fondamentalement différents (cf. Chapitre 1, 1.2.3).

« For letter writing, the writer by hand has to form every single letter ('selfmades') on her or his own, while the typist just has to identify letters and press them on the keyboard while writing, because these letters are 'readymades' » (Wollscheid et al., 2016, p. 71).

En effet, du point de vue des traitements cognitifs mis en œuvre, tracer correctement des lettres à la main implique de récupérer le programme moteur adéquat en mémoire, d'exécuter et mettre en œuvre un contrôle proactif musculaire et rétroactif visuel assurant la bonne forme, direction et taille des lettres (Puranik & Lonigan, 2011). En revanche, frapper des lettres revient à activer des associations lettres-touches qui permettent d'identifier la touche adéquate via une association touches-doigts qui permet d'exécuter la frappe avec le doigt qui diminue le plus les contraintes biomécaniques liées au clavier (Yamaguchi & Logan, 2014). Un double contrôle est également mis en place, interne, responsable de la génération des frappes et externe qui se base sur la sortie visuelle de la frappe (Logan & Crump, 2011).

La nature différente de ces deux gestes d'écriture, continu pour l'écriture manuscrite et discret pour l'écriture dactylographique, peut expliquer une meilleure mémorisation des lettres (Longcamp, Zerbato-Poudou, et al., 2005), de mots (Mangen et al., 2015) et de phrases (Frangou et al., 2018) lorsque l'apprentissage de ces derniers est fait avec une écriture manuscrite que lorsque l'apprentissage est fait avec une écriture dactylographique. Cette meilleure mémorisation avec l'écriture manuscrite a été observée avec des enfants

(Longcamp, Zerbato-Poudou, et al., 2005) et des adultes (Mangen et al., 2015), avec des lettres (Mayer et al., 2020), des mots (Mangen et al., 2015) et des pseudo-lettres (Longcamp et al., 2006). Ceci montre que ces résultats sont solidement documentés dans la littérature et d'ailleurs ils ont été menés dans des contextes géographiques divers et donc avec des participants ayant des pratiques d'écriture différentes (*e.g.*, France pour Longcamp et al., 2006 ; Norvège pour Mangen et al., 2015 ; Allemagne pour Mayer et al., 2020 ; Finlande pour Frangou et al., 2018).

La production manuscrite entrainerait en effet la construction d'une représentation motrice pour chaque lettre ce qui n'est pas le cas pour la dactylographie, au regard de la théorie de la cognition incarnée. Par une intégration des informations visuelles relatives à la forme des lettres aux informations sensorimotrices, l'écriture manuscrite créerait une représentation multimodale des lettres (Longcamp, Anton, et al., 2005 ; Mayer et al., 2020). Cette interprétation de la supériorité de la mémorisation de l'écriture manuscrite est soutenue par des études de neuroimagerie qui ont montré que la seule visualisation des lettres permet d'activer les zones cérébrales responsables de la motricité (Longcamp et al., 2003 ; Longcamp, Anton, et al., 2005). Inversement, l'activation du souvenir sensorimoteur de la lettre permet de retrouver sa forme, comme cela a été mis en évidence avec des caractères complexes comme les idéogrammes japonais. Ainsi, les adultes japonais ont rapporté s'aider de leur doigt pour retrouver la forme des idéogrammes kanji complexes, phénomène que les auteurs ont appelé « sur le bout du doigt » en analogie à celui « sur le bout de la langue » (Kato et al., 1999).

Une autre conséquence de la nature différente des deux gestes est la rapidité de l'écriture dactylographique par rapport à manuscrite, un résultat classiquement observé dans la littérature (*e.g.*, Alves et al., 2016 ; Horne et al., 2011). Cette plus grande rapidité, généralement présentée comme un avantage de l'écriture dactylographique, semble entrainer

des conséquences plutôt négatives sur la qualité des paramètres textuels. En effet, des études récentes ont montré qu'en ralentissant expérimentalement la frappe au clavier des participants, une augmentation de la diversité et de la complexité lexicale est observée (Medimorec et al., 2017 ; Medimorec & Risko, 2016).

3.2.2. Effet de la distinction entre l'espace moteur et l'espace visuel

Une autre caractéristique qui distingue les deux modalités d'écriture est la distinction entre l'espace moteur et l'espace visuel. En effet, en écriture manuscrite, le crayon et le papier partagent le même espace, ainsi l'espace moteur et l'espace visuel se confondent. En revanche, en écriture numérique, ce partage des deux espaces n'est pas systématique, comme c'est le cas en écriture manuscrite. Effectivement, utiliser un ordinateur pour écrire suppose un support, l'écran, et un outil d'inscription, le clavier. Contrairement à ceux de l'écriture manuscrite, ces deux derniers occupent deux espaces distincts. Deux conséquences en résultent : la première renvoie au partage attentionnel entre les deux espaces, et la deuxième renvoie au feedback visuel que le rédacteur dispose sur son produit.

Les conséquences de ces deux espaces qui découlent de la séparation entre le clavier et l'écran sont souvent signalées comme une différence à prendre en compte dans les études qui comparent l'écriture manuscrite à l'écriture dactylographique (Mangen, 2018). Ainsi, Wollscheid et al. (2016) distinguent deux espaces dans l'écriture : l'espace moteur et l'espace visuel. De par la contiguïté de ces deux espaces dans l'écriture manuscrite, les auteurs ont souligné une plus grande attention visuelle accordée à la rédaction, contrairement à l'écriture dactylographique où l'attention visuelle dirigée vers l'écran est séparée du processus haptique de l'écriture. Par conséquent, l'existence de deux espaces distincts en écriture dactylographique oblige le dactylographe non-expert, contrairement au dactylographe expert, à non seulement partager son attention, mais aussi à faire des va-et-vient visuels entre

les deux. Le dactylographe non-expert est ainsi privé d'un feedback visuel permanent sur ce qu'il est en train de produire, ce qui le conduit à traiter moins longtemps le texte en cours de production. En ce qui concerne l'écriture manuscrite, le rédacteur bénéficie de ce feedback permanent indépendamment de son niveau de maîtrise de la transcription.

Plusieurs études se sont intéressées aux conséquences de cette absence de feedback visuel permanent en comparant des dactylographes non experts et experts, ou en comparant la frappe au clavier à l'écriture manuscrite. Par exemple, dans une série d'études, Haas et ses collègues ont manipulé la permanence du feedback visuel d'une part en comparant l'écriture manuscrite à l'écriture dactylographique, et d'autre part en faisant varier la taille des écrans. En effet, ils ont proposé aux rédacteurs de rédiger soit sur un ordinateur personnel, soit avec une station professionnelle¹⁰, soit à la main. Leurs résultats ont montré qu'un feedback visuel permanent sur le texte permet une meilleure planification de ce dernier et de ce fait une meilleure construction du sens global du texte (Haas, 1989b ; Haas & Hayes, 1986 ; Hansen & Haas, 1988). Les auteurs ont défini le sens global du texte comme :

« the feeling a user may have that he or she has a good grasp of the structural and semantic arrangement of the text --the absolute and relative location of each topic and the amount of space devoted to each » (Hansen & Haas, 1988, p. 1084)

En effet, ils ont observé une diminution du sens global du texte (*e.g.*, évalué avec la précision et le temps mis pour rappeler l'emplacement des items dans le texte) avec la rédaction sur une station personnelle par rapport à la rédaction manuscrite et une absence de

¹⁰ Les études de Haas et collaborateurs (Haas, n.d., 1987, 1989b, 1989a; Haas & Hayes, 1986; Hansen & Haas, 1988; Hill et al., 1991) ont été menées vers la fin des années quatre-vingt. L'intérêt de comparer les deux modalités (*i.e.*, ordinateur personnel vs. professionnel) est relatif à la différence considérable entre les tailles des écrans des ordinateurs professionnels et personnels à cette époque. En effet, les écrans d'ordinateur utilisés dans cette série d'études étaient d'environ 14 pouces pour les professionnels et 11 pouces pour les personnels. Notons toutefois qu'à la période à laquelle ces études ont été menées, 11 et 14 pouces représentaient des tailles d'écrans exceptionnellement grands, puisque les écrans les plus couramment utilisés étaient entre 5 et 11 pouces maximum.

différence entre la rédaction sur une station professionnelle et manuscrite. Ces deux résultats ont été interprétés comme la conséquence de la différence de taille d'écran, donc en termes de visibilité du texte, et de feedback visuel sur ce qui est en train d'être produit. Selon les auteurs, le feedback visuel sur le texte en train d'être produit et les possibilités de relecture du texte déjà produit qu'offrent le grand écran de la station professionnelle ou l'écriture manuscrite permettent une construction satisfaisante du sens global du texte.

Une étude plus récente a montré l'importance du feedback visuel dans la production de textes en comparant les rédactions de dactylographes experts (*screen-gazer*) aux rédactions de dactylographes novices (*key-gazer*) (Johansson et al., 2010). L'expertise en dactylographie, en permettant un feedback visuel permanent sur le texte, a amélioré la productivité des rédacteurs et la qualité des textes produits. En enregistrant les mouvements oculaires des rédacteurs pendant la production de textes, les auteurs ont également montré que les experts en dactylographie lisaient plus longtemps leur texte que les moins experts, ce qui selon eux peut expliquer l'augmentation de la qualité textuelle.

3.2.3. Effet du correcteur orthographique

Les logiciels de traitement de texte offrent des options qui étaient développées dans un but d'aide et de soutien à la rédaction. Parmi ces options, le correcteur orthographique est un outil qui peut paraître particulièrement performant pour aider le rédacteur. Par rétroaction, ce dernier signale les erreurs, par exemple, au cas où le rédacteur ne les aurait pas repérées. De plus, il propose des solutions de révisions.

Ainsi, le recours au traitement de texte permet d'alléger l'activité de rédaction en rendant visibles au rédacteur les erreurs orthographiques, grammaticales ou stylistiques (Anis, 1998 ; Grégoire & Karsenti, 2013). Cela permet au rédacteur de se focaliser moins sur l'orthographe et la détection des erreurs et plus sur le contenu, l'organisation et la

traduction en langage (Li & Hamel, 2014 ; Van Der Steen et al., 2017). Ainsi, une amélioration des textes produits devrait être observée avec cette redirection attentionnelle des révisions de formes vers des aspects plus liés à la transmission écrite de l'intention communicative.

Les études qui se sont intéressées à l'impact du correcteur automatique sur la qualité du texte produit présentent des résultats mitigés. Par exemple, Barbier et al.(1998) n'ont pas observé une telle amélioration textuelle. Ces auteurs ont étudié l'impact du traitement de texte et du correcteur orthographique sur la qualité de textes rédigés en langue seconde. Pour cela, ils ont demandé à des élèves français en seconde de rédiger des textes en anglais. Pour cela, deux facteurs ont été croisés pour constituer les quatre groupes expérimentaux : outils d'écriture (*i.e.*, manuscrit *vs.* dactylographique) et l'aide orthographique (*i.e.*, présence *vs.* absence d'aide orthographique). Les quatre conditions expérimentales étaient donc : rédaction à la main, rédaction à la main avec aide (*i.e.*, manuel de grammaire et dictionnaire), rédaction avec un traitement de texte et rédaction avec un traitement de texte et aide informatisée (*i.e.*, correcteur orthographique). En comparant les rédactions avec un traitement de texte et une aide informatisée aux autres conditions (*i.e.*, à la main, à la main avec aide, avec un traitement de texte), les résultats n'ont pas montré une augmentation de la qualité ni formelle (*i.e.*, nombre d'erreurs orthographiques et syntaxiques) ni de fond.

L'absence avérée de bénéfices du correcteur orthographique sur la performance textuelle peut être expliquée par la non-prise en compte des logiciels actuels de la manière avec laquelle les processus rédactionnels sont mis en œuvre. Dans leur revue de la littérature, Rønneberg et al. (2018) ont souligné que malgré l'objectif d'aide à la rédaction des correcteurs orthographiques, ces derniers restent inadaptés à l'activité de rédaction :

« The digital age has put forward new possibilities for the support of writing, mainly through options linked to digital word processors. Word processing makes

changing and revising text a much easier and less costly activity. However, there has been a tendency for the design and development of digital writer-support tools to be driven by what technology permits rather than what writers need. » (Rønneberg et al., 2018, p. 120)

Selon eux, indiquer l'erreur au moment où elle est produite entraîne une confusion entre les deux activités de production de textes et de mise en forme du texte. Ainsi, l'attention de l'auteur est détournée de la production de contenu pour se focaliser sur l'orthographe des mots. Ce constat renvoie à un résultat récurrent retrouvé dans la littérature, à savoir que l'écriture sur ordinateur conduit le rédacteur à effectuer davantage de révisions par rapport à l'écriture à la main (Daiute, 1986 ; Ransdell & Levy, 1994). En plus de dénombrer les événements de révision dans le texte, certaines de ces recherches les ont catégorisés selon leurs natures en se basant sur la taxonomie de Faigley et Witte (1981) présentée dans le chapitre 1 (*i.e.*, révisions de surface et révisions de fond). Ainsi, les résultats des recherches s'intéressant à ces deux types de révision ont montré que rédiger avec un ordinateur conduit à plus de révisions de surface (*i.e.*, qui n'affectent pas le sens du texte déjà produit) et à moins de révisions de fond c'est-à-dire portant sur le contenu, qu'il s'agisse d'ajustements ou de modifications du sens (Olive et al., 2002 ; Salomon et al., 2003 ; Van Waes & Schellens, 2003 ; von Koss Torkildsen et al., 2016). Bien qu'en signalant l'erreur sur l'écran, le correcteur orthographique permet de diminuer le nombre d'erreurs de surface dans le texte (Asaf & Kozminsky, 2011 ; Figueredo & Varnhagen, 2006), il entraîne en revanche une distraction du dactylographe en détournant son attention de l'activité qu'il était en train d'effectuer pour la focaliser sur des aspects de surface (Barbier et al., 1998 ; Plane, 1995).

Rimbar (2017) a prolongé ces résultats, en étudiant les effets de l'utilisation des correcteurs sur les compétences orthographiques. En partant de l'idée et comme cela a été mentionné plus haut que le correcteur orthographique permet non seulement de signaler l'erreur, mais aussi de proposer des corrections, l'auteur, dans cette étude, a évalué si utiliser

et faire un choix parmi les corrections proposées par le correcteur permettait au rédacteur d'améliorer ses compétences orthographiques. Pour cela, il a demandé aux participants en pré-test de copier des textes avec des erreurs orthographiques. Pendant la phase test, les participants devaient corriger ces erreurs avec l'aide du correcteur. Pour terminer, une deuxième copie de ces mêmes textes a été demandée aux participants. Les résultats ont montré que si le correcteur a permis de corriger toutes les erreurs insérées dans le texte à copier, les participants ont cependant refait les mêmes erreurs pendant la phase post-test. Par conséquent, si le correcteur orthographique aide à éliminer les erreurs superficielles, il a très peu d'influence sur les compétences orthographiques. Il faut d'ailleurs noter qu'une étude descriptive a montré que plus de 84% des erreurs non corrigées dans le texte sont celles qui n'ont pas été signalées par le correcteur (Grégoire & Karsenti, 2013).

Dave et Russell (2010) remarquent que la majorité des études qui se sont intéressées aux effets du correcteur automatique sur la nature des révisions et qui ont montré des révisions de surface plus nombreuses que celles de sens remontent aux années quatre-vingt et quatre-vingt-dix. Les logiciels de traitement de texte et la précision des correcteurs orthographiques ayant beaucoup évolué, ils ont décidé de réinterroger ce résultat. Ils ont réalisé une enquête auprès de cent-douze étudiants utilisant régulièrement un ordinateur pour rédiger. Leurs résultats permettent de réactualiser le consensus déjà existant dans la littérature. En effet, 64,3% des étudiants interrogés ont déclaré que leurs révisions portaient généralement au niveau d'un mot ou d'une phrase spécifique, ce que les auteurs ont appelé révision de surface en analogie aux résultats observés dans les décennies précédentes quatre-vingt et quatre-vingt-dix (Collier, 1983 ; Harris, 1985 ; Hill et al., 1991).

En résumé, le correcteur orthographique offre aux rédacteurs la possibilité d'effectuer moins d'erreurs de surface, mais en contrepartie, en signalant l'erreur à l'écran, il interrompt l'activité effectuée par le rédacteur et détourne son attention vers des aspects de surface au

détriment des aspects de fond et de contenu. Ceci pourrait expliquer la qualité des textes inférieure en écriture dactylographique par rapport à manuscrite qui a été observée dans certaines études expérimentales (Connelly et al., 2007 ; Ransdell & Levy, 1994).

3.3. Papier-crayon vs. écran-clavier et gestion des processus

Comme cela été évoqué dans le deuxième chapitre, mettre en œuvre les processus rédactionnels est indispensable pour produire du contenu, mais ne représente le gage ni d'une stratégie rédactionnelle efficiente ni de la qualité textuelle. En effet, l'expertise rédactionnelle, quel que soit le modèle qui la décrit, repose sur une gestion adéquate des processus rédactionnels. Considérant les caractéristiques différentes de la rédaction papier-crayon et écran-clavier et des textes produits avec ces outils, la question d'un impact possible de l'outil de rédaction sur le fonctionnement cognitif du rédacteur doit être posée. Plusieurs études ont tenté de répondre à cette question. Deux ensembles d'études peuvent être distingués en fonction de leur question de recherche. Les premières ont étudié l'impact de l'écriture manuscrite et de l'écriture dactylographique sur le fonctionnement cognitif du rédacteur et la performance textuelle. D'autres ont exploré l'impact du niveau d'expertise ou d'habileté dactylographique sur ces mêmes facteurs.

3.3.1. Effet de l'outil d'écriture

Pour explorer la gestion des processus en fonction de l'outil d'écriture, Connelly et al. (2007) ont comparé les productions en fonction de l'outil d'écriture de trois-cent-douze élèves d'école primaire âgés de quatre à onze ans. Les résultats ont montré une supériorité de l'écriture manuscrite, en termes de fluidité rédactionnelle, par rapport à l'écriture dactylographique. En revanche, cette supériorité disparaît suite à un programme d'apprentissage à la frappe au clavier. Ainsi, Rogers et Case Smith (2002), ont proposé à des élèves d'école primaire de suivre un programme d'apprentissage de la frappe au clavier

pendant douze semaines. Les élèves ont participé à trente sessions d'une durée de quarante minutes chacune. Pendant ces sessions, les élèves ont d'une part étudié un manuel de frappe au clavier et de traitement de texte et, d'autre part, ils ont bénéficié de temps de pratique de la dactylographie en autonomie. Les performances des élèves en termes de fluidité ont été évaluées à la suite du programme d'entraînement. Les résultats ont montré que les élèves ont profité des avantages liés au traitement de texte et avaient une meilleure fluidité rédactionnelle en écriture dactylographique par rapport à manuscrite (Rogers & Case Smith, 2002).

L'outil d'écriture semble également impacter la coordination des processus rédactionnels, étudiée en analysant les paramètres temporels de l'écriture, et plus précisément les pauses et les périodes d'exécution (*cf.* Chapitre 2). Ainsi, Alves et al. (2016) ont proposé trois programmes d'entraînement, soit à l'orthographe, soit à la transcription manuscrite, soit à la transcription dactylographique à des enfants âgés en moyenne de sept ans. Ces programmes ont été supervisés par les professeurs habituels des enfants. L'intervention consistait en dix modules hebdomadaires, constitués chacun de quatre leçons de trente minutes. Hormis les deux modules, d'ouverture et de clôture, le reste, c'est-à-dire huit, était composé d'une leçon consacrée à la production de textes narratifs et de trois leçons proposant un apprentissage explicite des compétences visées, à savoir l'orthographe, l'écriture manuscrite et l'écriture dactylographique. Pour l'entraînement de la compétence orthographique, des exercices d'échauffement phonétique, de tri et de génération de mots visant à acquérir le principe alphabétique ont été proposés aux élèves. L'entraînement à l'écriture manuscrite consistait en des exercices d'abord d'écriture cursive des vingt-six lettres de l'alphabet et ensuite de copie et de génération de mots et après de phrases. Enfin, l'entraînement à la dactylographie a consisté, en premier lieu, en des exercices visant à familiariser les participants avec les principales composantes d'un ordinateur, la disposition

du clavier QWERTY et l'emplacement efficient des doigts pour la frappe. Ensuite, des exercices de copie et de génération de lettres et de mots ont été effectués par les participants. Pour évaluer l'efficacité de ces interventions, les auteurs ont demandé aux élèves, à l'issue des programmes d'entraînement, de produire un texte pendant dix minutes. L'enregistrement en temps réel de ces textes a montré qu'après l'intervention ceux rédigés avec une écriture manuscrite étaient constitués de périodes d'exécution plus longues et de pauses plus courtes. L'efficacité des programmes d'entraînement à l'écriture manuscrite et à la frappe au clavier a été démontrée par l'augmentation de la longueur des périodes d'exécution ou encore la diminution des pauses en écriture manuscrite et dactylographique.

Cette différence de gestion de la dynamique de rédaction en fonction de l'outil d'écriture a également été démontrée avec des adultes. En effet, même chez des étudiants considérés comme des rédacteurs habiles de par leur expérience, l'utilisation d'ordinateur conduit à des rédactions fragmentées (Van Waes & Schellens, 2003) avec plus de temps passé en pause, et cela est sensible aux capacités de mémoire de travail des rédacteurs (Van Der Steen et al., 2017). En effet, les rédacteurs avec des capacités élevées de mémoire de travail (*i.e.*, mesurées à l'aide d'empan de chiffre envers et d'empan de lecture) ont obtenu de meilleurs ratios pause/écriture que les rédacteurs avec faibles capacités de mémoire de travail. Cela montre que la coordination des processus est bien dépendante de la disponibilité des ressources en mémoire de travail qu'elle soit due aux capacités élevées ou à la répartition efficiente des ressources entre les différents processus.

Le fait qu'une intervention visant à automatiser l'écriture manuscrite était plus efficace que celle portant sur l'écriture dactylographique (Alves et al., 2016), mais aussi que l'écriture est plus fragmentée avec la dactylographie (Van Waes & Schellens, 2003), peuvent être expliqués par la restructuration de la dynamique rédactionnelle induite par la rédaction sur ordinateur. En effet, dans une première expérience, Kellogg et Mueller (1993) ont montré

que l'utilisation d'un ordinateur comme outil de rédaction a augmenté l'investissement attentionnel (*i.e.*, mesuré au moyen d'une tâche secondaire de temps de réaction) et affecté la fréquence de mise en œuvre des processus de contrôle (*i.e.*, mesurée au moyen des protocoles verbaux). Ainsi, l'effort cognitif des dactylographes pour planifier et réviser leur texte était plus important que celui des rédacteurs avec une écriture manuscrite. Dans une deuxième expérience, ils ont montré que cette restructuration de la dynamique rédactionnelle ne dépendait pas du niveau de maîtrise de la frappe au clavier. Kellogg et Mueller (1993) ont également observé une augmentation des demandes attentionnelles des processus de haut niveau, de planification et de contrôle chez les dactylographes habiles par rapport aux rédacteurs en écriture manuscrite.

Plusieurs études ont montré qu'en plus d'impacter la coordination des processus, l'utilisation de l'ordinateur semble affecter également la fréquence d'apparition des processus de haut niveau de planification et de contrôle et également leur distribution temporelle (Haas, 1989a ; Kellogg & Mueller, 1993 ; Salomon et al., 2003). En effet, les rédacteurs, en écriture manuscrite, passent environ 50% du temps de rédaction à traduire, 25% à planifier et 25% à contrôler. Avec l'écriture sur ordinateur, cette répartition est modifiée. En effet, rédiger un texte sur ordinateur entraîne d'une part, une augmentation de 19% du temps de contrôle en début de rédaction (Kellogg & Mueller, 1993), une diminution du temps total consacré à la planification (Salomon et al., 2003) et une diminution de la planification initiale (Haas, 1989a). Van Waes et Schellens (2003) ont distingué différents profils de rédacteurs en fonction de leur stratégie de planification et de contrôle et ont mis en évidence des profils spécifiques à chaque outil d'écriture. Le profil observé en écriture manuscrite, mais absent en écriture dactylographique regroupe des rédacteurs qui ont consacré plus de temps à la planification initiale de pré-écriture et qui ont effectué la plupart de leurs révisions en milieu de rédaction. Inversement, le profil spécifique de l'écriture dactylographique regroupe des

rédacteurs qui ont consacré peu de temps à la planification initiale et qui ont révisé majoritairement en début de rédaction. Ce même résultat avait d'ailleurs déjà été observé par Kellogg et Mueller (1993) sans que ces auteurs le décrivent comme un profil spécifique.

En résumé, les études qui comparent la gestion des processus entre écriture manuscrite et écriture dactylographique rendent compte d'un effet délétère de l'ordinateur, comme outil de rédaction, quel que soit le niveau de maîtrise des rédacteurs de la frappe au clavier. La restructuration de la dynamique rédactionnelle avec l'ordinateur semble être due à de plus grandes demandes en ressources des différents processus rédactionnels, qu'il s'agisse des processus de haut niveau ou de bas niveau.

En ce qui concerne les processus de haut niveau, une augmentation de l'investissement attentionnel des processus de planification et de contrôle a été observée (Kellogg & Mueller, 1993). Ce surcoût cognitif engendre des changements au niveau de la fréquence de mise en œuvre, mais aussi au niveau de la nature de ces processus. Ainsi la fréquence de mise en œuvre du processus de planification diminue (Salomon et al., 2003) et celle de contrôle augmente, mais également change de nature (Kellogg & Mueller, 1993).

Concernant les processus de bas niveau, automatiser la frappe au clavier ou du moins augmenter son automatisation avec des programmes d'entraînement et d'apprentissage formels permet de libérer des ressources qui peuvent alors être attribuées aux processus de haut niveau ; cela se traduit généralement par des textes de meilleure qualité chez les dactylographes experts. Néanmoins, malgré une plus grande automatisation de la frappe au clavier, la rédaction sur ordinateur semble toujours mobiliser des ressources plus importantes que l'écriture manuscrite, des différences persistent en effet avec l'écriture manuscrite même après un programme d'entraînement à la frappe au clavier (Alves et al., 2016).

3.3.2. Effet du niveau d'automatisation de la frappe au clavier

Plusieurs travaux ont étudié les effets du niveau d'habileté dactylographique sur le fonctionnement cognitif du rédacteur en comparant des dactylographes experts à des dactylographes novices. De façon plus générale, une plus faible automatisation de la transcription dactylographique est généralement évoquée pour interpréter les résultats des études qui comparent l'écriture manuscrite à l'écriture dactylographique. En effet, un faible niveau d'automatisation de l'écriture manuscrite engendre ces mêmes effets délétères sur la rédaction (Connelly et al., 2005 ; Graham et al., 2012 ; Olive et al., 2009). Des programmes d'entraînement sont alors proposés dans les études expérimentales pour améliorer le niveau d'automatisation de la transcription sur ordinateur ou manuscrite. Ces programmes reposent sur deux paramètres : la précision et la fluidité de la frappe au clavier. En raison des différences entre les deux modalités de transcription l'évaluation de la précision diffère : en écriture manuscrite la précision renvoie à la lisibilité (Santangelo & Graham, 2015) tandis qu'en écriture dactylographique elle renvoie au nombre ou pourcentage de frappes correctes (Weigelt Marom & Weintraub, 2015).

Pour étudier la fluidité et la précision de la frappe au clavier, Weigelt et Weintraub (2015) ont proposé un programme d'entraînement dactylographique à des étudiants présentant ou non des troubles d'apprentissage. Le programme s'étendait sur quatorze semaines avec deux séances hebdomadaires et comportait dix-huit modules d'entraînement progressif. L'apprentissage explicite de l'association touche-doigt constituait la première étape du programme. Ensuite, des exercices dactylographiques de difficulté croissante étaient proposés allant de la copie de pseudo-mots à la copie de paragraphes. L'objectif de ce programme était d'acquérir une expertise dactylographique permettant de se passer du feedback visuel sur le clavier et de taper en se basant uniquement sur le feedback kinesthésique avec l'ensemble des doigts des deux mains (*touch-typing*). Les résultats

observés montrent que les étudiants ont bénéficié du programme d'entraînement et que ceux qui en ont bénéficié le plus sont les étudiants avec troubles des apprentissages. Ainsi, les deux groupes d'étudiants ont montré une augmentation de la fluidité à long terme (*i.e.*, trois mois après la fin du programme) avec un maintien de la précision.

D'autres recherches ont étudié l'impact des demandes de la frappe au clavier sur la production de textes en utilisant la fluidité de frappe comme indicateur du niveau d'automatisation de la transcription dactylographique. Ce lien entre fluidité de frappe et demandes en ressources du processus de transcription a été vérifié par Alves et al. (2008), ils ont montré que les dactylographes considérés comme ayant un faible niveau d'automatisation en raison de leur faible fluidité rédactionnelle avaient enregistré un effort cognitif plus important associé à la transcription graphique par rapport aux dactylographes rapides. Alves et al. (2007) ont pour leur part constitué deux groupes avec une fluidité de frappe différente. Ils ont ensuite demandé aux deux groupes de dactylographes (*i.e.*, lent et rapide) de rédiger des textes narratifs. Un enregistrement en temps réel des productions a été réalisé. Les résultats ont montré que les dactylographes experts ont produit des textes narratifs avec des périodes d'exécution plus longues que les dactylographes novices. De plus, la durée totale de pause était supérieure chez les dactylographes novices par rapport aux experts, non pas parce que leurs pauses étaient plus longues, mais parce que les rédacteurs interrompaient plus souvent leur écriture.

Lorsque les demandes de la transcription dactylographique sont manipulées expérimentalement, le même pattern de résultats est observé. Alves et al. (2011) ont ainsi demandé à des rédacteurs adultes de rédiger des textes narratifs soit dans une condition de faibles demandes de frappe qui correspondait à une rédaction avec un clavier QWERTY habituel, soit dans une condition de fortes demandes de frappe en utilisant un clavier QWERTY dont les touches étaient mélangées. La longueur des périodes d'exécution, en

termes de nombre de mots, a significativement diminué (d'un tiers) avec une frappe plus coûteuse cognitivement. Produire un texte avec un clavier non familier réduit donc la longueur des périodes d'exécution (Alves et al., 2011). Cela signifie que les demandes de transcription dactylographique impactent la coordination des processus en diminuant les possibilités d'activation parallèle à la transcription des processus de haut niveau. Les dactylographes lents sont ainsi contraints à interrompre leur écriture pour pouvoir mettre en œuvre pendant les pauses ces processus de haut niveau.

Le changement de la coordination des processus rédactionnels observé en fonction des demandes en ressources de la tâche d'écriture peut dans une certaine mesure témoigner d'une adaptation stratégique de la part du rédacteur aux contraintes de la tâche, en l'occurrence l'augmentation des demandes en ressources cognitives. Cette adaptation stratégique permet-elle de maintenir le niveau de performance ou des modifications de la qualité textuelle sont-elles observées avec la rédaction sur ordinateur par rapport à manuscrite ?

3.4. Papier-crayon vs. écran-clavier et performance textuelle

3.4.1. Effet de l'outil d'écriture

Les études qui ont analysé l'impact des outils d'écriture sur le fonctionnement cognitif du rédacteur ont montré un effort cognitif plus important associé à la frappe au clavier par rapport à l'écriture manuscrite. Ces ressources mobilisées par la frappe au clavier n'étant plus disponibles pour d'autres traitements cognitifs de plus haut niveau (*i.e.*, sémantiques, syntaxiques, lexicaux, etc.), une baisse de la performance textuelle devrait être observée.

Dans ce sens, Connelly et al. (2007) ont observé que les rédactions des enfants à la main par rapport à celles sur ordinateur obtenaient un meilleur score global de qualité, mais aussi que les six notes analytiques qui composent le score global étaient significativement meilleures (Connelly et al., 2007). Chez les adultes, Ransdell et Levy (1994) ont observé des différences entre l'écriture manuscrite et l'écriture dactylographique sur un score global de qualité des textes. Deux juges indépendants ont évalué les textes sur treize dimensions. Cela a permis de montrer une meilleure qualité des textes rédigés à la main (Ransdell & Levy, 1994).

D'autres études s'intéressant à l'impact de l'outil d'écriture sur la qualité textuelle ont montré des résultats contradictoires à ceux présentés plus haut. Par exemple, Cheung (2016) a comparé, dans un contexte d'évaluation, les rédactions manuscrites et sur ordinateur, de deux groupes d'étudiants en première année universitaire. Pour les deux modalités d'écriture, les étudiants devaient rédiger, pendant une heure, une note de synthèse réflexive sur un point abordé en cours. Les résultats ont montré que les étudiants dans la condition rédaction sur ordinateur ont rédigé de meilleurs textes de manière générale. Cet avantage a été observé plus précisément, sur ce que les auteurs ont appelé les aspects techniques (*i.e.*, contenu, organisation, vocabulaire, règles de la langue et aspects mécaniques), mais aussi sur les aspects globaux (*i.e.*, identification de la situation rhétorique, fixation d'objectifs rhétoriques, organisation des informations pour atteindre cet objectif, et adaptation du choix lexical à ce même objectif). Par rapport à la rédaction manuscrite, la qualité technique, mais aussi globale ont été évaluées comme étant meilleure avec la rédaction sur ordinateur. Des résultats similaires ont été observés avec une rédaction en langue seconde (Lam & Pennington, 1995). Laurie et al. (2015) ont pour leur part demandé à trois-cent-deux collégiens de rédiger deux textes narratifs un à la main et un sur ordinateur à une semaine d'intervalle. Les collégiens avaient deux heures trente pour rédiger leur texte.

Le mode de transcription n'a pas affecté la qualité globale, mais un avantage de l'écriture manuscrite sur l'écriture dactylographique a été observé, sur les scores analytiques relatifs à la ponctuation, à la syntaxe et aux idées et à la qualité narrative (*e.g.*, la description de l'espace, des personnages et des événements). Parallèlement, les textes rédigés sur ordinateur ont bénéficié d'une meilleure évaluation de l'orthographe, grâce à la disponibilité du correcteur orthographique.

Pour tenter de trancher entre ces résultats contradictoires montrant des effets positifs pour certains et des effets négatifs pour d'autres de la rédaction sur ordinateur sur la qualité textuelle, trois méta-analyses ont été conduites (Bangert-Drowns, 1993 ; Goldberg et al., 2003 ; Morphy & Graham, 2012). Bien qu'elles aient conclu toutes les trois à des effets positifs de l'écriture sur ordinateur comparativement à manuscrite sur la longueur et la qualité des textes, leurs résultats doivent être nuancés parce qu'ils concernent peu les rédacteurs habiles. En effet, parmi les études qui ont été incluses dans la méta-analyse, de nombreuses portaient sur des rédacteurs avec de faibles compétences rédactionnelles et d'autres sur des rédacteurs avec des troubles spécifiques du langage (Bangert-Drowns, 1993 ; Goldberg et al., 2003). Pour l'une de ces trois méta-analyses, l'enjeu même de la méta-analyse visait des rédacteurs avec de faibles compétences et en difficulté avec la rédaction (Morphy & Graham, 2012). Cela pourrait expliquer l'absence de cohérence des résultats entre ces méta-analyses et une grande partie des études expérimentales.

En résumé, les effets de l'écriture sur ordinateur comparativement à la main sur la qualité textuelle sont loin de faire consensus comme le montrent les résultats présentés précédemment. Si un effet délétère de l'écriture sur ordinateur sur la qualité textuelle est observé dans la majorité des études expérimentales, les résultats notamment des trois méta-analyses contredisent ces résultats. Néanmoins, au vu des critères d'inclusion de ces méta-analyses précisés plus haut, une nouvelle incluant uniquement les études portant sur les

rédacteurs habiles permettrait d'une part, d'apporter un nouvel éclairage à cette question et d'autre part, de trancher entre ces études parfois aux résultats contradictoires.

3.4.2. Effet du niveau d'automatisation de la frappe au clavier

Si certaines études expérimentales ont interprété la diminution de la qualité des textes dactylographiés comme la conséquence d'un effort cognitif plus important avec l'utilisation de l'ordinateur, une meilleure automatisation de la frappe au clavier, suite à des programmes d'entraînement ou avec des dactylographes experts, permet-elle d'améliorer la qualité des textes produits sur ordinateur ?

« If we want students to take advantage of the potential of the technology, and to overcome its disadvantages, we have to integrate word-processing technologies into writing instruction. Students need to learn about the capabilities of word processing ... They can then evolve their own ways of making the best use of the particular features of word processing at their disposal » (Kantrov, 1991, p.74)

Alves et al. (2008) ont testé cette hypothèse. Ils ont formé deux groupes de participants sur la base des réponses à un questionnaire : les dactylographes lents et les dactylographes rapides. Les deux groupes ont rédigé des textes narratifs et ont réalisé une tâche de temps de réaction secondaire. L'analyse de la durée des temps de réaction a montré que l'effort cognitif de la rédaction sur ordinateur était plus important pour les dactylographes lents que pour les rapides. Les textes des deux groupes ont été évalués avec deux méthodes analytiques : d'une part, une moyenne globale qui se basait sur une évaluation subjective de cinq dimensions, effectuée par deux enseignants, et d'autre part une évaluation objective qui portait sur le nombre et la longueur des T-units, le nombre de mots différents, la diversité et la densité lexicale. Concernant l'évaluation globale, les résultats obtenus ont montré que les dactylographes lents ont rédigé des textes jugés de moindre

qualité que les dactylographes rapides. En revanche, le surcoût cognitif de la rédaction sur ordinateur qui a été mis en évidence n'a pas affecté ni la complexité syntaxique ni la diversité lexicale, seule la densité lexicale était diminuée. Les auteurs ont conclu que la productivité des dactylographes rapides impacte plus les mots de contenu que ceux de fonction. Ce résultat n'a pas été répliqué par une autre étude qui a également comparé les rédactions de dactylographes lents et rapides (Alves et al., 2007). Malgré la méthode d'évaluation des textes qui étaient la même dans les deux études, les résultats de cette dernière ont montré que la qualité globale ne semblait pas être affectée par la productivité des dactylographes.

Une des conséquences de l'automatisation de la transcription est l'augmentation de la fluidité rédactionnelle. Les conséquences de cette plus grande fluidité sur la qualité textuelle ont été mises en évidence dans la littérature. Par exemple, Dunn et Reay (1989) ont montré que lorsque la fluidité manuscrite était supérieure à celle dactylographique, les textes rédigés avec une écriture manuscrite étaient de meilleure qualité que ceux rédigés sur ordinateur et inversement. De plus, en augmentant la fluidité de la frappe au clavier avec l'automatisation de la transcription grâce à un programme d'entraînement, une augmentation a été observée de la qualité des textes, chez les adultes (Lam & Pennington, 1995), mais également chez les enfants (van Weerdenburg et al., 2019). En revanche, lorsque la transcription manuscrite était également entraînée en plus de la transcription dactylographique, les textes narratifs écrits à la main ont été jugés de meilleure qualité globale que les textes dactylographiés (Alves et al., 2016).

En conclusion, les études présentées mettent en évidence des résultats parfois contradictoires concernant l'impact de l'ordinateur comparativement au papier-crayon sur la qualité des textes. Cette contradiction avait déjà été pointée par Snyder (1993), puisque sur les cinquante-sept études recensées dans sa revue, 50% attestaient des effets bénéfiques de l'utilisation de l'ordinateur sur la qualité textuelle et 50% ne révélaient pas de différence

significative de la qualité en fonction des deux modalités de rédaction. Plusieurs facteurs et différences entre ces études peuvent expliquer cette diversité de résultats. Parfois, les échantillons sont de tailles très différentes, allant de huit et neuf pour certaines études (Lam & Pennington, 1995) à plus de trois-cents pour d'autres (Laurie et al., 2015). Également, des différences dans le contexte des études existent : certaines sont réalisées dans le cadre du laboratoire (Connelly et al., 2007) d'autres dans le cadre d'une évaluation universitaire (Cheung, 2016). La maîtrise de la langue diffère également entre certaines études : rédaction en langue maternelle pour certaines (Cheung, 2016), et avec une langue seconde pour d'autres (Lam & Pennington, 1995), ou encore des participants bilingues (Laurie et al., 2015). Bien que l'ensemble de ces études s'intéresse à l'impact de l'utilisation de l'ordinateur comparativement à l'écriture manuscrite sur la qualité des textes, ces différences sont autant de paramètres susceptibles d'expliquer cette diversité de résultats.

Cette absence de consensus peut aussi provenir des modalités d'évaluation de la qualité textuelle, certaines mesures étant analytiques, d'autres relevant de jugements holistiques de lecteurs des textes. Les mesures analytiques peuvent concerner des dimensions spécifiques ou être globales. De même, l'évaluation des différentes dimensions préalablement définies peut être objective ou subjective. Lorsqu'elle est objective, elle repose sur des critères de quantification, par exemple la longueur des T-unit pour estimer la complexité syntaxique ou encore le type-token-ratio pour estimer la diversité lexicale. Si elle est subjective, elle repose, pour chacune des dimensions évaluées, sur l'impression de l'évaluateur et la méthode des juges. Les évaluations holistiques reposent quant à elles systématiquement sur la méthode des juges, qui se base sur leur impression globale et non pas en fonction de différentes caractéristiques du texte.

Malgré ces divergences de résultats, l'outil d'écriture semble modifier la manière avec laquelle le rédacteur produit son texte. En effet, d'une part les deux outils d'intérêt

présentent plusieurs caractéristiques différentes qui entraînent des conséquences non négligeables sur la rédaction. D'autre part, la plus faible automatisation de la frappe au clavier par rapport à l'écriture manuscrite crée une gestion différente des processus suite à une répartition et une disponibilité des ressources différentes en fonction de l'outil utilisé.

Les résultats des études qui ont proposé des programmes d'entraînement à l'écriture manuscrite et à la dactylographie indiquent que malgré l'augmentation de l'automatisation de la frappe au clavier suite à ces programmes, des différences persistent entre les rédactions en fonction des outils. Ces différences sont plutôt en faveur de l'écriture manuscrite. Ainsi, grâce à ces interventions, l'efficacité de la gestion des processus ou encore la qualité des textes produits peuvent être améliorées. Toutefois, en raison du nombre important des caractéristiques qui diffèrent entre les deux outils et des conséquences considérables que cela a sur le fonctionnement cognitif du rédacteur, l'outil papier-crayon entraîne des rédactions avec des stratégies plus efficaces et caractéristiques des rédactions expertes telle que la coordination parallèle des processus mise en évidence grâce à l'étude des périodes d'exécution (Alves et al., 2016). De plus, lorsque les études ne portent que sur des rédacteurs habiles et expérimentés (*e.g.*, sans troubles spécifiques du langage) le changement dans le fonctionnement cognitif du rédacteur induit par l'écriture sur ordinateur semble affecter la qualité des textes en la réduisant.

Partie expérimentale

Partie I

Transcription manuscrite *vs.*

dactylographique

Chapitre 4

Papier-crayon vs. écran-clavier : différence d'automatisation et effet sur la performance

4.1. Introduction générale

Ce chapitre présente la première série d'expériences qui a été menée dans le cadre de la thèse pour étudier la rédaction sur ordinateur. Précisément, trois expériences ont été conduites, la première visait à évaluer l'effort cognitif associé à la frappe au clavier en comparaison à l'écriture manuscrite. Les deux autres expériences avaient comme objectif d'étudier les conséquences de l'effort cognitif associé à l'écriture dactylographique sur la performance à une activité en cours de réalisation.

La première expérience de cette série s'inscrit dans la continuité des travaux qui ont démontré que l'écriture dactylographique est plus coûteuse que l'écriture manuscrite en situation de production de textes (Kellogg & Mueller, 1993 ; Van Waes & Schellens, 2003). Pour compléter ces travaux, cette expérience avait pour objectif de tester spécifiquement les demandes en ressources du processus de transcription en fonction de la modalité d'écriture, manuscrite ou dactylographique. Ainsi, l'expérience 1 a comparé l'effort cognitif associé à l'écriture manuscrite et à l'écriture dactylographique pour répondre à la question suivante :

la transcription dactylographique est-elle autant automatisée que la transcription manuscrite ? En effet, bien que l'utilisation de l'ordinateur comme outil d'écriture ait fortement augmenté au cours des dernières décennies, et même si les étudiants d'aujourd'hui possèdent sûrement des compétences en dactylographie, car ils utilisent fréquemment des claviers, l'apprentissage de la dactylographie reste moins formalisé que celui de l'écriture manuscrite et peu d'étudiants ont reçu un apprentissage formel en dactylographie (du moins en France). Pour cette raison, l'hypothèse qui a été testée dans la première expérience était la suivante :

Hypothèse 1 : La dactylographie aurait un coût cognitif plus important que l'écriture manuscrite chez les étudiants de premier cycle.

Pour tester cette hypothèse, une tâche de temps de réaction (TR) associée à une tâche de copie a été utilisée, la durée des temps de réaction secondaires permettant d'évaluer l'effort cognitif. Les étudiants ont ainsi copié un texte avec leur écriture manuscrite, mais aussi en utilisant un clavier tout en répondant à des signaux sonores.

Deux autres expériences ont été menées pour évaluer l'impact du niveau d'automatisation de la transcription dactylographique, comparativement au niveau d'automatisation de la transcription manuscrite, sur la tâche en cours. Plus précisément, il s'agissait de vérifier, à travers les expériences 2a et 2b, si les demandes supplémentaires en ressources de la frappe au clavier par rapport à manuscrit, observées dans l'expérience 1, affectaient l'activité en cours.

Les compétences en matière de transcription jouent en effet un rôle important dans la performance d'écriture. Par exemple, en ce qui concerne l'écriture manuscrite, les compétences de transcription sont le principal facteur prédictif de la fluidité et de la qualité de la composition chez les élèves du primaire (représentant respectivement 66 % et 25 % de

la variance ; Berninger et al. 1992). De plus, leur contribution diminue au cours du premier et du deuxième cycle du secondaire, donnant lieu à des contraintes liées aux compétences linguistiques (voir également Limpo & Alves, 2013). Néanmoins, il est important de noter que les compétences de transcription continuent de contribuer à la performance d'écriture des étudiants de premier cycle qui composent pour un examen (Connelly et al., 2005). De plus, les compétences de transcription des étudiants de premier cycle sont le meilleur prédicteur de la qualité de leur prise de notes. Ainsi, Peverly et Sumowski (2012) ont montré que la fluidité de transcription prédisait mieux la qualité de la prise de notes des étudiants que d'autres variables comme la lecture ou la compréhension.

Ainsi, de faibles compétences de transcription manuscrite peuvent affecter les autres processus d'écriture, car les ressources qui autrement auraient été allouées aux processus centraux de prise de notes ou de composition d'un texte doivent être consacrées au processus moteur de transcription manuscrite ou dactylographique (McCutchen, 2011). Il s'ensuit que les faibles compétences en dactylographie des étudiants pourraient affecter leur performance en matière d'écriture et probablement leur réussite scolaire, étant donné que l'écriture est une activité transversale aux apprentissages. Dans ce sens, l'hypothèse qui a été testée dans les expériences 2a et 2b était :

Hypothèse 2 : La plus faible automatisation de la transcription sur ordinateur, comparativement à la transcription manuscrite, devrait perturber la réalisation de la tâche en cours et ainsi diminuer la performance à cette tâche.

Pour tester cette hypothèse, dans les expériences 2a et 2b, les participants ont mémorisé des blocs de mots de longueur croissante, qu'ils devaient ensuite rappeler en les dactylographiant ou en les écrivant à la main. Il était donc attendu que les étudiants rappellent moins de mots en les tapant sur ordinateur qu'en les écrivant à la main.

4.2. Expérience 1 : Effort cognitif : transcription dactylographique vs. transcription manuscrite

Dans cette expérience, l'effort cognitif associé à la transcription graphique a été défini comme la capacité de mémoire de travail ou la quantité de ressources cognitives nécessaires à l'activation et la mise en œuvre du processus de transcription dactylographique et manuscrite. D'une façon plus générale, l'effort cognitif a été défini comme la quantité de ressources disponible et allouée à un processus spécifique à un instant donné, il concerne spécifiquement les processus délibérés et non ou très peu les processus automatiques (Tyler et al., 1979).

Depuis les premières recherches qui se sont intéressées à l'effort cognitif, ce dernier a été mesuré avec la méthode de la double tâche, qui consiste à combiner la réalisation d'une tâche principale d'intérêt pour la recherche et une tâche secondaire de temps de réaction (Ellis, 1956 ; Kahneman, 1973 ; Kerr, 1973 ; Chapitre 2). Ainsi, la durée des temps de réaction secondaires est considérée comme une mesure de l'effort associé à l'activité principale qui a été interrompue par le signal (Kahneman, 1973 ; Kerr, 1973 ; Power, 1986). En effet, lorsqu'elles sont effectuées simultanément, la tâche principale et secondaire, doivent partager des ressources cognitives limitées. N'ayant plus la quantité de ressources dont elles ont habituellement besoin, les tâches principales ou secondaires sont affectées et leur performance est présumée diminuée. Plusieurs études ont utilisé les temps de réaction, pour estimer l'effort cognitif associé à des tâches de composition de textes (Kellogg, 1987 ; Olive & Kellogg, 2002) ou de prise de notes (Olive & Piolat, 2005), et ont montré que la performance à la tâche principale n'a pas été perturbée par la réalisation de la tâche secondaire (pour une revue, voir Olive et al., 2002).

Dans cette première expérience de la thèse, le coût cognitif de la transcription a été évalué avec une tâche de copie que les étudiants ont réalisée avec leur écriture manuscrite puis en utilisant un clavier ordinateur (ou inversement). Les étudiants ont donc copié deux textes, un dans chaque modalité d'écriture, tout en répondant le plus rapidement possible à des signaux sonores.

La tâche de copie a été choisie parce qu'elle permettait de répondre à l'objectif de cette première expérience qui était de comparer le coût cognitif associé à la transcription sur ordinateur par rapport à la main. En effet, la copie de texte permet de mobiliser principalement le processus rédactionnel de transcription et de limiter la mobilisation des processus de haut niveau, le rédacteur ne fait ni le travail de planification, ni de traduction. L'activation du processus de contrôle a aussi été limitée grâce à l'accessibilité permanente du texte à copier. De ce fait, le rédacteur avait la possibilité de consulter autant de fois qu'il le voulait le segment à transcrire et vérifier l'orthographe des items qui le constituaient. Malgré, la quasi-absence des processus rédactionnels de haut niveau, la tâche de copie peut mobiliser les ressources de la mémoire de travail afin de maintenir temporairement en mémoire le segment à transcrire. La taille de ce dernier varie en fonction de plusieurs paramètres, par exemple la fréquence et la régularité des mots (Kandel et al., 2003), mais aussi l'âge du rédacteur (Grabowski et al., 2010). Le formatage des feuilles de copie a été pensé avec l'objectif de minimiser ces effets d'empan de copie en faisant en sorte que le segment à copier et la ligne de copie partagent le même espace. Ainsi, telle qu'elle a été conçue, la tâche de copie, contrairement à une tâche de composition, d'une part permet de limiter les moments d'écriture au processus de transcription, c'est-à-dire la copie d'un segment de texte, et d'autre part de s'assurer que les moments de pauses ne mobilisent pas de processus rédactionnels et renvoient probablement à la lecture du segment à transcrire (*cf.* Figure 4.1, Olive & Piolat, 2002) .

Activité du rédacteur		
	Ecriture	Pause
	<i>Copie</i>	<i>Pas de processus rédactionnels</i>
Tâche	<i>Transcription</i>	
	<i>Transcription ou Transcription et Processus de haut niveau</i>	<i>Processus rédactionnels de haut niveau</i>

Figure 4.1. Processus rédactionnels activés pendant l'écriture et pendant la pause en tâche de copie et de composition (Olive & Piolat, 2002, Figure 1)

Dans ce sens, l'hypothèse testée dans cette expérience était que si la frappe au clavier entraîne un coût cognitif supplémentaire par rapport à l'écriture manuscrite, alors la durée des temps de réaction associés à la copie de texte sur ordinateur devrait être plus longue que celle des temps de réaction associés à la copie manuscrite (hypothèse 4.1).

4.2.1. Méthode

4.2.1.1. Participants

Trente étudiants de l'université de Poitiers, en deuxième année de licence en psychologie ont accepté de participer à l'expérience (27 femmes ; $M_{\text{âge}} = 20,17$; $ET = 1,32$; tranche d'âge : 18-22 ans). Le recrutement des participants a été fait dans le cadre d'un système de crédits cours. Ils devaient tous être de langue maternelle française et ne pas présenter de troubles attentionnels ni de troubles des apprentissages déclarés. Chaque participant a effectué deux fois la tâche de copie : une fois avec son écriture manuscrite et une autre fois en copiant le texte sur un clavier d'ordinateur. Tous ont donné leur consentement libre et éclairé avant de commencer l'expérience et ont été traités conformément aux règles éthiques.

4.2.1.2. Tâche et matériel

Tâche de copie. Deux textes de vingt-six lignes ont été construits pour l'expérience (cf. [Annexe A.1](#)). Pour cela, deux fiches d'exercices de lecture de texte pour CE2 ont été utilisées pour servir de base à la construction des textes expérimentaux. Ces fiches ont été pensées et construites par un professeur des écoles et mises en accès libre sur son blog personnel (Obholtz, 2012). Elles ont été choisies comme base à la construction des textes expérimentaux parce qu'elles étaient constituées chacune d'une paire de textes reprenant les mêmes mots de sens. Ces deux paires de textes ont été croisées afin de former les deux textes expérimentaux.

De plus, la similitude, la longueur, la fréquence et la consistance des mots des deux textes expérimentaux ont par la suite été contrôlées. Ainsi, les deux avaient un indice de similarité de Jaccard¹¹ élevé de 0,62, ce qui correspond à environ 77% des mots en commun entre les deux textes. Ils étaient également constitués de mots avec un indice de fréquence¹² et de consistance¹³ élevé (Texte 1 = 691,54 et 73,1 ; Texte 2 = 869,2 et 74,2) et en moyenne de deux-cent-trente-et-un mots chacun (les caractéristiques des mots constituant chaque texte sont détaillées dans [l'Annexe A.2](#)).

Les feuilles de passation ont été construites en insérant entre chaque ligne de texte une ligne vierge qui permettait aux participants de copier la ligne juste en dessus en minimisant les moments de consultation du texte source et le coût de mémorisation à court terme du texte à copier. En condition d'écriture manuscrite, le texte à copier était présenté

¹¹ L'indice de Jaccard correspond au rapport entre le nombre d'items correspondant à l'intersection des deux ensembles et le nombre d'items correspondant à l'union des deux ensembles $Sim(A, B) = \frac{|A \cap B|}{|A \cup B|}$. Dans l'expérience 1, cela correspond à la division du nombre de mots communs entre les deux textes (177) par le nombre moyen de mots uniques dans les deux textes (285). Cet indice a été utilisé, parmi plusieurs autres indices utilisés dans la littérature, parce qu'il prend comme item de comparaison le mot (Arts et al., 2018) et non pas la lettre comme l'indice de Levenshtein (Levenshtein, 1966).

¹² Indice de fréquence moyen calculé avec la base de données Lexique (New et al., 2004).

¹³ Indice de consistance moyen calculé avec la base de données Manulex infra (Peereman et al., 2007).

sur quatre feuilles A4 et les étudiants étaient invités à utiliser leur style d'écriture habituel. Dans la condition d'écriture dactylographique, le texte était également présenté sur quatre pages *Word* sur un grand écran, de sorte qu'une zone format A4 était visible (cf. [Annexe A.3](#)). L'ordre de la modalité d'écriture et celui des textes à copier ont été contrebalancés entre les sujets (cf. Tableau 4.1).

Tableau 4.1

Répartition des conditions après contrebalancement

Participants	Copie	
	Session 1	Session 2
25%	Manuscrit / Texte 1	Tapuscrit / Texte 2
25%	Tapuscrit / Texte 1	Manuscrit / Texte 2
25%	Manuscrit / Texte 2	Tapuscrit / Texte 1
25%	Tapuscrit / Texte 2	Manuscrit / Texte 1

Tâche de temps de réaction. Pendant qu'ils copiaient les textes, les étudiants devaient répondre le plus rapidement possible aux signaux auditifs qui leur étaient présentés à intervalles aléatoires, en appuyant sur une pédale avec leur pied dominant. Tous les participants ont d'abord effectué la tâche de temps de réaction simple (cf. Procédure ci-dessous). Cette première étape a permis de calculer leur TR de base moyen (moteur).

L'effort cognitif associé à la transcription, manuscrite ou dactylographique, a été évalué en soustrayant le TR de base moyen de chaque temps de réaction secondaire recueilli pendant la tâche de copie : plus la différence est grande, plus l'effort cognitif de la transcription est élevé. Par ailleurs cette soustraction permet aussi de contrôler les différences interindividuelles en termes de temps de réaction moteur de base. Ainsi, en pondérant les temps de réaction secondaires par les temps de réaction moteurs de base, les

scores obtenus ont reflété le coût cognitif de la copie. Comme dans les études précédentes qui ont utilisé cette méthode (voir Olive et al., 2002), une série de vingt-cinq signaux auditifs a été diffusée à des intervalles de cinq à quinze secondes dans la tâche de TR simple. Les signaux auditifs durant la tâche de copie se produisaient à des intervalles de quinze à vingt-cinq secondes jusqu'à ce que le participant ait fini de copier le texte. Le programme ScriptKell (Piolat et al., 1999) a été utilisé pour générer aléatoirement les signaux auditifs et enregistrer les temps de réaction des participants.

4.2.1.3. Procédure

Les participants ont été testés individuellement en deux étapes principales (cf. Figure 4.2). Après une présentation de l'étude, la première étape permettait de collecter les TR simples des participants afin de calculer leur TR de base moyen. Cette tâche était présentée avec la consigne suivante :

« Vous allez faire une tâche de rapidité. Vous allez entendre des bips à un rythme irrégulier. A chaque fois que vous entendrez un bip vous devrez appuyer le plus rapidement possible sur cette pédale. J'insiste sur la rapidité c'est très important. N'oubliez pas que c'est une tâche de rapidité et de réflexe. Vous imaginez que vous participez à un jeu une compétition, vous avez en face de vous quelqu'un qui joue aussi, il faut aller plus vite que lui vous êtes là pour gagner pas pour jouer. Il ne faut pas que votre mouvement soit un mouvement passif. Soyez prêt à répondre, gardez le pied sur la pédale et dès que vous entendrez un bip appuyez »

Ensuite, l'expérimentatrice montrait au participant la pédale posée sur le sol, lui demandait de garder son pied posé dessus tout au long de l'expérience et l'invitait à faire quelques essais afin de se familiariser avec le mouvement et de bien positionner son pied. Enfin, quelques signaux sonores utilisés pour collecter les TR simples étaient émis au

participant pour le familiariser avec. L'expérimentatrice finissait par s'assurer de la bonne compréhension des consignes et de la tâche avant d'inviter le participant à commencer la passation.

Lors de la seconde étape, les participants effectuaient simultanément la tâche de copie et la tâche de temps de réaction secondaires, ce qui permettait d'évaluer l'effort cognitif associé à la tâche de copie en fonction de l'outil d'écriture. Tous les participants ont copié deux textes : un premier dans une modalité (*e.i.*, écriture manuscrite ou dactylographique) et le second dans l'autre modalité. Pour cette étape, les étudiants ont été initiés aux tâches de copie avec cette consigne :

« Vous allez copier un texte à la main (sur ordinateur). En même temps que vous serez en train de copier vous entendrez des bips, comme dans la tâche précédente. Là encore, à chaque bip, vous devez appuyer sur la pédale le plus rapidement possible. Ça, c'est la feuille de passation, une ligne est laissée après chaque phrase du texte. Vous devez, donc, copier chaque phrase sur la ligne qui la suit. Écrivez avec votre vitesse d'écriture (frappe) habituelle n'essayez pas d'aller plus vite ni de soigner votre écriture. Si vous faites des erreurs d'orthographe (de frappes) ce n'est pas grave ne corrigez pas continuez à copier. »

L'expérimentatrice montrait à nouveau au participant la pédale posée sur le sol et lui demandait de garder son pied posé dessus tout au long de l'expérience. L'expérimentatrice s'assurait de la bonne compréhension des consignes et de la tâche avant d'inviter le participant à commencer la copie. Enfin, lorsque les tâches de copie étaient terminées, l'expérimentatrice expliquait aux participants les objectifs et les enjeux de l'expérience et répondait aux éventuelles questions que le participant pouvait avoir.

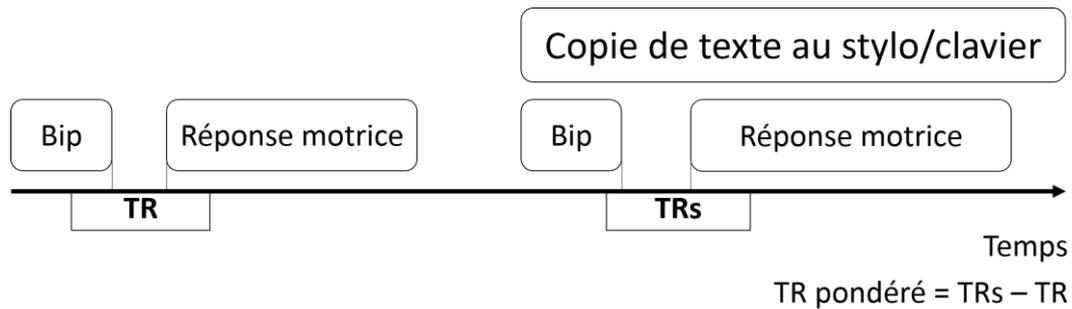


Figure 4.2. Procédure utilisée dans cette expérience

4.2.2. Résultats et discussion

Tous les temps de réaction collectés ont été examinés pour détecter et éliminer les valeurs aberrantes. Les temps de réaction qui s'écartaient de la moyenne de plus de deux écart-types ont été éliminés (*i.e.*, environ 4,5%). De plus, un participant a été retiré des analyses des temps de réaction en raison d'un problème d'enregistrement des données. Ainsi, les analyses ont été effectuées sur un échantillon final de vingt-neuf participants.

Les TR pondérés ont été analysés afin d'évaluer la différence d'effort cognitif entre la frappe au clavier et l'écriture manuscrite. Les différences entre ces deux modalités d'écriture en termes de TR pondéré et de durée de la copie ont été analysées. L'hypothèse testée dans cette expérience était que l'effort cognitif associé à la frappe au clavier serait plus important que l'effort cognitif associé à l'écriture manuscrite (hypothèse 4.1). De ce fait, pour y répondre une comparaison de ces deux variables a été réalisée à l'aide du test *t* unilatéral de Student pour échantillons appariés¹⁴ (*cf.* Figure 4.3).

Le résultat du test *t* apparié unilatéral de Student a révélé un effet de la modalité de transcription sur les TR pondérés qui étaient en moyenne plus élevés lors de la copie par dactylographie ($M = 170,88$; $ET = 105,5$) par rapport à la main ($M = 87,89$; $ET = 56,39$),

¹⁴ Des analyses non paramétriques complémentaires ont été effectuées sur l'ordre de copie des textes. Aucun effet significatif n'a été observé ni sur l'effort cognitif en écriture manuscrite ($W = 86$, $p = 0,425$) ou en écriture dactylographique ($W = 78$, $p = 0,252$) ni sur la durée de copie manuscrite ($W = 77,5$, $p = 0,239$) ou dactylographique ($W = 104$, $p = 0,983$)

$t(28) = -6,068, p < .001$, avec une taille d'effet très élevée, d de Cohen = $-1,127$. L'hypothèse 4.1 a donc été confirmée.

La durée de copie a également été analysée à l'aide d'un test t apparié unilatéral et le résultat du test a révélé un effet de la modalité de transcription sur la rapidité de copie. La durée de la copie dactylographiée était plus courte ($M = 509,22$; $ET = 129,99$) que celle de la copie manuscrite ($M = 637,28$; $ET = 91,56$), $t(28) = 4,47, p < .001$, avec une taille d'effet élevée, d de Cohen = $0,83$.

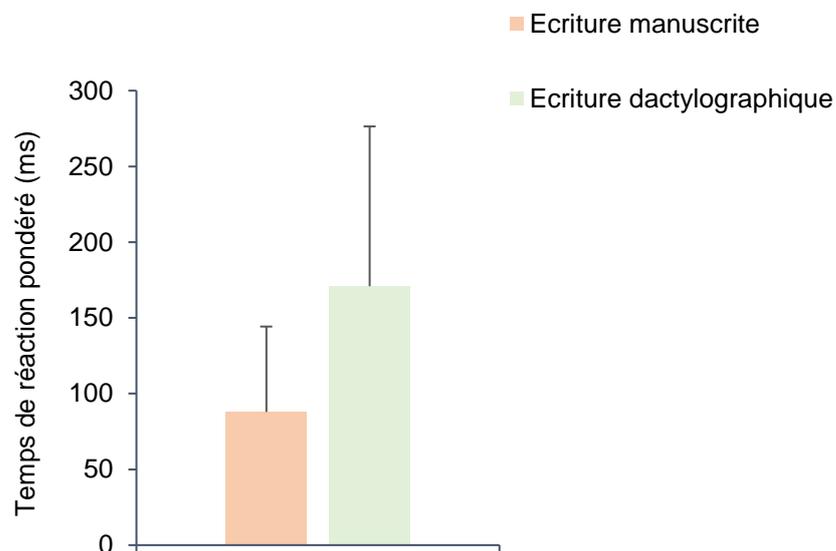


Figure 4.3. Effort cognitif en fonction de l'outil d'écriture

Comme cela était attendu, et de façon cohérente avec les résultats publiés, la dactylographie est plus rapide que l'écriture manuscrite. C'est une observation fréquente dans les études sur la production de textes (Beers et al., 2017) et la prise de notes (Mueller &

Oppenheimer, 2014). Cela est probablement lié à la nature du geste graphique qui est différente en dactylographie par rapport à l'écriture manuscrite (cf. Chapitre 3). Ainsi, la rapidité d'exécution du geste moteur discret que représente la dactylographie expliquerait la rapidité de copie sur ordinateur par rapport à la lenteur du geste moteur continue qu'implique la copie manuscrite.

Par ailleurs, comme prévu, l'analyse des temps de réaction pondérés a indiqué que la copie dactylographiée du texte demandait plus d'effort cognitif pour les participants que la copie à la main. Les participants à l'étude étaient des étudiants de deuxième année de licence à l'Université de Poitiers, âgés d'environ vingt ans. Ils font donc partie de la génération appelée millénaire ou Y (en référence au terme anglais, *millennials*) et peuvent être considérés comme des natifs numériques, appelé aussi enfants du numérique (en anglais, *digital native*), c'est-à-dire qu'ils sont nés après que le numérique et entre autres les ordinateurs soient devenus omniprésents, et qu'ils ont évolué dans un environnement plutôt numérique (Prensky, 2001, 2005). De ce fait, ils pourraient donc être considérés comme des dactylographes expérimentés. Cependant, malgré leur pratique individuelle, les étudiants français ne reçoivent pas un apprentissage formel et intensif à la dactylographie, ce qui peut expliquer l'effort cognitif plus élevé avec la dactylographie. Des études similaires dans d'autres pays où le système éducatif fonctionne différemment, avec par exemple un apprentissage de la frappe au clavier à l'école, pourraient produire un schéma d'effort cognitif différent.

Une des conséquences de l'augmentation de l'effort cognitif avec la dactylographie est la diminution des ressources disponibles pour les traitements requis par la tâche en cours ce qui pourrait affecter la performance à cette tâche puisque les processus n'ont pas pu fonctionner correctement. Cette question a été étudiée dans le cadre de l'expérience 2a, qui

a comparé les effets de la dactylographie et de l'écriture manuscrite sur les performances des étudiants dans une tâche de rappel sériel à court terme.

4.3. Expérience 2a : Rappel sériel à court terme : effet du niveau d'automatisation de la transcription dactylographique vs. manuscrite

L'expérience précédente a montré que la frappe au clavier est moins automatisée que l'écriture manuscrite. En effet, les temps de réaction associés à la tâche de copie ont mis en évidence un coût cognitif plus important du processus de transcription dactylographique par rapport celui de la transcription manuscrite. Quelles sont les conséquences de cette surconsommation de ressources de la frappe au clavier sur la performance à une tâche ? Puisque les ressources allouées à la réalisation de la tâche en écriture manuscrite ne sont plus disponibles en quantité égale pour la réalisation de cette même tâche en écriture dactylographique, les performances en condition de dactylographie devraient donc être inférieures aux performances en condition manuscrite.

En effet, les ressources de la mémoire de travail sont limitées et sont partagées entre les différents processus impliqués dans les tâches réalisées. Un bas niveau de transcription graphique pourrait donc affecter les processus de haut niveau en les privant de ressources. Bourdin et Fayol (1994) ont ainsi observé que les adultes rappelaient un nombre similaire de mots lorsque le rappel était fait oralement ou à l'écrit, alors que les enfants rappelaient moins de mots lorsqu'ils les écrivaient plutôt que lorsqu'ils les rappelaient oralement (voir aussi Janczyk et al., 2018). Par ailleurs, Bourdin et Fayol (1994) ont montré que la baisse du rappel observée à l'écrit chez les enfants n'était pas liée à la lenteur de la transcription par rapport à la parole. Puisque l'écriture manuscrite était plus lente que la parole, il était possible que le temps mis par les enfants pour écrire les mots leur ait fait oublier le reste des mots. Après avoir contrôlé le rythme de rappel, Bourdin et Fayol (1994) n'ont pas observé

d'interaction entre la modalité de rappel et le rythme de rappel (*i.e.*, libre ou fixe), ni chez les enfants ni chez les adultes. Ce résultat suggère que la performance est indépendante du rythme de rappel et qu'elle pourrait être expliquée par la différence de niveau d'automatisation des deux modalités de rappel. Ainsi, le meilleur rappel à l'oral qu'à l'écrit observé chez les enfants ne pouvait pas être expliqué par la durée de rappel plus courte et donc par une meilleure accessibilité en mémoire des items à rappeler à l'oral par rapport à l'écrit.

L'interprétation en termes d'automatisation du processus de transcription a par la suite été directement confirmée lorsque les auteurs ont expérimentalement désautomatisé le processus de transcription chez des adultes. Pour cela, ces derniers devaient effectuer la tâche de rappel sériel de mots soit en écriture manuscrite habituelle soit en écriture majuscule cursive. Les résultats ont montré que les adultes qui utilisaient une écriture peu familière, majuscule cursive, rappelaient également moins de mots que lorsqu'ils utilisaient leur style d'écriture familier et automatisé (Bourdin & Fayol, 1994).

L'ensemble de ces résultats a été répliqué dans un contexte allemand et étendu à la dactylographie (Grabowski, 2010). Une tâche de rappel sériel a été proposée à des participants adultes et enfants allemands. Les résultats observés par Grabowski (2010) ont permis de répliquer les deux résultats de Bourdin et Fayol à savoir d'une part, que la performance de rappel oral et manuscrit chez les adultes était la même et qu'à l'inverse chez les enfants la performance de rappel oral était meilleure que celle du rappel écrit et, d'autre part, qu'en désautomatisant la transcription manuscrite chez les adultes la performance de rappel diminue. Grabowski (2010) a prolongé ce dernier résultat à la dactylographie : deux conditions expérimentales ont été créées, une première avec une dactylographie familière et une seconde avec une dactylographie non familière (*i.e.*, clavier constitué de touches mélangées). Les résultats observés vont, comme escompté, dans le même sens que ceux de

l'écriture manuscrite. Les participants se sont souvenus de moins de mots avec le clavier mélangé qu'avec le clavier standard familier.

La comparaison entre écriture manuscrite et écriture dactylographique dans des tâches de mémoire a été investiguée par les études qui se sont intéressées à l'effet du clavier sur l'encodage à court et à long terme d'items (Frangou et al., 2018 ; Mangen et al., 2015 ; Smoker et al., 2009). L'ensemble de ces études, malgré l'utilisation de tâches et de méthodologies différentes, ont attesté de l'effet délétère de l'écriture dactylographique sur l'encodage des informations par rapport à l'écriture manuscrite. En effet, lorsque l'encodage des mots a été réalisé avec une dictée en écriture manuscrite le rappel oral immédiat de ces items, mais aussi la reconnaissance visuelle ont été meilleurs que lorsque l'encodage a été effectué avec une dictée dactylographiée (Mangen et al., 2015). Un meilleur rappel oral des items encodés avec une écriture manuscrite par rapport à dactylographique a été répliqué avec une tâche de copie de mots (Smoker et al., 2009), mais aussi de textes (Frangou et al., 2018). De plus cette supériorité de l'écriture manuscrite sur l'écriture dactylographique semble être stable dans le temps. En effet, Frangou et al. (2018) ont comparé les performances de rappels des participants à leur expérience une demi-heure et une semaine après l'expérimentation et leurs résultats ont montré que la copie à la main, effectuée une demi-heure, mais aussi une semaine avant, a entraîné un meilleur score de rappel que la copie qui a été effectuée sur ordinateur.

Dans la continuité du raisonnement et des travaux de Bourdin et Fayol (1994, 2000, 2002) et sur la base des résultats de l'expérience 1, qui a montré que la dactylographie était plus exigeante en ressources que l'écriture manuscrite, l'hypothèse émise dans l'expérience 2a était que le rappel au clavier devrait entraîner une diminution du nombre de mots rappelés dans une tâche de mémorisation à court terme par rapport au rappel manuscrit (hypothèse 4.2). L'hypothèse a été testée en utilisant un design expérimental intra-sujet dans lequel les

participants ont mémorisé des blocs de mots de difficulté croissante (*i.e.*, un nombre croissant d'items à mémoriser) et les ont ensuite rappelés par écriture manuscrite et dactylographique.

Dans cette expérience, l'objectif étant d'évaluer l'effet de l'écriture sur ordinateur, comparativement à la main sur la performance à une tâche en cours, l'effet de l'outil a été étudié sur le rappel des items et non pas sur l'encodage comme était le cas dans les études présentées plus haut. Pour cette raison, la tâche de rappel sériel de mots a été empruntée à Bourdin et Fayol qui l'ont utilisé dans une série d'études sur les effets de la modalité de rappel (*i.e.*, oral *vs.* manuscrit) chez les enfants ou encore des demandes de transcription graphique (*i.e.*, adultes *vs.* enfants) sur la performance de rappel. La conception sous-jacente à cette tâche est la suivante : puisque les composantes de traitement (transcription) et de stockage (maintien des mots) partagent les mêmes ressources en mémoire de travail, des demandes supplémentaires en traitement de la transcription, devraient entraver le maintien des mots (*cf.* Figure 4.4). Par conséquent, l'hypothèse formulée était que les participants se souviendraient de moins de mots en les tapant sur ordinateur qu'en les écrivant à la main.

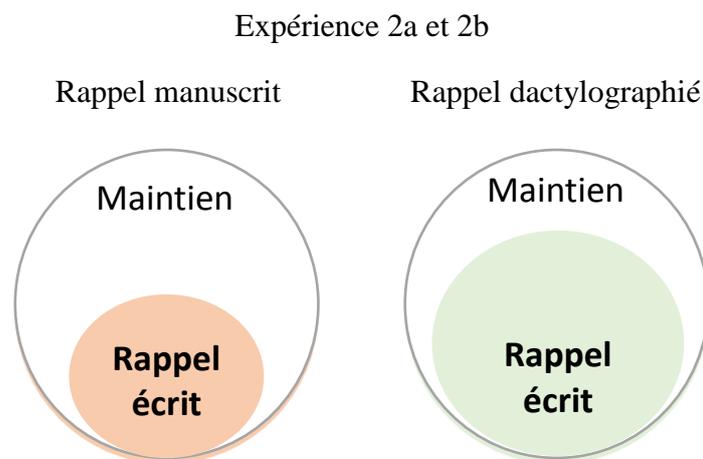


Figure 4.4. Distribution des ressources entre rappel et maintien en fonction des demandes de transcription

4.3.1. Méthode

4.3.1.1. Participants

Trente étudiants de l'université de Poitiers, en deuxième année de licence en psychologie ont accepté de participer à l'expérience : (25 femmes, $M_{\text{âge}} = 20,13$; $ET = 1,5$; tranche d'âge : 18-23 ans). Le recrutement des participants a été fait dans le cadre d'un système de crédits cours. Pour s'inscrire à l'expérience, ils devaient tous être de langue maternelle française, ne pas présenter de troubles attentionnels ni de troubles des apprentissages déclarés par les participants. Néanmoins, deux des trente participants inscrits à l'expérience n'étaient pas de langue maternelle française et un troisième était dyspraxique. Les données de ces trois participants ont été collectées, mais ensuite retirées des analyses. L'échantillon final était donc composé de vingt-sept participants répondant aux critères d'inclusion (24 femmes, $M_{\text{âge}} = 19,96$; $ET = 1,4$; tranche d'âge : 18-23 ans). Tous les participants ont effectué deux fois la tâche de rappel sériel des mots, une fois à la main et une fois sur ordinateur, l'ordre de ces tâches a été contrebalancé. Ils ont donné leur consentement libre et éclairé avant de commencer l'expérience et ont été traités conformément aux règles éthiques.

4.3.1.2. Tâche de rappel sériel de mots et matériel

Dans cette expérience, une tâche de rappel sériel similaire à celle de Bourdin et Fayol a été utilisée pour évaluer si les demandes supplémentaires de dactylographie perturbaient la réalisation de la tâche en cours. Pour ce faire, les participants ont mémorisé des blocs de mots qu'ils devaient ensuite rappeler en les tapant sur ordinateur ou en les écrivant à la main.

Les participants ont rappelé deux listes de mots, une fois en écriture manuscrite et une fois en écriture dactylographique (cf. [Annexe B](#)). Les deux listes de mots étaient constituées chacune de soixante-six items présentés en trois séries. Chaque série comportait

quatre blocs de longueur croissante allant de 4 à 7 mots. Tous les mots ont été contrôlés entre les séries¹⁵ sur leur longueur, en nombre de lettres, ($F(5, 105) = 0,3, p = 0,895$), leur fréquence ($F(5, 105) = 0,254, p = 0,937$) et leur consistance ($F(5, 105) = 0,2, p = 0,962$). Les valeurs de fréquence ont été tirées de la base de données Lexique (New et al., 2004). Les scores de consistance ont été extraits de la base de données Manulex infra (Peereman et al., 2007).

4.3.1.3. Procédure

L'expérimentation se déroulait de manière individuelle dans un box expérimental isolé dans un environnement silencieux. L'expérimentation commençait par une présentation générale de la tâche de rappel. Les participants effectuaient tous la tâche de rappel sériel de mots deux fois : une fois à la main et une fois sur ordinateur. Lors de la première session, ils rappelaient les mots dans une modalité (*i.e.*, écriture manuscrite ou dactylographique) et lors de la seconde session, ils avaient recours à l'autre modalité. Afin de pallier à un éventuel effet d'ordre, l'ordre de la modalité de rappel (*i.e.*, écriture manuscrite, dactylographie) et des listes de mots était contrebalancé entre les participants. Avant le début de chaque session de rappel, les participants étaient informés de la modalité d'écriture à utiliser pour rappeler le maximum de mots possible.

La même procédure a été utilisée dans les deux sessions de rappel. L'expérimentatrice commençait par montrer la feuille de passation papier ou numérique au participant, en lui expliquant que, dans chaque modalité de rappel, la passation se ferait en trois temps, correspondant chacun à une des trois séries constituant la liste de mots. Ensuite, tous les participants recevaient la consigne suivante :

¹⁵ Un contrôle par bloc a également été effectué, en raison du nombre d'items réduits par bloc des, analyses non paramétriques ont été conduites. Aucune différence significative n'a été observée, ni sur la longueur, ni sur la fréquence, ni sur la consistance, et ce pour l'ensemble des blocs de mots.

« Vous allez faire une tâche de mémoire. Je vais vous dire une suite de mots que vous devez mémoriser. A mon signal "top" vous devez les rappeler sur cette feuille (ou document Microsoft Word) dans l'ordre de présentation. La tâche se compose de 3 essais d'où les 3 colonnes sur la feuille. Dans chaque essai, je commencerai par une série de 4 mots puis de 5 jusqu'à 7. Rappelez un mot par ligne, à chaque mot oublié vous laissez une ligne vide. Écrivez avec votre écriture habituelle, pas moins bien pas mieux que d'habitude, l'orthographe des mots n'est pas importante. »

Après avoir présenté la consigne, l'expérimentatrice s'assurait de la bonne compréhension des consignes et de la tâche par le participant avant de l'inviter à commencer la passation. Pendant la tâche, l'expérimentatrice présentait les mots oralement, par série, à raison d'un mot par seconde. Chaque série commençait par un bloc de quatre mots, suivi d'un bloc de cinq mots et ainsi de suite, pour finir par un bloc de sept mots. A la fin de chaque bloc, l'expérimentatrice donnait le signal de départ au participant par un « top » et déclenchait le chronomètre. Une fois que la phase de rappel était finie, le chronomètre était arrêté et l'expérimentatrice marquait la durée de rappel du bloc sur un tableau préalablement préparé à cet effet.

Lorsque les deux sessions de rappel étaient effectuées, la passation se terminait par une phase de débriefing sur l'expérimentation et l'étude. L'expérimentatrice expliquait au participant, les objectifs de l'expérience et de la tâche qu'il venait d'effectuer et répondait aux éventuelles questions que le participant pouvait avoir.

4.3.2. Résultats et discussion

Le nombre de mots rappelés correctement et la durée de rappel en fonction de la modalité d'écriture ont été analysés. Un mot était considéré comme ayant été rappelé correctement s'il était rappelé à la bonne position dans la liste. La durée du rappel (en

secondes) correspondait à la somme des durées de rappel de chacun des blocs. L'hypothèse testée dans l'expérience 2a était que les participants rappelleraient moins de mots en les tapant sur ordinateur qu'en les écrivant à la main (hypothèse 4.2). Pour tester cette hypothèse, ainsi que l'effet de la modalité d'écriture sur la durée de rappel, des tests *t* unilatéraux de Student pour échantillons appariés ont été réalisés.

Le tableau 4.2 présente les données descriptives (*i.e.*, moyennes et écarts-types du nombre de mots rappelés et de la durée de rappel) en fonction de la modalité d'écriture. Le résultat du test *t* de Student n'a pas révélé d'effet significatif de la modalité d'écriture sur la performance de rappel $t(26) = 0,423$, $p = 0,338$, d de Cohen = 0,08. En revanche, le test *t* a révélé un effet de la modalité d'écriture sur la durée de rappel. En écriture manuscrite, la durée de rappel était plus longue que dans la condition de frappe au clavier, $t(26) = 1,965$, $p < .05$, d de Cohen = 0,38.

Tableau 4.2

Moyennes et écarts-types du nombre de mots correctement rappelés et de la durée de rappel en fonction de la modalité d'écriture, dans l'expérience 2a et l'expérience 2b.

	<i>Écriture manuscrite</i>	<i>Écriture dactylographique</i>
<i>Expérience 2a : Rythme de rappel libre</i>		
Nombre de mots correctement rappelés	48,8 (7,1)	48,2 (5,1)
Durée de rappel (en secondes)	281 (85)	253 (80) *
<i>Expérience 2b: Rythme de rappel fixe</i>		
Nombre de mots correctement rappelés	67,8 (8,8)	62,8 (8,4) **

Notes. * $p < .05$; ** $p < .005$.

Cette expérience n'a pas montré de différence entre l'écriture manuscrite et l'écriture dactylographique, en termes de nombre de mots rappelés. Le coût plus important de la frappe au clavier ne semble donc pas influencer la performance de rappel. En revanche, le rappel des mots sur ordinateur était plus rapide que celui avec une écriture manuscrite. Dans ce sens, deux explications ont été identifiées quant à l'absence de différence significative entre les deux modalités de rappel, d'une part la lenteur de l'écriture manuscrite par rapport à la dactylographie et d'autre part la charge insuffisante en mémoire induite par la tâche de rappel.

Concernant la première explication, comme la trace des éléments stockés dans la mémoire de travail se détériore avec le temps (Camos et al., 2009), il est probable que les mots mémorisés étaient moins accessibles lorsque les participants les rappelaient en les écrivant à la main plutôt qu'en les tapant. Cela pourrait expliquer l'absence de différence entre les deux modalités d'écriture malgré leur coût différent. Imposer une durée de rappel fixe dans les deux modalités pourrait conduire à une différence entre le rappel manuscrit et le rappel dactylographié. Le rappel pourrait être contrôlé et fixé dans les deux modalités soit en accélérant le rythme de rappel manuscrit, soit en ralentissant le rythme de rappel dactylographié. Cette dernière possibilité a été choisie dans l'expérience 2b en raison d'une moindre perturbation assumée de l'activité de rappel des participants.

La deuxième explication possible de l'absence de différence entre le rappel dactylographié et le rappel manuscrit pourrait être liée au nombre d'items à mémoriser, qui ne permettait pas de saturer la mémoire de travail. Les participants ont donc pu conduire les deux activités en distribuant efficacement leurs ressources entre le maintien et le rappel, dans les deux conditions de rappel, manuscrit et dactylographique. En effet, le rappel de quatre à sept mots pouvait ne pas solliciter suffisamment la mémoire de travail pour révéler l'impact

de l'effort supplémentaire que représente la dactylographie par rapport à l'écriture à la main. Cette explication semble plausible puisque la performance moyenne de rappel était de 74%.

Par conséquent, dans l'expérience 2b, ces deux hypothèses ont été testées en contrôlant en premier lieu la durée de rappel dans les deux conditions. Plus précisément un rythme de rappel identique a été imposé dans les deux conditions. En second lieu, la charge en mémoire de travail a été augmentée en introduisant deux blocs de huit et de neuf mots à chacune des trois séries, et ceci dans les deux listes.

4.4. Expérience 2b : Rappel à court terme avec rythme fixe : effet du niveau d'automatisation de la transcription dactylographique vs. manuscrite

Dans cette expérience, le rappel à court terme des mots, lors de l'écriture à la main et de la dactylographie, a de nouveau été analysé et comparé. Tout d'abord, pour surmonter les limites de l'expérience 2a, un rythme de rappel identique entre les deux conditions de rappel a été imposé aux participants. Ce dernier a été calculé sur la base des durées de rappel observées dans la condition d'écriture manuscrite de l'expérience 2a. Deuxièmement, les participants devaient mémoriser des blocs de mots plus longs afin d'augmenter les demandes en ressources de la tâche. Ainsi, l'hypothèse qui a été testée est que la dactylographie devrait interférer davantage avec la tâche de rappel, ce qui devrait conduire à des performances plus faibles dans la condition de rappel dactylographié par rapport à la condition de rappel manuscrit (hypothèse 4.3). Plus précisément, si l'absence de différence observée dans l'expérience 2a était due aux faibles demandes de la tâche, alors une interaction entre la charge de mémoire et la modalité d'écriture devrait être observée (hypothèse 4.4) : la différence entre les deux modalités devrait concerner uniquement les charges élevées (*i.e.*, les blocs de mots plus longs) et pas les charges faibles (*i.e.*, les blocs de mots plus courts).

En revanche, si l'absence de différence était due à la lenteur de l'écriture manuscrite par rapport à dactylographique, alors une différence significative entre les deux modalités de rappel devrait être observée également en charge faible (hypothèse 4.5).

4.4.1. Méthode

4.4.1.1. Participants

Trente et un étudiants de l'université de Poitiers, en deuxième année de licence en psychologie ont accepté de participer à l'expérience : (28 femmes, $M_{\text{âge}} = 20,13$; $ET = 1,31$; tranche d'âge : 18-22 ans). Le recrutement des participants a été fait dans le cadre d'un système de crédits cours. Pour s'inscrire à l'expérience, ils devaient tous répondre aux critères d'inclusion à savoir : être de langue maternelle française, ne pas présenter de troubles attentionnels ni de troubles des apprentissages. Un des participants a déclaré consommer quotidiennement des produits psychoactifs (cannabis), vu les conséquences avérées de ce produit sur la mémoire et l'attention (Becker et al., 2018 ; Gonzalez, 2007 ; Hirst et al., 2017), ses données n'ont pas été analysées. L'échantillon final était donc de trente participants (27 femmes, $M_{\text{âge}} = 20,07$; $ET = 1,28$; tranche d'âge : 18-22 ans). Tous les participants ont effectué chacun deux fois la tâche de rappel sériel des mots, une fois à la main et une fois sur ordinateur. Ils ont tous donné leur consentement libre et éclairé avant de commencer l'expérience et ont été traités conformément aux règles éthiques.

4.4.1.2. Tâche de rappel et matériel

La même tâche de rappel sériel des mots (en modalités manuscrite et dactylographique) que l'expérience précédente (*i.e.*, expérience 2a) a été utilisée. Cependant, compte tenu de la différence de temps nécessaire pour rappeler les mots dans les deux conditions manuscrite et dactylographique (*cf.* Expérience 2a), un rythme de rappel fixe de six secondes a été imposé. Il a été calculé à partir de la médiane de la durée de rappel dans

la condition écriture manuscrite de l'expérience 2a. Les participants ont été invités à mémoriser les mots et à les rappeler au signal dans l'ordre de présentation. Un métronome a été utilisé pour donner le signal de rappel. Il émettait un bip toutes les six secondes pour indiquer au participant le moment de rappel. Le participant était informé qu'il ne pouvait écrire ou taper qu'un seul mot par bip.

Les deux listes utilisées dans l'expérience 2a ont été complétées dans cette expérience (cf. [Annexe C](#)) en augmentant les demandes cognitives de la tâche de rappel sériel de mots. Pour cela, des blocs de huit et neuf mots ont été ajoutés à chacune des trois séries de mots des deux listes, ce qui a donné cent-dix-sept mots par liste. Un contrôle entre les séries¹⁶ a également été effectué, sur leur longueur, en nombre de lettres, ($F(5, 190) = 0,513, p = 0,767$), leur fréquence ($F(5, 190) = 0,757, p = 0,582$) et leur consistance ($F(5, 190) = 0,437, p = 0,822$). Les mêmes bases de données que l'expérience 2a ont été utilisées, Lexique pour extraire la fréquence des mots (New et al., 2004) et Manulex infra pour extraire la consistance (Peereman et al., 2007).

4.4.2. Résultats et discussion

La même variable dépendante que l'expérience 2a a été utilisée à savoir, le nombre de mots correctement rappelés. L'hypothèse principale testée dans l'expérience 2b était la même que celle de l'expérience 2a : les participants devraient rappeler moins de mots en les tapant sur ordinateur qu'en les écrivant à la main (hypothèse 4.3). De plus, des analyses complémentaires ont été menées pour déterminer si la différence de performances de rappel en fonction des deux modalités était due à la durée de rappel (hypothèse 4.5) ou à la charge en mémoire de travail (hypothèse 4.4). Pour ce faire, une analyse de variance mixte à deux

¹⁶ Comme dans l'expérience 2a un contrôle par bloc avec des analyses non paramétriques a été mené et n'a révélé aucune différence significative.

facteurs a été menée, 2 modalités de rappel (manuscrit vs. dactylographie) x 2 charges en mémoire (faibles charges : blocs de mots courts vs. fortes charges : blocs de mots longs).

Pour tester la première hypothèse d'une performance de rappel moindre en écriture dactylographique qu'en écriture manuscrite, un test *t* unilatéral de Student pour échantillons appariés a été utilisé. L'analyse, en confirmant l'hypothèse 4.3, a montré que la modalité de rappel affectait le nombre de mots correctement rappelés, $t(29) = 3,215$, $p < .005$. En effet, le nombre de mots rappelés dans la condition écriture manuscrite ($M = 67,8$; $ET = 8,8$) était plus élevé que dans la condition frappe au clavier ($M = 62,8$; $ET = 8,4$).

Avec un rythme de rappel comparable dans les deux conditions d'écriture, manuscrite et dactylographiée, entraînant une accessibilité similaire des traces de mots en mémoire et avec une charge de mémoire plus importante, la performance de rappel en écriture manuscrite était meilleure que celle avec la frappe au clavier. Cela suggère que la dactylographie nécessite une plus grande mémoire de travail que l'écriture manuscrite chez les étudiants de premier cycle, et que cet effort cognitif supplémentaire est préjudiciable à la mémorisation à court terme.

Cependant, comme deux facteurs étaient manipulés dans cette expérience - le rythme de rappel était fixe et la charge de la mémoire était augmentée par l'ajout de blocs de huit et neuf mots – le résultat du test *t* de Student ne permettait pas de savoir si la diminution de la performance dans la condition de rappel sur ordinateur pouvait être attribuée à l'un ou à l'autre de ces facteurs. Pour distinguer ces deux possibilités, l'interaction entre la modalité de rappel et la charge de la mémoire a été examinée. Si l'effet de la modalité était dû à l'utilisation d'un rythme de rappel fixe, un effet principal de la modalité devrait être observé, et ceci quelle que soit la charge de la mémoire (hypothèse 4.5). Si l'effet de la modalité provenait d'une charge importante en mémoire, alors la différence devrait, au moins, être

plus importante dans la condition de charge élevée, ce qui se traduirait par une interaction entre la modalité de rappel et la charge de la mémoire (hypothèse 4.4).

Une ANOVA mixte à deux facteurs a été réalisée sur le pourcentage de mots rappelés avec la modalité de rappel (manuscrite *vs.* dactylographiée) et la charge en mémoire (faible : 4 à 5 mots *vs.* forte : 8 à 9 mots) comme facteurs intra-sujet. Ces deux blocs ont été choisis parce qu'ils sont les plus éloignés et les plus représentatifs de la charge la plus faible et de la charge la plus élevée. La longueur des blocs étant différente dans les deux conditions de charge, pour cette analyse, la variable dépendante choisie était le pourcentage de mots rappelés et non le nombre de mots rappelés. Cela a permis de comparer directement les performances des participants dans les deux conditions de charge, quelle que soit la taille des blocs.

Cette analyse a révélé un effet principal de la modalité de rappel sur la performance à la tâche de mémoire $F(1, 29) = 14,76, p < .001, \eta^2 = 0,34$. Le rappel manuscrit était supérieur ($M = 66,3 ; ET = 7,28$) à celui dactylographié ($M = 62,41 ; ET = 8,06$). L'effet principal de la charge de mémoire était également significatif, $F(1, 29) = 1464,9, p < .001, \eta^2 = 0,98$. Les participants ont eu une meilleure performance de rappel aux blocs à faible charge ($M = 94,28 ; ET = 6,68$) qu'aux blocs à forte charge ($M = 34,43 ; ET = 8,66$). De plus, conformément à l'hypothèse 4.4, l'interaction entre la modalité de rappel et la charge en mémoire était significative, $F(1, 29) = 4,84, p < .05, \eta^2 = 0,14$. Une analyse en sous plans par charge en mémoire de travail a donc été réalisée. Comme attendu, les rappels manuscrits et dactylographiés ne différaient pas dans les blocs à faible charge $t(29) = 0,65, p = 0,26$, mais différaient significativement dans les blocs à forte charge, $t(29) = 4,35, p < 0,001$ (*cf.* Figure 4.5).

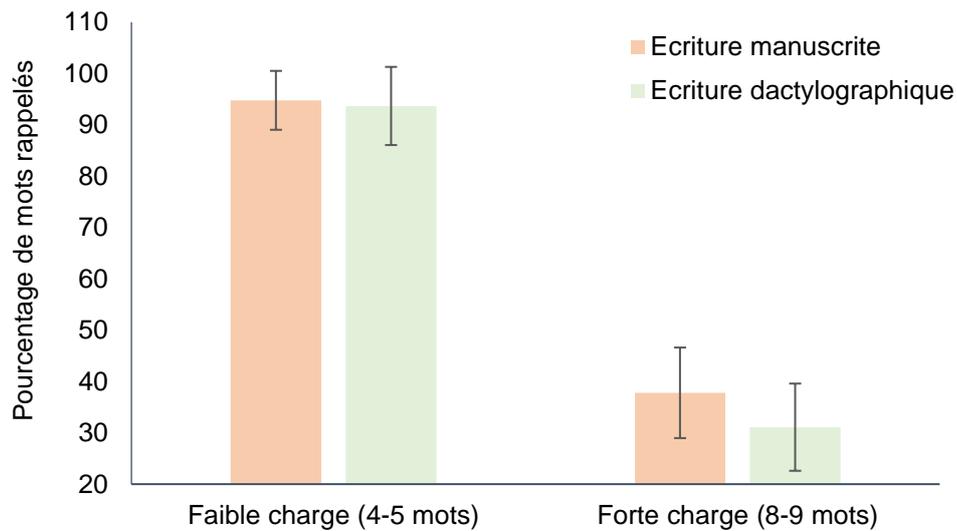


Figure 4.5. Moyennes des pourcentages de mots correctement rappelés en fonction de la charge de la mémoire de travail et de la modalité de rappel

La première analyse a permis de confirmer l’hypothèse principale en montrant une différence de performance de rappel entre les deux modalités, écriture manuscrite et dactylographique (hypothèse 4.3). Cela signifie que le rappel dactylographié nécessite plus de ressources, laissant une quantité insuffisante pour assurer le maintien des items en mémoire et ainsi garantir une performance de rappel maximale. Les participants ont ainsi dû partager leurs ressources entre l’activité coûteuse de frappe au clavier des mots dont ils se rappelaient et le maintien des mots restants ce qui a conduit à un rappel moindre.

La deuxième analyse effectuée a permis de montrer que l’écriture dactylographique n’entraîne un effet négatif sur le rappel, qu’avec une charge élevée (hypothèse 4.4). Cela montre, d’une part, que l’effet de la modalité de rappel n’est probablement pas dû au rythme et à la durée de rappel¹⁷ et, d’autre part, que même si la dactylographie est effectivement

¹⁷ Afin de comparer les résultats à ceux de l’expérience 2a et de s’assurer que l’effet de la modalité de rappel n’est pas dû au rythme de rappel, une analyse complémentaire a été effectuée sur les blocs de 4 à 7 mots. Un test *t* unilatéral de Student pour échantillons appariés a été conduit et n’a pas révélé de différence entre le rappel manuscrit et le rappel dactylographié lorsqu’un rythme de rappel fixe était imposé, $t(29) = 1,404, p = 0,09$. Cela

plus coûteuse en ressources que l'écriture manuscrite, chez les étudiants de premier cycle, l'effort supplémentaire ne semble pas être massif.

4.5. Discussion générale

L'objectif de cette première série d'expériences était premièrement d'évaluer si le niveau d'automatisation de l'écriture dactylographique est moindre que celui de l'écriture manuscrite et deuxièmement d'étudier les conséquences sur la performance à une tâche en cours de cette différence de niveau d'automatisation. Bien que, comme indiqué plus haut, les étudiants sur lesquels a porté l'étude sont en premier cycle universitaire, appartenant à la *génération du millénaire* et qu'ils aient indéniablement des compétences en dactylographie, peu d'entre eux ont reçu un apprentissage formel et intensif en dactylographie (ce qui est habituel et courant en France). Comparée au long enseignement de l'écriture manuscrite, cette absence de formation peut aboutir à une activité moins automatisée.

La première hypothèse testée dans cette série d'expériences était donc que la dactylographie serait cognitivement plus coûteuse que l'écriture manuscrite. L'expérience 1 a permis de répondre à cette hypothèse en évaluant l'effort cognitif des étudiants lorsqu'ils copiaient un texte à la main ou en le dactylographiant. Les résultats ont confirmé l'hypothèse. En effet, les étudiants ont montré plus d'effort cognitif lorsqu'ils copiaient le texte avec un clavier qu'avec un stylo. Comme ils copiaient des lignes de texte qui étaient présentes dans leur champ visuel, les exigences de la tâche en mémoire à court terme ont été minimisées. Les principales exigences cognitives de la tâche étaient donc associées essentiellement aux processus de transcription dactylographique et manuscrite.

suggère que l'absence de différence de modalité d'écriture dans l'expérience 2a était principalement due au fait que la charge en mémoire était trop faible pour démontrer un effet de la modalité de rappel.

Il est possible que l'effort plus important lié à la dactylographie ait également entraîné des changements dans le comportement de copie. Par exemple, les participants ont pu s'adapter aux exigences plus importantes de la dactylographie en conservant des morceaux de texte plus courts en mémoire de travail. Dans la continuité de Rothkopf (1980), qui a proposé que l'empan de copie puisse être lié à la difficulté du texte, une hypothèse peut être formulée : l'empan de copie devrait être sensible à la difficulté de transcription. L'Expérience 1 n'a pas permis d'examiner cette hypothèse de l'empan de copie. Des études complémentaires utilisant les mouvements oculaires pourraient être menées pour saisir les changements de l'empan de copie en fonction de la modalité d'écriture. De la même façon, cacher le texte original à copier et analyser le nombre de fois qu'il est consulté fournirait également des informations sur la manière dont les participants ajustent leur stratégie de copie pour faire face à l'effort cognitif supplémentaire requis pour taper le texte plutôt que l'écrire à la main.

La deuxième hypothèse testée dans cette étude était que les demandes supplémentaires de la dactylographie devraient influencer négativement la performance à la tâche de rappel. Plus précisément, compte tenu de la capacité limitée de la mémoire de travail et des demandes supplémentaires de la dactylographie par rapport à l'écriture manuscrite, moins de ressources devraient être disponibles pour maintenir les mots en mémoire. Cela devrait donc conduire à un rappel plus faible. Dans les expériences 2a et 2b, les participants de premier cycle ont donc été invités à mémoriser et rappeler des mots soit en les écrivant à la main soit en les dactylographiant. Comme prévu, les étudiants ont rappelé moins de mots lorsqu'ils tapaient que lorsqu'ils écrivaient à la main, mais seulement après avoir contrôlé le rythme de rappel. Toutefois, cet effet de la modalité n'a été détecté que sous une forte charge. Cela suggère que, bien que la dactylographie exige effectivement plus de ressources que l'écriture manuscrite, les demandes supplémentaires sont réduites. De la sorte, l'utilisation

d'un clavier ne détériorerait l'activité principale que lorsque celle-ci impose de fortes demandes en ressources cognitives, comme c'est le cas pour la rédaction de texte.

Pour résumer, les étudiants sont moins habiles avec un clavier qu'avec un crayon. En termes cognitifs, cela signifie que leur transcription dactylographique est moins automatique que leur transcription manuscrite. Cette étude montre aussi qu'un bas niveau d'automatisation de la frappe au clavier peut avoir un effet négatif sur les activités auxquelles participent les étudiants. Il est donc essentiel et indispensable que les étudiants deviennent des dactylographes compétents. L'enseignement formel de la dactylographie devrait devenir la norme dans les écoles, car les élèves qui apprennent à dactylographier eux-mêmes automatisent souvent des associations doigt-touche idiosyncratiques et qui ne sont pas les plus optimales (Yamaguchi & Logan, 2014).

Partie II

Transcription manuscrite *vs.*

dactylographique :

interaction avec les demandes

des processus de haut niveau

Chapitre 5

Problématique et méthode générale

5.1. Problématique

L'étude précédente a montré que la transcription dactylographique est plus coûteuse que la transcription manuscrite (*cf.* Expérience 1) et que ce coût supplémentaire diminuait la performance à l'activité en cours (*cf.* Expérience 2b). Toutefois, ces conséquences négatives n'ont été observées qu'avec une tâche demandant une forte charge attentionnelle. Cela suggère donc que le surcoût de la frappe au clavier serait relativement faible et que ses conséquences dépendraient des demandes en ressources de la tâche et de l'activité effectuée.

La production écrite de texte étant une activité coûteuse, car elle nécessite la mise en œuvre de plusieurs niveaux de traitement : conceptuels (*i.e.*, planification), linguistiques (*i.e.*, traduction), moteurs (*i.e.*, transcription) et de contrôle, le surcoût cognitif de la frappe au clavier observé dans l'expérience 1 par rapport à l'écriture manuscrite pourrait-il avoir des répercussions sur la gestion des processus rédactionnels ? Et sur la qualité textuelle ? La série d'expériences présentée dans cette deuxième partie expérimentale vise précisément à répondre à ces questions (*cf.* Chapitre 6, 7 et 8).

Les conséquences sur le fonctionnement cognitif du rédacteur en fonction des outils d'écriture sont documentées dans la littérature (*cf.* Chapitre 3). Ainsi, la majorité des travaux s'accordent sur l'effet plutôt délétère de l'écriture sur ordinateur comparativement à

l'écriture manuscrite, que ce soit sur les demandes en ressources cognitives ou sur la coordination des différents processus rédactionnels. Par exemple, Kellogg et Mueller (1993) ont montré que rédiger des textes sur ordinateur entraînait une augmentation du coût des processus de haut niveau de planification et de contrôle. En plus de cette modification attentionnelle induite par l'écriture sur ordinateur, la coordination des processus rédactionnels est également affectée par l'outil d'écriture. Ainsi, en rédigeant son texte sur ordinateur, le rédacteur semble être moins en mesure d'activer simultanément à la transcription les processus de haut niveau de planification, traduction et contrôle (Alves et al., 2016 ; Alves et al., 2011). En effet, les textes rédigés sur ordinateur sont produits avec des périodes d'exécution plus courtes que les textes rédigés avec une écriture manuscrite. Cela suggère que les rédacteurs ont plus de difficultés à maintenir les processus de haut niveau actifs pendant la transcription.

Les périodes d'exécution ont en premier été étudiées par Kaufer, Hayes et Flower (1986). Ces auteurs ont rapporté que le niveau d'expertise en écriture affecte leur longueur. Ils ont montré que des rédacteurs professionnels experts rédigeaient leur texte avec des périodes d'exécution plus longues comparativement à des rédacteurs moins experts (*i.e.*, des étudiants dans cette expérience). Un regain d'intérêt pour l'étude des périodes d'exécution a eu lieu presque vingt ans après cette recherche pionnière. Plusieurs travaux se sont alors intéressés aux périodes d'exécution et ont montré que leur longueur (*i.e.*, nombre de mots) et leur durée dépendaient aussi de la maîtrise de la langue (Chenoweth & Hayes, 2001) et des demandes des processus de traduction (Chenoweth & Hayes, 2003), mais également des habiletés de transcription (Alves et al., 2007 ; Alves et al., 2011).

La longueur des périodes d'exécution a initialement été considérée comme un indicateur de l'efficacité de la mise en œuvre du processus de traduction. En effet, Chenoweth et Hayes (2001) ont comparé les rédactions de texte en langue maternelle (L1)

et en langue seconde (L2) et ont montré que lorsque des rédacteurs utilisaient leur langue maternelle, ils rédigeaient des textes avec des périodes d'exécution plus longues que lorsqu'ils utilisaient une langue seconde. Dans cette même étude, ils ont aussi comparé la production en langue seconde de ces étudiants à des moments différents de leur scolarité et ont observé que les périodes d'exécution étaient plus longues avec l'augmentation du niveau de pratique (en 5^{ème} vs. 3^{ème} semestre). Dans une étude ultérieure, ces mêmes auteurs ont manipulé, cette fois expérimentalement, les demandes du processus de traduction avec le paradigme de la suppression articulatoire (Chenoweth & Hayes, 2003). Pour ce faire, ils ont demandé à la moitié des participants de répéter continuellement et à voix haute une syllabe tout en rédigeant leur texte. Ils ont montré que les participants du groupe avec suppression articulatoire ont composé leurs textes avec des périodes d'exécution plus courtes par rapport au groupe contrôle, sans suppression articulatoire.

Plus récemment, la contribution du processus de transcription (manuscrite et dactylographique) dans la longueur des périodes d'exécution a également été démontrée. Plusieurs études effectuées avec des enfants et des adultes ont montré cela en étudiant les conséquences sur les périodes d'exécution des variations de demandes de transcription. Ainsi, elles ont montré que de fortes demandes de transcription entraînaient une diminution de la longueur des périodes d'exécution. Par exemple, Alves et Limpo (2015) ont demandé à des enfants de niveaux scolaires différents (*i.e.*, avec des habiletés de transcription différentes) de rédiger un texte narratif et un essai. En enregistrant en temps réel l'écriture, les auteurs ont pu montrer que la longueur des périodes d'exécution augmentait avec les niveaux scolaires. Ainsi, au fur et à mesure de la scolarité l'automatisation du processus de transcription des élèves a augmenté entraînant des durées de périodes d'exécution plus grandes. De façon similaire, les effets de l'automatisation de la transcription dactylographique sur les périodes d'exécution ont aussi été démontrés. Comme l'ont montré

Alves et al. (2007), les dactylographes expérimentés produisent en effet des textes narratifs avec des périodes d'exécution plus longues que les dactylographes peu expérimentés. Alves et al. (2011) ont pour leur part manipulé expérimentalement les demandes du processus de transcription manuscrite et dactylographique avec des rédacteurs adultes. Ils ont demandé à la moitié des participants de rédiger des textes en condition standard, c'est-à-dire soit avec leur écriture manuscrite habituelle soit avec un clavier QWERTY. L'autre moitié des participants devait rédiger un texte soit en écriture manuscrite cursive majuscule soit avec un clavier dont les touches étaient mélangées. Les résultats ont montré que les participants dans les conditions avec fortes demandes de transcription (*i.e.*, manuscrite cursive et clavier mélangé) ont rédigé des textes avec des périodes d'exécution plus courtes que ceux des conditions standards (*i.e.*, transcription manuscrite habituelle et clavier standard). Plus précisément, augmenter les demandes de transcription a réduit d'un tiers la longueur des périodes d'exécution.

En somme, ces études montrent que la longueur et/ou la durée des périodes d'exécution semblent être sensibles et dépendre des demandes en ressources cognitives des processus de traduction et de transcription. Augmenter les ressources mobilisées par ces processus entrainerait une difficulté à maintenir l'activation des processus de haut niveau simultanément à la transcription. Cela contraint donc les rédacteurs à interrompre la transcription. A l'inverse, lorsque les demandes en ressources de ces processus sont faibles, les rédacteurs peuvent activer parallèlement à la transcription les différents processus rédactionnels de haut niveau. En d'autres termes, en même temps qu'ils sont en train de transcrire un segment de texte, les rédacteurs peuvent planifier et/ou traduire le segment suivant, et/ou encore réviser les segments précédents (Olive, 2014). Il faut toutefois noter que d'une part, aucune recherche n'a étudié spécifiquement l'impact du coût du processus de planification et de contrôle sur les périodes d'exécution. Ces derniers sont-ils mis en

œuvre parallèlement à la transcription ? Et ainsi des demandes importantes de ces processus impactent-elles la durée des périodes d'exécution ? Les expériences 3 et 5 de la thèse visent à répondre spécifiquement à ces questions. D'autre part, aucune étude ne s'est intéressée aux effets de l'interaction entre les demandes du processus de bas niveau (*i.e.*, transcription) et les demandes des processus de haut niveau (*i.e.*, planification, traduction et contrôle) sur les périodes d'exécution. L'ensemble des expériences présentées dans cette deuxième partie expérimentale traitent de cette question.

Dans ce cadre, les trois expériences visaient toutes un double objectif. Le premier était d'étudier comment la rédaction sur ordinateur comparativement à l'écriture manuscrite affecte la coordination des processus rédactionnels. Pour cela, la rédaction sur ordinateur est systématiquement comparée à la rédaction manuscrite. De plus, cette comparaison est effectuée dans des conditions où les variations des demandes en ressources des différents processus rédactionnels de haut niveau sont manipulées. Le second objectif était d'étudier la coordination des processus en fonction du type des périodes d'exécution (*i.e.*, de production ou de révision) avec l'idée que la coordination parallèle est principalement localisée pendant les périodes d'exécution de production et pas de révision. Par ailleurs, ces expériences ont étudié les conséquences de ces changements des demandes des processus rédactionnels sur les paramètres textuels et la qualité globale du texte.

Dans la première expérience (expérience 3), deux facteurs expérimentaux ont été manipulés, l'outil d'écriture et les demandes en ressources du processus de planification. L'expérience suivante (expérience 4) avait comme but de comparer la rédaction sur ordinateur à la rédaction manuscrite, mais en manipulant cette fois-ci les demandes en ressources du processus de traduction. Enfin, la troisième et dernière expérience de cette série (expérience 5) visait à comparer l'écriture sur ordinateur à l'écriture manuscrite en fonction des demandes en ressources du processus de contrôle.

Pour ces trois expériences, l'hypothèse générale testée était que **plus les demandes en ressources sont élevées, plus la coordination parallèlement à la transcription des processus de haut niveau devrait être perturbée. Cela devrait se traduire par une diminution de la durée des périodes d'exécution (PE).**

Trois hypothèses spécifiques ont été formulées pour tester cette hypothèse générale. La première, identique pour les trois expériences, était la suivante :

Hypothèse 1 : Etant donné que la transcription dactylographique est plus coûteuse que la transcription manuscrite (*cf.* Expérience 1), les textes rédigés sur ordinateur, indépendamment des demandes des autres processus, devraient être produits avec des PE plus courtes que ceux rédigés à la main.

En effet, les études qui se sont intéressées à l'impact des demandes du processus de transcription sur la coordination des processus en étudiant les PE ont montré que lorsque la transcription n'était pas automatisée, les possibilités de coordination parallèle des processus diminuent (Alves et al., 2007 ; Alves et al., 2011 ; Connelly et al., 2012). Ainsi, que la transcription soit manuscrite ou dactylographique, si elle n'est pas automatisée la longueur et/ou la durée des PE diminuaient et leur nombre augmentait.

Hypothèse 2 : En augmentant les demandes en ressources des processus rédactionnels de haut niveau, planification, traduction et contrôle, les rédacteurs auraient plus de difficultés à maintenir les processus de haut niveau actifs pendant les phases de transcription. Des PE plus longues devraient alors être observées.

Hypothèse 3 : La transcription dactylographique étant plus coûteuse en ressources que la transcription manuscrite (*cf.* Expérience 1), la coordination parallèle à la transcription des processus de haut niveau serait d'autant plus perturbée par les fortes demandes en ressources des différents processus rédactionnels lorsque la rédaction est réalisée sur

ordinateur par rapport à manuscrite. Une interaction entre l’outil d’écriture et le coût des processus de haut niveau devrait être observée.

Par ailleurs, les effets des demandes du processus de transcription en fonction de ceux des processus de haut niveau (*i.e.*, planification, traduction et contrôle) ont été étudiés en fonction du type de PE, de production ou de révision. En effet, ces deux types de PE ont des fonctions dans le texte, différentes et mobilisent sûrement des processus rédactionnels différents. En fonction du type de PE, des opérations mentales différentes sont réalisées, il est par exemple probable que la durée des PE de révision reflète principalement le temps mis à relire et évaluer le texte déjà produit avant de le modifier, sans planification ni traduction d’un nouveau segment. Tandis que la durée des PE de production, traduirait davantage, une activation parallèle à la transcription de la planification et/ou de la traduction et/ou du contrôle. De plus, les résultats des quelques recherches qui se sont intéressées aux différents types de PE (Chenoweth & Hayes, 2003 ; Cislaru & Olive, 2018b ; Olive et al., 2017) amènent à se questionner sur les possibilités d’activation parallèle en fonction de ces types.

Hypothèse 4 : La coordination parallèle des processus n’interviendrait principalement que pendant les PE de production. Ainsi, seules ces dernières et pas les PE de révision seraient sensibles aux demandes des différents processus.

Enfin, pour aller plus loin dans la compréhension de l’impact de l’utilisation de l’ordinateur sur la rédaction de texte en fonction des demandes des processus rédactionnels de haut niveau, il est nécessaire de savoir si le changement au niveau de la coordination des processus permet ou non de maintenir la performance et la qualité textuelle. Pour cela, les textes ont été évalués selon deux méthodes : 1) globale et subjective et 2) par dimension et objective, en fonction de trois niveaux de traitement : lexical, syntaxique et orthographique.

5.2. Méthode générale

5.2.1. Identification et catégorisation des PE

Pour tester ces hypothèses, la dynamique temporelle des PE a été étudiée, la durée moyenne des PE permettant d'étudier la coordination des processus (*cf.* Chapitre 2), les rédactions des étudiants ont donc été enregistrées en temps réel afin de pouvoir extraire et étudier les paramètres temporels des PE. Le logiciel Eye and Pen (Alamargot et al., 2006) a été utilisé pour l'enregistrement de l'écriture manuscrite et Inputlog (Leijten & Waes, 2006) pour l'enregistrement de l'écriture dactylographique.

Les PE ont été définies comme les moments d'écriture délimités par deux pauses supérieures au seuil individualisé. Ce seuil est fixé dans le but de séparer les pauses mécaniques des pauses cognitives et ainsi ne garder dans les analyses que les moments pendant lesquels les processus rédactionnels ont eu lieu (*cf.* Chapitre 2). Compte tenu de l'absence de consensus sur la valeur du seuil dans la littérature (en écriture manuscrite : 130 ms selon Alamargot, Dansac, Chesnet & Fayol, 2007 ; 200 ms selon Passerault, 1991 ; 250 ms selon Olive & Kellogg, 2002, Olive et al., 2009 ; en frappe au clavier : 1s selon Alves, Castro & Olive, 2009 ; 2s selon Alves, Castro, Sousa & Strömqvist, 2007, Levy & Ransdell, 1995, Schilperoord, 2002, Wengelin, 2007 ; 5 s selon Jansen, van Waes & van den Berg, 1996), et pour éviter de fixer un seuil appliqué à tous les participants indépendamment de l'outil d'écriture et de leurs habiletés manuscrites et de frappe, un seuil individualisé a été appliqué. La méthode choisie pour calculer ce seuil individuel a été de retenir comme valeur de référence le seuil le plus utilisé dans la littérature, 2 secondes. Le percentile lui correspondant dans la population générale, c'est-à-dire dans la distribution de l'ensemble des pauses dans chacune des trois expériences, a été calculé et ensuite utilisé afin de déterminer un seuil individuel pour chaque participant. Cette méthode présente un double avantage,

premièrement, elle prend en compte les différences interindividuelles et les différences intra-individuelle en termes d'habiletés d'écriture et de frappe, deuxièmement, le seuil de 2s est celui qui était le plus utilisé dans la littérature, le prendre comme base de calcul du seuil individuel rend donc possible la comparaison des résultats des trois études de la thèse avec ceux des études antérieures.

Ces PE ont par la suite été catégorisées en deux types, production et révision, ce dernier était catégorisé en deux sous-types, révision immédiate et révision différée. Pour identifier et catégoriser les PE des textes dactylographiés, un script python a été développé prenant comme entrée les fichiers sources issus de l'enregistrement en temps réel des textes dactylographiés. L'objectif de ce script était d'extraire automatiquement les caractéristiques temporelles des PE en fonction de leur type. Pour l'écriture manuscrite, les PE ont été identifiées grâce à un module Eye and Pen qui a été développé spécialement à cet effet. Ensuite, l'exploration visuelle des PE identifiées par ce module a servi à les catégoriser manuellement en fonction de leur type.

L'initiation de la PE a été choisie comme critère de catégorisation. Ainsi, les PE qui commençaient par la production d'un nouveau segment de texte ont été catégorisées comme PE de production. A l'inverse, celles qui commençaient par un retour sur le texte, pour insérer, remplacer, supprimer ou déplacer un segment déjà produit ont été catégorisées comme PE de révision. Concernant les sous-types de PE de révision, le critère de catégorisation était également l'initiation : la PE était catégorisée de révision immédiate, si la révision portait sur la PE qui précédait et de révision différée si la révision concernait le reste du texte.

5.2.2. Evaluation de la qualité globale des textes

Quatre variables dépendantes ont été choisies pour définir la qualité textuelle. Trois de ces variables renvoient à une dimension du texte, à savoir lexicale, syntaxique et orthographique. Une évaluation objective et analytique a été menée sur ces trois dimensions. La dimension lexicale a été évaluée à l'aide de l'indice Type Token Ratio (TTR) qui permet d'évaluer la diversité et la richesse lexicale. Le TTR renvoie au rapport entre le nombre de mots différents et le nombre total de mots. Plus ce rapport est grand, plus le lexique utilisé est riche et étendu. La dimension syntaxique a, quant à elle, été évaluée en se basant sur le nombre de propositions par phrase. Pour cela, le nombre de verbes a été comptabilisé et ensuite divisé par le nombre de phrases dans le texte. Plus cet indice est élevé plus la complexité syntaxique est importante. Enfin, le niveau d'orthographe a été évalué par le nombre total d'erreurs orthographiques. Ces dernières ont ensuite été classées en fonction de leur type : lexicales ou grammaticales.

Pour finir, la qualité globale du texte a également été évaluée avec la méthode des juges. Deux examinateurs ont lu et noté les textes en utilisant l'échelle de qualité développée par Ransdell et Levy (1996) : SSQS (Six Subgroups Quality Scale). Initialement composée de treize dimensions réunies en six groupes, l'échelle a été adaptée aux besoins et questions des trois expériences (cf. [Annexe D](#)). Par exemple, les dimensions du sous-groupe « qualité technique » ont été retirées de l'échelle puisqu'elles sont évaluées de manière objective comme indiqué précédemment. Ainsi, la version qui a été utilisée pour les trois expériences de la thèse contenait six dimensions : lisibilité, pluralité des points de vue, clarté du but, quantité et structuration des informations, capacité à conclure et concision (cf. Tableau 5.1 pour la description des dimensions retenues).

Tableau 5.1

Les six dimensions retenues pour le SSQS et leur description

Groupe	Dimensions	Description
Choix et arrangement des mots	Lisibilité	Facilité à lire et à comprendre le texte (<i>i.e.</i> , formulation)
Contenu de l'essai	Pluralité des points de vue	Existence d'autres points de vue que celui du rédacteur (<i>i.e.</i> , contre thèse)
Propos/Audience/Ton	Clarté du but	Présentation du but en début de texte (<i>i.e.</i> , thèse)
Organisation et développement	Quantité et structuration des informations	Diversité, organisation et lien entre les idées (<i>i.e.</i> , récupération et structuration)
	Capacité à conclure	
Style	Concision	Présence de mots et de phrases vides de sens (<i>i.e.</i> , formulation)

Pour cela, l'évaluateur a commencé par lire la consigne relative à la dimension, après il a lu et noté le texte, sur uniquement la dimension en question, de 1 à 5 et ensuite il est passé à la dimension suivante, etc. La note médiane de 3 a été retirée pour éviter la perte d'informations due au non positionnement de l'évaluateur. La fiabilité inter-juges entre l'évaluation des deux examinateurs était élevée pour les trois expériences de la thèse (*cf.* Tableau 5.2 pour les rho de Spearman).

Tableau 5.2

Fiabilité inter-juges (rho de Spearman) des évaluations SSQS pour les trois expériences

Expériences	Rho de Spearman
Expérience 3 : Planification	0,851
Expérience 4 : Traduction	0,699
Expérience 5 : Contrôle	0,947

Les trois chapitres qui suivent présentent les trois expériences de cette thèse qui ont comparé l'écriture sur papier-crayon *vs.* écran-clavier dans des conditions de demandes en ressources de la planification, de la traduction et du contrôle différentes.

5.2.3. Variables dépendantes

Trois groupes d'analyses ont été menés afin d'évaluer l'impact de l'écriture sur ordinateur sur la rédaction de texte en fonction des demandes de chacun des processus rédactionnels de haut niveau : planification (*cf.* Expérience 3), traduction (*cf.* Expérience 4) et contrôle (*cf.* Expérience 5).

Les premières sont appelées générales parce qu'elles ne sont pas spécifiques à la manipulation effectuée dans les trois expériences et ne permettent pas de répondre aux hypothèses. Néanmoins, elles ont été étudiées parce qu'elles relèvent de l'activité générale de production de textes. Ces analyses ont porté sur la pause de pré-écriture (PPE) qui renseigne sur le travail de planification conceptuelle, sur la longueur des textes et sur le débit d'écriture, mesurée par le nombre de mots par minute. Ces deux dernières mesures renseignent sur la productivité du rédacteur.

Le deuxième groupe d'analyses a examiné les paramètres temporels de la coordination des processus, en analysant la durée et le nombre des périodes d'exécution (PE). En plus de cela, des analyses complémentaires relatives aux paramètres temporels des PE ont été effectuées en fonction de leur catégorie (*i.e.*, PE de production *vs.* PE de révision ; PE de révision immédiate *vs.* PE de révision différée).

Enfin, le troisième groupe d'analyses a examiné la qualité des textes. Pour cela, des évaluations objectives et analytiques (*i.e.*, type-token-ratio, nombre de propositions par phrase et nombre d'erreurs orthographiques lexicales et grammaticales) et subjectives de la qualité globale des textes (*i.e.*, SSQS) ont été effectuées.

Chapitre 6

Gestion de la coordination des processus et qualité textuelle : Papier-crayon *vs.* écran-clavier en fonction des demandes de la planification

6.1. Introduction générale

Les trois expériences de l'étude précédente ont permis de montrer, d'une part, que la transcription dactylographique est moins automatisée que la transcription manuscrite (*cf.* Expérience 1) et, d'autre part, que cela perturbe la réalisation de la tâche en particulier lorsque cette dernière est coûteuse en ressources (*cf.* Expérience 2b). Qu'en est-il lorsque la tâche consiste à produire un texte ? Et quelles sont les conséquences lorsque le texte à produire demande plus d'effort de planification ?

D'une manière très schématique, planifier un texte revient premièrement à fixer des buts afin d'atteindre l'objectif de texte défini par le rédacteur, deuxièmement à récupérer le contenu du texte en mémoire ou à l'aide de ressources extérieures et troisièmement à organiser ce contenu en fonction de la structure du texte désirée ou imposée, du plan et de la tâche (*cf.* Chapitre 1). Afin d'augmenter les demandes en ressources du processus de

planification, l'expérience 3 s'est intéressée précisément au sous-processus de récupération en manipulant la familiarité du thème de rédaction. En effet, lorsque ces connaissances sont indisponibles ou peu disponibles, des conséquences négatives ont été observées sur le fonctionnement cognitif du rédacteur (Kellogg, 1987 ; Proske & Kapp, 2013). Ainsi, lorsque la rédaction porte sur un thème moins familier, d'une part l'effort cognitif associé aux processus rédactionnels est plus important (Kellogg, 1987) et d'autre part le temps alloué à la planification initiale est moindre (Kellogg, 1987 ; Proske & Kapp, 2013). De plus, la qualité du produit final est également affectée par le niveau de familiarité (He & Shi, 2012). Ainsi, les textes rédigés à partir de thèmes peu familiers sont évalués comme étant de moindre qualité holistique (Olinghouse et al., 2015) et sont constitués de moins d'idées (Bereiter & Scardamalia, 1987) par rapport à ceux rédigés à partir de thèmes familiers.

La familiarité du thème de rédaction peut être manipulée de deux manières : en sélectionnant des participants en fonction de leurs niveaux de connaissances sur le thème de rédaction, ou en proposant des thèmes rédactionnels plus ou moins familiers. Kellogg (1987b) a montré que ces deux manipulations ont la même conséquence sur l'effort cognitif associé aux différents processus rédactionnels et notamment au processus de planification. En effet, les résultats observés ont montré que l'effort cognitif de chacun des processus de haut niveau augmentait avec une rédaction sur un thème peu familier par rapport à familier (Kellogg, 1987).

Dans cette expérience, la familiarité du thème a été manipulée en proposant des thèmes de rédaction avec deux différents niveaux de familiarité. Cette méthode a été choisie parce qu'elle permet une attribution aléatoire des participants dans les deux groupes expérimentaux. En effet, la sélection des participants sur la base de leurs connaissances comporte un certain nombre d'inconvénients tels que l'attribution non aléatoire des participants aux différentes conditions expérimentales. Ce qui peut entraîner des biais de

sélection tels que, une augmentation du risque de formation de groupes expérimentaux non homogènes quant à différents paramètres par exemple, les habitudes d'écriture, l'aisance à l'écrit, etc.

Deux groupes d'étudiants ont donc été formés : chacun a rédigé deux textes, un sur ordinateur et un manuscrit. Le premier groupe a rédigé ses deux textes sur un thème peu familier et le second sur un thème familier. Pour étudier les effets de ces deux facteurs, l'analyse a porté principalement sur les paramètres des PE et sur la qualité textuelle.

A notre connaissance, aucune recherche n'a porté sur les effets des demandes de planification sur les paramètres des PE. En revanche, les recherches sur la coordination des processus rédactionnels et sur la dynamique des PE ont montré que la longueur des PE était dépendante des demandes en ressources des processus rédactionnels de traduction et de transcription (Alves et al., 2007 ; Chenoweth & Hayes, 2001, 2003). Dans la continuité de ces travaux et des résultats de l'expérience 1 qui a montré que la transcription dactylographique est plus coûteuse que la transcription manuscrite, l'hypothèse principale testée dans cette expérience était que les textes rédigés sur ordinateur seraient produits avec des PE plus courtes que ceux rédigés avec papier-crayon (hypothèse 6.1). Une deuxième hypothèse portait sur l'impact des demandes de planification, les textes rédigés sur des thèmes peu familiers seraient composés de PE plus courtes que ceux des textes rédigés sur des thèmes familiers (hypothèse 6.2). Une interaction entre l'outil d'écriture et la familiarité du thème était également attendue, la différence de durée des PE dactylographiées et manuscrites serait plus importante en condition de faibles connaissances du thème de rédaction qu'en condition de fortes connaissances du thème (hypothèse 6.3).

De plus, étant donné que la coordination parallèle se produirait essentiellement pendant les PE de production, leur durée devrait être supérieure à celle des PE de révision (hypothèse 6.4). Il était également attendu, que seule la durée des PE de production diminue

avec l'augmentation des demandes de transcription et que cette diminution soit plus importante en situation de fortes demandes de planification (hypothèse 6.5).

Des hypothèses ont également été formulées quant aux possibilités d'activation parallèle des processus en fonction des types de PE de révision. La première était que les PE de révision immédiate seraient de durée plus longue que celles des PE de révision différée (hypothèse 6.6). La deuxième hypothèse qui a été émise était que : seule la durée des PE de révision immédiate serait diminuée avec l'écriture sur ordinateur et que cette diminution serait plus importante en condition de fortes demandes de planification (hypothèse 6.7).

Pour finir, conformément aux résultats de la littérature, il était également attendu que les PE de production seraient plus nombreuses que les PE de révision (hypothèse 6.8).

6.2. Méthode

6.2.1. Participants

L'expérience 3 a été réalisée auprès de soixante étudiants de l'université de Poitiers, inscrits en deuxième année de licence de psychologie : (47 femmes, $M_{\text{âge}} = 19,9$; $ET = 1,6$; tranche d'âge : 18-26 ans). Tous les participants ont rédigé deux textes, un avec une écriture manuscrite et un deuxième avec une écriture dactylographique. L'ordre de la modalité d'écriture a été contrebalancé. Les soixante participants étaient répartis en deux groupes. Les trente participants du premier groupe ont chacun rédigé leurs deux textes sur un thème familier, (24 femmes, $M_{\text{âge}} = 20,3$; $ET = 2$; tranche d'âge : 18-26 ans). L'autre moitié a rédigé les deux textes sur un thème peu familier (23 femmes, $M_{\text{âge}} = 19,5$; $ET = 1$; tranche d'âge : 18-22 ans). Le recrutement des participants a été fait dans le cadre d'un système de crédits cours. Pour s'inscrire à l'expérience, ils devaient tous être de langue maternelle française, ne pas présenter de troubles attentionnels ni de troubles des apprentissages

déclarés. Ils ont donné leur consentement libre et éclairé avant de commencer l'expérience et ont été traités conformément aux règles éthiques.

6.2.2. Tâche et matériel

Sélection des thèmes en fonction de leur familiarité. Avant l'expérimentation, une liste de six thèmes a été proposée à un autre échantillon de vingt étudiants. Ils avaient pour consigne d'imaginer qu'ils devaient rédiger un texte argumentatif sur un de ces six thèmes et qu'ils devaient donc les classer par ordre de familiarité (cf. [Annexe E](#)). Le classement des thèmes par les vingt étudiants a été comptabilisé. Suite à cela, une liste définitive composée de quatre thèmes a été construite en sélectionnant les deux thèmes qui ont été classés comme les plus familiers et les deux thèmes qui ont été classés comme les moins familiers.

Ainsi, les deux thèmes retenus pour la condition thème familier étaient :

« Vous êtes étudiant et vous participez à la rédaction du journal de la fac. La nouvelle de la semaine est que l'université veut installer (dans toutes les salles de cours des brouilleurs Wifi et portables 3g/4g vs. dans chaque bâtiment un fumoir, c'est-à-dire un espace fermé où il sera autorisé de fumer). Votre journal vous demande de rédiger un article sur le sujet »

Pour le second groupe, les deux thèmes peu familiers étaient :

« Vous êtes un citoyen respecté et impliqué dans la vie de sa commune et vous participez à la rédaction du journal local. La nouvelle de la semaine est que (l'aéroport de Biard veut changer la réglementation aéronautique avec la réduction de la poussée des gaz au survol des zones peuplées vs. votre commune veut installer un centre de médecine alternative traditionnelle). Votre journal vous demande de rédiger un article sur le sujet »

Tâche de rédaction de texte. Les participants des deux groupes, familier et peu familier, étaient invités à rédiger deux textes argumentatifs, un en écriture manuscrite et un deuxième en écriture dactylographique. Les rédactions manuscrites ont été enregistrées avec

le logiciel Eye and Pen (Alamargot et al., 2006) à l'aide d'une tablette graphique connectée à un ordinateur. Ce logiciel permet d'enregistrer et d'analyser en temps réel les mouvements du crayon du rédacteur sur la feuille qui est placée sur la tablette (Chesnet & Alamargot, 2011), permettant ainsi de distinguer les pauses d'écritures des PE. Les productions en condition écran-clavier ont été enregistrées avec le logiciel Inputlog (Leijten & Waes, 2006) qui collecte chaque activité de frappe au clavier ainsi que les mouvements de souris.

Les participants n'étaient pas autorisés à avoir un brouillon, mais au signal de l'expérimentatrice ils pouvaient attendre avant de commencer l'écriture. Aucune consigne de longueur n'a été donnée aux participants. Néanmoins, dans la condition écriture manuscrite ils étaient informés qu'ils ne pouvaient pas changer de feuille de rédaction, en raison de contraintes techniques liées à l'enregistrement en temps réel. Ils étaient également fortement incités à respecter le temps de rédaction qui était fixé à une demi-heure pour chaque texte. Pour chacun des deux groupes, l'ordre de la modalité d'écriture et celui des thèmes a été contrebalancé entre les participants (cf. Tableau 6.1).

Tableau 6.1

Répartition de la modalité et du thème d'écriture après contrebalancement

		Rédaction de texte	
		Session 1	Session 2
Familier	25%	Manuscrit / Thème 1	Dactylographié / Thème 2
	25%	Dactylographié / Thème 1	Manuscrit / Thème 2
	25%	Manuscrit / Thème 2	Dactylographié / Thème 1
	25%	Dactylographié / Thème 2	Manuscrit / Thème 1
Peu Familier	25%	Manuscrit / Thème 3	Dactylographié / Thème 4
	25%	Dactylographié / Thème 3	Manuscrit / Thème 4
	25%	Manuscrit / Thème 4	Dactylographié / Thème 3
	25%	Dactylographié / Thème 4	Manuscrit / Thème 3

6.2.3. Procédure

Les participants ont été testés individuellement dans un box expérimental isolé et dans un environnement silencieux. L'expérimentation se déroulait en deux sessions : lors de la première, le participant rédigeait son texte dans une modalité d'écriture (rédaction manuscrite ou dactylographiée) et lors de la seconde il avait recours à l'autre modalité. Les deux sessions étaient séparées d'environ deux semaines. La même procédure et la même consigne ont été utilisées dans les deux sessions d'écriture. L'expérimentatrice commençait par expliquer au participant la tâche de rédaction. Ensuite, le participant était informé de la modalité d'écriture et de la présence du logiciel d'enregistrement de l'écrit. Enfin, la consigne suivante lui était donnée :

« Maintenant, je vais vous demander de rédiger un texte sur cette feuille posée sur la tablette graphique et à l'aide de ce stylo (sur ordinateur). Un logiciel d'enregistrement de l'écriture manuscrite (sur ordinateur) sera lancé au début de la rédaction et il servira à enregistrer votre texte. Le thème de rédaction est le suivant : (...). Dans ce texte, vous exposerez les avantages (arguments pour) et les inconvénients (arguments contre) du sujet. Vous disposez de trente minutes que vous devez essayer d'utiliser en entier pour rédiger un texte complet et de qualité. Lorsque les trente minutes seront écoulées, je vous l'indiquerai. Vous ne pouvez pas faire un brouillon, mais, d'une part vous pouvez prendre votre temps avant de commencer l'écriture et d'autre part, l'aspect final de votre texte n'est pas important. N'hésitez, donc, pas à faire des ratures, des ajouts, à revenir en arrière corriger, insérer, etc. Utilisez votre écriture habituelle. L'essentiel est que vous ayez rédigé un texte complet et de qualité à la fin des trente minutes. »

6.3. Résultats

Les données ont été analysées pour tester les effets de l'outil d'écriture (papier-crayon vs. clavier) et de la familiarité du thème (thème familier vs. thème peu familier) sur la coordination des processus rédactionnels et sur la qualité textuelle. Trois participants ont été retirés des analyses en raison de problème d'enregistrement pour deux d'entre eux et d'un non-respect de la consigne de rédaction de texte pour le troisième.

6.3.1. Effet de l'outil d'écriture et de la familiarité du thème sur les paramètres généraux de la production de textes

Les durées des pauses de pré-écriture (PPE) ont été soumises à une analyse de variance mixte à deux facteurs : un premier facteur intra-sujet, l'outil d'écriture (papier-crayon vs. clavier) et un deuxième inter-sujets, la familiarité du thème (thème familier vs. thème peu familier).

Les données descriptives (moyennes et écart-type) des PPE en fonction de l'outil d'écriture et de la familiarité du thème sont présentées dans le tableau 6.2.

L'outil d'écriture a un effet significatif sur la durée des PPE, $F(1, 54) = 4,49, p < .05$, $\eta^2 = 0,03$, les PPE étaient plus longues lorsque la rédaction était effectuée dans la condition manuscrite ($M = 60,3$; $ET = 98,7$) par rapport à dactylographique ($M = 34,1$; $ET = 39,6$). L'effet de la familiarité du thème sur la durée des PPE n'était quant à lui pas significatif $F(1, 54) = 0,61, p = 0,44$. Les PPE en condition d'écriture sur un thème familier ($M = 41$; $ET = 55,7$) ne différaient pas significativement des PPE en condition d'écriture sur un thème peu familier ($M = 53,4$; $ET = 92,1$). L'interaction entre l'outil d'écriture et la familiarité du thème n'était pas significative $F(1, 54) = 0,002, p = 0,96$.

La productivité des rédacteurs (*i.e.*, longueur des textes et débit d'écriture) a également été analysée en fonction de l'outil d'écriture et de la familiarité du thème. L'outil

d'écriture avait un effet significatif sur les deux paramètres de la productivité, la longueur, $F(1, 54) = 17,89, p < .001, \eta^2 = 0,2$ et le débit, $F(1, 54) = 7,37, p < .01, \eta^2 = 0,03$. Les textes rédigés avec une écriture dactylographique étaient plus longs ($M = 327,3 ; ET = 119,1$) et produits avec un débit plus important ($M = 11,45 ; ET = 4,15$) que ceux rédigés avec une écriture manuscrite (débit : $M = 278,9 ; ET = 76,6$; longueur des textes : $M = 10,33 ; ET = 2,66$). En revanche, la familiarité du thème n'avait aucun effet significatif, ni sur la longueur des textes, $F(1, 54) = 0,17, p = 0,68$, ni sur le débit d'écriture, $F(1, 54) = 0,57, p = 0,46$. Aucune interaction n'a été observée entre l'outil d'écriture et la familiarité du thème, ni sur la longueur, $F(1, 54) = 0,61, p = 0,44$, ni sur le débit, $F(1, 54) = 0,29, p = 0,59$. (cf. Tableau 6.2 pour les données descriptives).

Tableau 6.2

Moyennes et écarts types de la durée de la PPE, de la longueur des textes et du débit d'écriture en fonction de l'outil d'écriture et de la familiarité du thème

Familiarité du thème	Outil d'écriture	Durée PPE	Longueur des textes	Débit d'écriture
Thème familier	Écriture manuscrite	54,4 (116,2)	279,5 (69)	10,51 (2,53)
	Écriture dactylographique	27,6 (47,5)	336,8 (134,2)	11,89 (4,53)
Thème peu familier	Écriture manuscrite	66,2 (77,2)	278,3 (92,1)	10,15 (2,82)
	Écriture dactylographique	40,6 (31,7)	317,7 (124,6)	11,02 (3,77)

6.3.2. Effet de l'outil d'écriture et de la familiarité du thème sur les PE

Pour étudier l'effet de l'outil d'écriture et de la familiarité du thème sur la coordination des processus rédactionnels, plusieurs analyses de variance mixtes ont été

menées (cf. Tableau 6.3 pour les données descriptives). Dans un premier temps, les hypothèses principales qui ont été testées étaient que la durée des PE serait plus courte lorsque, d'une part, la rédaction était effectuée avec un ordinateur par rapport à manuscrit et d'autre part, lorsque la rédaction portait sur un thème moins familier. Une interaction était également attendue entre l'outil d'écriture et la familiarité du thème : la différence de durée des PE des textes dactylographiés et des textes manuscrits serait plus marquée lorsque la rédaction portait sur un thème peu familier par rapport à familier. Pour répondre à ces trois hypothèses, une analyse de variance à deux facteurs a été réalisée avec l'outil d'écriture (papier-crayon vs. clavier) comme facteur intra-sujet et la familiarité du thème (familier vs. peu familier) comme facteur inter-sujets.

Tableau 6.3

Moyennes et écarts types du nombre et de la durée des PE en fonction de l'outil d'écriture, de la familiarité du thème et du type de PE

Familiarité du thème	Outil d'écriture	Type de PE	Nombre de PE	Durée moyenne de PE
Thème familier	Ecriture manuscrite	Production	54,8 (19,3)	13,7 (3)
		Révision	5,9 (4,6)	5,1 (4,3)
	Ecriture dactylographique	Production	60,5 (21)	7,4 (1,5)
		Révision	55,1 (26,3)	5,3 (1,3)
Thème peu familier	Ecriture manuscrite	Production	53,3 (19,4)	13,4 (3,1)
		Révision	9,4 (7,4)	5,4 (6,3)
	Ecriture dactylographique	Production	55,5 (18,1)	7,5 (1,6)
		Révision	53 (33,5)	4,9 (1,9)

L'analyse a montré un effet significatif de l'outil d'écriture sur la durée moyenne des PE, $F(1, 54) = 224,94, p < .001, \eta^2 = 0,8$. Les PE étaient plus longues avec une rédaction manuscrite ($M = 12,4 ; ET = 2,5$) par rapport à sur ordinateur ($M = 6,3 ; ET = 1,4$). Aucun effet de familiarité $F(1, 54) = 1,51, p = 0,23$, ni d'interaction n'a été observé $F(1, 54) = 0,98, p = 0,33$. Les PE des textes rédigés sur un thème familier ($M = 9,6 ; ET = 3,8$) ne différaient pas significativement de ceux sur un thème peu familier ($M = 9,1 ; ET = 3,5$).

Dans un second temps, des analyses complémentaires sur la durée et le nombre des PE ont été menées en intégrant leur type (*i.e.*, production ou révision). En effet, comme cela a été indiqué précédemment, il est possible que les effets de la coordination parallèle n'apparaissent que pendant les PE de production. Ainsi, deux ANOVA mixtes à trois facteurs ont été réalisées : 2 outils d'écriture (papier-crayon vs. clavier) x 2 niveaux de familiarité du thème (thème familier vs. thème peu familier) x 2 types de PE (production vs. révision) sur la durée moyenne et sur le nombre des PE.

Les résultats de l'ANOVA sur la durée des PE en fonction de l'outil, de la familiarité et du type ont montré un effet principal du type de PE, $F(1, 53) = 124,86, p < .001, \eta^2 = 0,32$. Les PE de production étaient de durée plus longue ($M = 10,5 ; ET = 3,86$) que ceux de révision ($M = 5,16 ; ET = 3,95$). L'outil d'écriture a également impacté la durée des PE. Ceux rédigés à la main étaient de durée plus longue ($M = 9,37 ; ET = 6$) que ceux rédigés sur ordinateur ($M = 6,27 ; ET = 1,98$). L'interaction entre le type et l'outil d'écriture était également significative $F(1, 54) = 47,97, p < .001, \eta^2 = 0,1$ (*cf.* Figure 6.1). Seule la durée des PE de production différait en fonction de l'outil d'écriture. Elles étaient de durée plus longue lorsque la rédaction était manuscrite ($M = 13,5 ; ET = 3$) par rapport à dactylographique ($M = 7,45 ; ET = 1,53$).

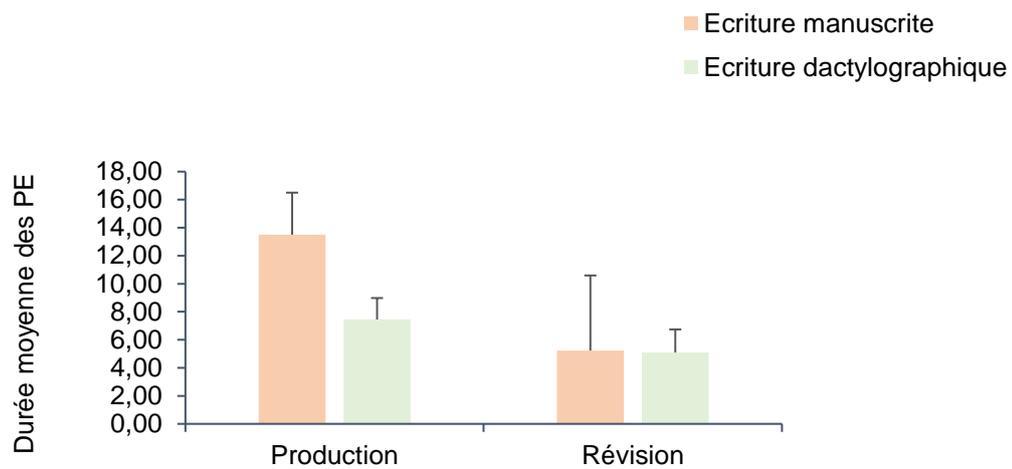


Figure 6.1. Durée moyenne PE en fonction de l'outil d'écriture et du type de PE

L'effet du type de PE sur leur nombre était également significatif $F(1, 54) = 65,54, p < .001, \eta^2 = 0,19$. En effet, le nombre de PE de production ($M = 56 ; ET = 19,4$) était plus important que le nombre de PE de révision ($M = 30,8 ; ET = 31,7$). De plus, ce facteur interagissait significativement avec l'outil d'écriture $F(1, 54) = 72,11, p < .001$ (cf. Figure 6.2). L'analyse post-hoc de Scheffé a montré une différence significative entre les deux outils d'écriture uniquement pour les PE de révision.

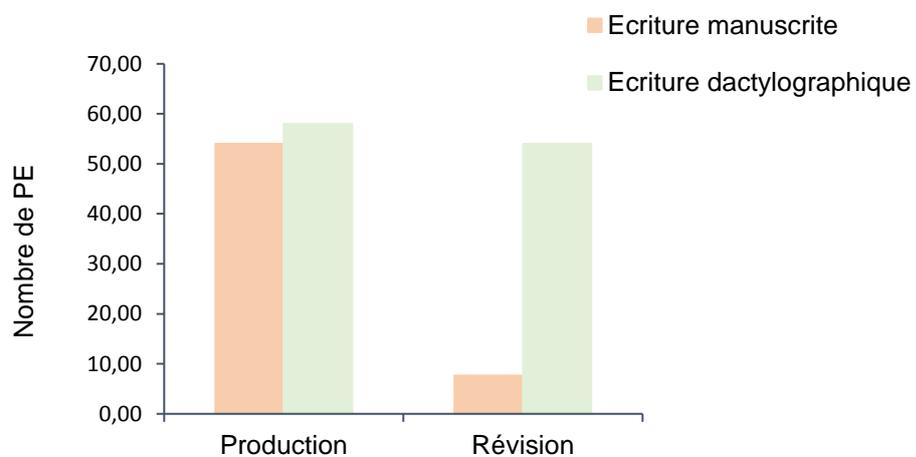


Figure 6.2. Nombre de PE en fonction de l'outil d'écriture et du type de PE

Pour finir, deux analyses ont été menées pour tester l'hypothèse relative selon laquelle les PE de révision immédiate seraient de durée plus longue que celle des PE de révision différée. Une ANOVA mixte à trois facteurs a été réalisée : 2 outils d'écriture (papier-crayon vs. clavier) x 2 niveaux de familiarité du thème (thème familier vs. thème peu familier) x 2 types de PE (révision immédiate vs. révision différée). L'analyse a confirmé l'hypothèse, $F(1, 36) = 5,89, p < .05, \eta^2 = 0,038$. En effet, les PE de révision immédiate ($M = 6,51 ; ET = 7,41$) étaient significativement plus longues que les PE de révision différée ($M = 4,15 ; ET = 2,64$). En revanche, leur durée ne variait pas en fonction des demandes de transcription $F(1, 36) = 0,02, p = 0,88$, ni de celles de planification $F(1, 36) = 0,04, p = 0,84$.

6.3.3. Effet de l'outil d'écriture et de la familiarité du thème sur la qualité textuelle

Les textes produits par les participants ont été analysés dans le but de tester l'effet de l'outil d'écriture (papier-crayon vs. clavier) en fonction de la familiarité du thème (thème familier vs. thème peu familier). Pour cela des analyses de variance mixtes ont été réalisées sur plusieurs variables dépendantes (2 outils d'écriture x 2 familiarité du thème) avec mesures répétées pour le premier facteur. Les données descriptives sont présentées dans le tableau 6.4.

Diversité lexicale. L'effet de l'outil d'écriture était significatif $F(1, 54) = 11,24, p = .001, \eta^2 = 0,17$. Les textes rédigés en écriture manuscrite ($M = 0,54 ; ET = 0,05$) avaient une meilleure diversité lexicale que ceux rédigés sur ordinateur ($M = 0,52 ; ET = 0,06$). L'effet de la familiarité du thème n'était pas significatif $F(1, 54) = 0,004, p = 0,949$, la qualité globale des textes ne différait pas significativement en fonction de la familiarité du thème, de plus les deux facteurs n'interagissaient pas.

Complexité syntaxique. Les résultats n'ont pas révélé d'effet significatif ni de l'outil d'écriture $F(1, 54) = 2,197, p = 0,144$, ni de la familiarité du thème $F(1, 54) = 0,006, p =$

0,94, sur le nombre de verbes par phrase. La complexité syntaxique ne différait donc pas ni entre les textes rédigés à la main et ceux rédigés sur ordinateur ni entre les textes rédigés sur un thème familier et ceux sur un thème peu familier.

Erreurs orthographiques. L'analyse a révélé un effet significatif de l'outil d'écriture sur le nombre d'erreurs orthographiques $F(1, 54) = 7,7, p < .01, \eta^2 = 0,13$. En effet, les textes rédigés sur ordinateur ($M = 10,8 ; ET = 7,2$) étaient composés de plus d'erreurs orthographiques que ceux rédigés avec une écriture manuscrite ($M = 8,6 ; ET = 6,3$). L'effet de la familiarité du thème était marginalement significatif $F(1, 54) = 3,48, p = .067, \eta^2 = 0,061$. L'interaction entre ces deux facteurs n'était pas significative. En distinguant les deux types d'erreurs lexicales et grammaticales, ni l'effet de l'outil ni celui de la familiarité n'étaient significatifs sur les erreurs grammaticales. En revanche, le nombre d'erreurs lexicales était supérieur lorsque la rédaction était réalisée avec un ordinateur ($M = 5 ; ET = 4,4$) par rapport à l'écriture manuscrite ($M = 3,7 ; ET = 3,9$).

Qualité globale. L'ANOVA mixte n'a pas révélé d'effet significatif de l'outil d'écriture. En revanche, elle a révélé un effet marginalement significatif de la familiarité du thème sur le score à l'échelle SSQS $F(1, 54) = 3,89, p = .054, \eta^2 = 0,07$. Les textes rédigés sur un thème familier ($M = 3,6 ; ET = 0,6$) ont été jugés de meilleure qualité que ceux rédigés sur un thème peu familier ($M = 3,3 ; ET = 0,8$).

Tableau 6.4

Moyennes et écarts types de la diversité lexicale, complexité syntaxique et erreurs orthographiques (lexicales et grammaticales) en fonction de l'outil d'écriture et de la familiarité du thème

Familiarité du thème	Outil d'écriture	Diversité lexicale	Complexité syntaxique	Erreurs orthographiques	
				Lexicales	Grammaticales
Familier	Écriture manuscrite	0,54 (0,04)	1,8 (0,6)	2,36 (2,34)	4,79 (3,12)
	Écriture dactylographique	0,52 (0,05)	2,2 (1,3)	3,93 (2,42)	5,46 (3,28)
Peu familier	Écriture manuscrite	0,54 (0,07)	2,02 (0,71)	5,11 (4,66)	5,04 (4,04)
	Écriture dactylographique	0,51 (0,07)	2,04 (0,48)	5,96 (5,61)	6,29 (4,97)

6.4. Discussion

L'objectif de l'expérience 3 était d'étudier les effets de l'écriture sur ordinateur comparativement à l'écriture manuscrite en fonction des demandes du processus de planification. Étant donné que la transcription dactylographique est plus coûteuse en ressources que la transcription manuscrite, l'hypothèse générale testée était que la coordination parallèle à la transcription des processus de haut niveau serait plus perturbée par les fortes demandes en ressources de la planification lorsque la rédaction est réalisée sur ordinateur par rapport à manuscrite. Pour vérifier cette hypothèse, les rédacteurs ont produits chacun deux textes, un en écriture manuscrite et un deuxième sur ordinateur. La moitié d'entre eux ont rédigé leurs deux textes sur un thème familier (*i.e.*, faibles demandes de planification) et l'autre moitié sur un thème peu familier (*i.e.*, fortes demandes de

planification). Proposer des thèmes avec des niveaux de familiarité différents avait pour objectif de varier les demandes du processus de planification (Kellogg, 1987).

L'étude des PE a permis d'évaluer la coordination des processus en fonction des demandes de transcription et de planification. Les résultats n'ont confirmé que partiellement les hypothèses. Il était attendu une durée plus courte des PE avec l'écriture sur ordinateur par rapport à manuscrit (hypothèse 6.1), avec un thème peu familier par rapport à familier (hypothèse 6.2). De même, il était attendu que la différence de durée entre les PE des textes manuscrits et ceux dactylographiés soit plus importante lorsque la rédaction portait sur un thème peu familier par rapport à familier (hypothèse 6.3).

Tout d'abord, concernant l'effet de l'outil d'écriture sur la durée des PE, les textes rédigés sur ordinateur sont composés avec des PE de durée plus courte que ceux rédigés avec une écriture manuscrite. Ce résultat vient confirmer l'hypothèse 6.1 selon laquelle le surcoût cognitif associé à la frappe au clavier entraînerait une difficulté d'activation parallèle des processus. Cela suggère que lorsque la rédaction est effectuée sur ordinateur, les possibilités de mise en œuvre parallèle à la transcription des processus de haut niveau sont diminuées.

Une hypothèse de perturbation de la coordination parallèle suite à l'augmentation des demandes de planification a été émise. Il était ainsi attendu des durées de PE plus courtes avec la rédaction sur un thème peu familier. Les résultats ne montrent pas d'impact des demandes de planification sur la coordination des processus rédactionnels. En effet, la durée des périodes d'exécution ne diffère pas significativement entre les textes rédigés sur un thème familier et ceux portant sur un thème peu familier. La validité de la manipulation de la familiarité du thème dans un but de varier les demandes de planification est pourtant démontrée dans la littérature (Kellogg, 1987). Ce dernier a examiné l'effort cognitif associé à la rédaction en fonction de la familiarité du thème et a montré que celui-ci était supérieur avec un thème peu familier par rapport à familier. En revanche, dans cette même étude, il a

été montré que cette augmentation de l'effort cognitif ne s'accompagne pas d'un changement au niveau de l'allocation des ressources entre les processus rédactionnels de planification, contrôle et traduction. Ce résultat pourrait expliquer l'absence d'effet de la familiarité sur la coordination des processus. Dans le sens où malgré l'augmentation des demandes de planification, avec la diminution de la familiarité, ni l'allocation des ressources entre les processus (Kellogg, 1987), ni leur activation simultanée ne sont modifiées.

L'absence d'effet des demandes de la planification sur des variables habituellement associées au processus de planification et à ses demandes soulève quelques questions quant à la manipulation des demandes de planification à travers la familiarité du thème. En effet, les analyses n'ont pas montré d'effet significatif de la familiarité du thème sur la pause de pré-écriture. Ces dernières ne différaient pas significativement entre les textes qui portaient sur un thème familier et ceux sur un thème peu familier. Pourtant, des résultats de la littérature, en utilisant des méthodologies différentes, attestent du lien entre les demandes de planification et la durée des pauses de pré-écriture (Beauvais et al., 2011 ; Kellogg, 2004). Pour toutes ces raisons, sans contrôle du niveau de familiarité des participants avec les thèmes proposés et avec l'absence d'effet du facteur familiarité sur quasi toutes les variables, des questionnements persistent quant à la réelle augmentation des demandes de planification avec la rédaction sur un thème peu familier. Une mesure du niveau de familiarité des participants avec les thèmes proposés, à travers la passation d'un questionnaire post session de rédaction, permettrait d'apporter d'expliquer cette absence d'effet et apporterait des éléments nécessaires à l'analyse et à l'interprétation des résultats.

Au-delà des limites identifiées à l'égard de la manipulation effectuée, ce résultat peut être expliqué par la nature même des PE. L'hypothèse formulée dans cette expérience était que les PE sont sensibles aux demandes des processus de haut niveau. Ainsi en provoquant une situation de surcharge du rédacteur, en augmentant les demandes de planification, celui-

ci devrait rencontrer des difficultés à maintenir une activation parallèle des processus, ce qui devrait se traduire par une interruption de l'écriture. Or, dans la première modélisation des périodes d'exécution (Chenoweth & Hayes, 2003 ; Kaufer et al., 1986), les auteurs les définissent comme le produit du processus de traduction. Selon eux, la longueur, la durée et le contenu des PE sont le reflet du contenu reçu et traité par le processus de traduction. Ainsi, les PE ne seraient sensibles qu'aux processus qui opèrent à un niveau linguistique (*i.e.*, traduction linguistique) et à un niveau moteur (*i.e.*, transcription), puisque le contenu traité par ce dernier n'est autre que le produit du processus de traduction. De plus, il a déjà été démontré qu'en dés-automatisant la transcription, des effets sont observés sur les PE (Alves et al., 2011 ; Alves et al., 2007 ; Alves & Limpo, 2015). Les résultats de l'ensemble des expériences 3, 4 et 5 permettront de tester expérimentalement et de répondre à cela.

Les résultats dans la littérature, relatifs à la durée et au nombre des PE en fonction de leur type et des demandes des processus ont été répliquées, le nombre de PE de production est supérieur au nombre de PE de révision (hypothèse 6.8). De plus, seul le nombre de PE de révision diffère en fonction de l'outil d'écriture. Cela peut être expliqué par un résultat massivement retrouvé dans la littérature, à savoir un nombre beaucoup plus important de révisions avec l'ordinateur par rapport à l'écriture manuscrite.

L'effet du type de PE sur leur longueur était également significatif, que ce soit en écriture manuscrite ou en écriture dactylographique : les PE de production sont plus longues que celles de révision (hypothèse 6.4). Cela pourrait s'expliquer par le fait que les PE de révision regroupent tous types de révisions, qu'elles soient de forme ou de fond. Ainsi, toutes les interruptions pour corriger des erreurs orthographiques, typologiques, etc., et qui étaient précédées d'une pause supérieure au seuil individualisé étaient comptabilisées comme PE de révision. Ainsi, le maintien d'une activation parallèle des processus à la transcription est possible principalement pendant les PE de production. De plus, l'hypothèse 6.5 est

également confirmée, puisque, uniquement les PE de production sont sensibles aux augmentations des demandes de transcription. En effet, le surcoût cognitif de la transcription dactylographique entraîne une diminution des possibilités d'activation parallèle des processus qui se traduit par une diminution de la durée des PE de production avec la rédaction sur ordinateur.

Pour finir, les PE de révision ont été séparées en deux sous catégories : les PE de révision immédiate et les PE de révision différée. Les analyses ont répliqué l'effet retrouvé dans la littérature du type de PE de révision sur leur durée (Baaijen et al., 2012 ; Olive et al., 2017) : les PE de révision immédiate sont plus longues que celles de révision différée (hypothèse 6.6). Ceci va dans le sens d'une coordination parallèle des processus pendant les PE de révision, uniquement lorsque le travail d'élaboration conceptuelle sur du nouveau contenu textuel n'est pas interrompu par l'évaluation du texte déjà produit.

Afin d'étudier les conséquences des éventuels changements de la coordination des processus sur la qualité textuelle, les dimensions lexicale, syntaxique et orthographique ainsi que la qualité globale du texte ont été évaluées. Les résultats montrent des effets mitigés. Les textes rédigés sur ordinateur sont moins riches lexicalement et contiennent plus d'erreurs orthographiques de type lexical indépendamment des demandes de planification. Ce résultat montre que les demandes supplémentaires de la transcription dactylographique privent le rédacteur des ressources nécessaires à la mise en œuvre efficace du processus de traduction, responsable des traitements lexicaux et orthographiques. Toutefois, cela n'est pas délétère sur la qualité globale du texte.

En revanche, les textes portant sur des thèmes peu familiers ont été évalués de moindre qualité globale et contenaient plus d'erreurs orthographiques également de type lexical. Ce résultat soulève l'hypothèse qu'une rédaction sur un thème peu familier fait intervenir un vocabulaire peu fréquent et très peu utilisé par le rédacteur. Par conséquent,

une moindre maîtrise de l'orthographe des items spécifiques au thème peut expliquer cette augmentation du nombre d'erreurs. Néanmoins, la manipulation effectuée et les données récoltées ne permettent pas de tester cette hypothèse.

Pour conclure, les résultats de cette étude permettent de penser que la charge cognitive supplémentaire induite par la rédaction sur ordinateur par rapport à l'écriture manuscrite a entraîné une diminution de l'activation parallèle des processus donnant lieu à une rédaction qui pourrait être qualifiée de « *Thinking then writing* » (Olive, 2014). Ces ressources monopolisées par la transcription n'étaient plus disponibles pour les autres niveaux de traitement ce qui a entraîné une augmentation du nombre d'erreurs orthographiques et une diminution de la diversité lexicale. De plus, outre les limites adressées, les résultats semblent indiquer que la planification n'intervient pas dans la dynamique des PE.

Chapitre 7

Gestion de la coordination des processus et qualité textuelle : Papier-crayon *vs.* écran-clavier en fonction des demandes de la traduction

7.1. Introduction générale

Cette quatrième expérience avait comme objectif d'étudier plus précisément les effets des demandes des processus de haut niveau sur la coordination des processus, et en particulier celles du processus de traduction linguistique sur la dynamique des PE.

La traduction linguistique est définie comme le processus responsable de la mise en langage des concepts qui ont été récupérés sous forme préverbale en mémoire à long terme lors de la planification. La mise en œuvre de ces opérations mobilise la composante verbale de la mémoire de travail, à savoir la boucle phonologique (Baddeley, 1986 ; Kellogg, 1996).

Dans cette expérience la boucle phonologique a été saturée par l'écoute d'un discours de fond pour entraîner une perturbation de la mise en œuvre du processus de traduction (Lea & Levy, 1999 ; Levy & Marek, 1999 ; Ransdell et al., 2002). En effet, perturber le fonctionnement de la boucle phonologique en utilisant la technique de discours de fond

semble entraîner, en situation de production de textes, un ralentissement de l'écriture avec une diminution de la fluidité rédactionnelle et une augmentation de la durée des pauses (Ransdell & Levy, 1996). En production de phrases, l'écoute d'un discours de fond, par rapport à une condition de rédaction sans discours, entraîne une diminution de la qualité et de la longueur des phrases (Levy & Marek, 1999).

En accord avec ces données, l'expérience 4 de la thèse a examiné l'impact de la rédaction sur ordinateur comparativement à l'écriture manuscrite sur la coordination des processus à travers l'étude de la dynamique des PE et sur la qualité textuelle en situation de fortes demandes de traduction (*i.e.*, avec un discours de fond) et de faibles demandes de traduction (*i.e.*, sans discours de fond). Le même design expérimental que l'expérience 3 a été adopté. Deux conditions expérimentales, avec et sans discours de fond, ont été constituées, et les participants de chacune de ces conditions ont rédigé deux textes, un sur ordinateur et un en écriture manuscrite.

La première hypothèse testée dans cette expérience était que les PE dans la condition rédaction sur ordinateur seraient plus courtes que celles dans la condition rédaction manuscrite (hypothèse 7.1). La deuxième hypothèse testée était que la durée des PE serait plus courte lorsque la rédaction est réalisée avec l'écoute d'un discours de fond par rapport à la rédaction sans discours (hypothèse 7.2). En effet, comme cela a été indiqué précédemment, Chenoweth et Hayes (2001, 2003) dans une série de trois expériences ont montré que l'augmentation des demandes en ressources du processus de traduction entraîne une diminution de la durée des PE. Une hypothèse d'interaction entre ces deux facteurs, outil et traduction, était également formulée : il était attendu que l'effet sur la durée des PE de la rédaction sur ordinateur soit plus marqué en condition de rédaction avec l'écoute d'un discours de fond par rapport à sans discours (hypothèse 7.3).

Pour finir, comme la coordination parallèle des processus se produirait essentiellement pendant les PE de production, il était attendu que la durée des PE de production soit plus longue que celle de révision (hypothèse 7.4). Concernant chaque type de PE, il était attendu que seules les durées des PE de production varient en fonction des demandes de transcription et que cette variation soit plus marquée en situation de fortes demandes de traduction (hypothèse 7.5).

Des hypothèses ont également été formulées en fonction des types de PE de révision quant aux possibilités d'activation parallèle des processus en fonction de ces types. La première hypothèse qui a été formulée était que les PE de révision immédiate seraient de durée plus longue que celles des PE de révision différée (hypothèse 7.6). La deuxième hypothèse qui a été émise était que : uniquement pour les PE de révision immédiate la durée serait diminuée avec l'écriture sur ordinateur, et ceci d'autant plus en condition de fortes demandes de traduction (hypothèse 7.7).

7.2. Méthode

7.2.1. Participants

L'expérience 4 a été réalisée auprès de soixante-quatre étudiants de l'université de Poitiers, inscrits en deuxième année de licence de psychologie : (52 femmes, M âge = 19,9 ; ET = 2,1 ; tranche d'âge : 17-31 ans). Tous les participants ont rédigé deux textes, un avec une écriture manuscrite et un deuxième avec une écriture dactylographique. L'ordre de la modalité d'écriture a été contrebalancé. Les soixante-quatre participants étaient répartis en deux groupes. Le premier groupe était constitué de trente participants, ils ont chacun rédigé leurs deux textes, manuscrit et dactylographié, dans la modalité écriture standard c'est-à-dire sans discours de fond, (27 femmes, M âge = 19,5 ; ET = 1,5 ; tranche d'âge : 18-26 ans). Le deuxième groupe était constitué de trente-quatre participants qui ont rédigé les deux textes

dans la modalité avec écoute de discours de fond (25 femmes, $M\grave{a}ge = 20,3$; $ET = 2,4$; tranche d'âge : 17-31 ans). Le recrutement des participants a été fait dans le cadre d'un système de crédits cours. Pour s'inscrire à l'expérience, ils devaient tous être de langue maternelle française, ne pas présenter de troubles attentionnels ni de troubles des apprentissages déclarés. Néanmoins, les données de quatre participants de l'effectif total ont été écartées des analyses (un des participants du premier groupe, rédaction sans discours de fond, et deux des participants du deuxième groupe, rédaction avec écoute de discours de fond n'étaient pas de langue maternelle française et un troisième participant du deuxième groupe était dyslexique). Les caractéristiques des participants de l'effectif total sont présentées ci-dessous (*cf.* Tableau 7.1). Ils ont donné leur consentement libre et éclairé avant de commencer l'expérience et ont été traités conformément aux règles éthiques.

Tableau 7.1

Caractéristiques des participants en fonction de la modalité d'écriture

	Effectif	Genre	Âge moyen	Ecart-type	Âge minimum	Âge maximum
Groupe 1 : Sans discours de fond	29	26 ♀	19,4	1,5	18	26
Groupe 2 : Avec discours de fond	31	24 ♀	20,2	2,5	17	31
Effectif total	60	50 ♀	19,8	2,1	17	31

7.2.2. Tâche et matériel

Tâche de rédaction de texte. La consigne concernant le type de texte à rédiger était identique à celle de l'expérience précédente (*cf.* Expérience 3) à l'exception du thème de rédaction. En effet, une liste de six thèmes a été proposée aux participants et ils avaient le choix de sélectionner un thème sur lequel ils allaient rédiger parmi les six. La liste a été

construite de manière à ne contenir que des thèmes susceptibles d'être familiers pour les participants (cf. [Annexe F](#)). Leur laisser le choix parmi des thèmes présélectionnés pour leur haut niveau de familiarité permettait d'éviter d'imposer de fortes demandes attentionnelles au processus de planification. En effet, cela permettait de réduire la probabilité d'imposer un thème sur lequel le participant a très peu de connaissances et ainsi éviter des variations dans les demandes de planification.

Discours de fond. Tous les participants ont rédigé deux textes argumentatifs, un manuscrit et un deuxième dactylographié. Pour manipuler les demandes en ressources du processus de traduction linguistique, deux groupes de participants ont été formés : rédaction sans discours de fond (*i.e.*, faibles demandes de traduction) et rédaction avec discours de fond (*i.e.*, fortes demandes de traduction). Etant donné que chaque participant devait rédiger deux textes, deux enregistrements ont été utilisés pour chaque texte rédigé dans la condition avec discours de fond. L'ordre de la modalité d'écriture et celui du discours de fond a été contrebalancé entre les participants (cf. Tableau 7.2). Le contenu de ces enregistrements est sans lien avec les six thèmes de rédaction. Deux enregistrements de l'émission de radio « Sous les étoiles exactement » (Le Vaillant, 2013a, 2013b) ont été utilisés afin d'extraire de chacune environ seize minutes d'enregistrement. Ces derniers consistaient en deux histoires fictives se déroulant dans un département fictif en France.

Tableau 7.2

Répartition de la modalité et du discours après contrebalancement entre les participants

		Rédaction de texte	
		Session 1	Session 2
Groupe 1 : Sans discours de fond	50%	Manuscrit	Dactylographié
	50%	Dactylographié	Manuscrit
Groupe 2 : Avec discours de fond	25%	Manuscrit / Discours 1	Dactylographié / Discours 2
	25%	Dactylographié / Discours 1	Manuscrit / Discours 2
	25%	Manuscrit / Discours 2	Dactylographié / Discours 1
	25%	Dactylographié / Discours 2	Manuscrit / Discours 1

7.2.3. Procédure

La procédure utilisée dans cette expérience était la même que celle de l'expérience précédente : les passations se déroulaient dans des boxes expérimentaux isolés et silencieux, et chaque participant était testé individuellement. L'expérimentation se déroulait également en deux sessions d'écriture, manuscrite et dactylographique, d'un quart d'heure chacune. Cette baisse de la durée de rédaction par rapport aux expériences 3 et 5 était motivée, d'une part, par souci de ne pas faire durer longtemps la gêne créée chez le rédacteur avec l'écoute de discours de fond dans un casque audio pendant la rédaction, d'autre part, par la chronologie des trois expériences dans la thèse. En effet, cette expérience présentée dans la thèse comme l'expérience 4 a été menée avant celle qui est présentée comme l'expérience 3. Ainsi, la procédure a évolué au fur et à mesure des lectures et de la réflexion méthodologique effectuées entre les deux expériences.

La même procédure et la même consigne ont été utilisées dans les deux sessions d'écriture et dans les deux groupes à l'exception de la présence du discours de fond. La consigne qui a été donnée aux participants était la suivante :

« Vous allez écrire deux textes : un sur cette feuille posée sur la tablette graphique et à l'aide de ce stylo et l'autre sur ordinateur (vs. un sur ordinateur et un autre sur cette feuille posée sur la tablette graphique et à l'aide de ce stylo). Un logiciel d'enregistrement de l'écriture manuscrite (sur ordinateur) sera lancé à chaque session de rédaction et il servira à enregistrer votre texte. Je vais vous demander de rédiger un texte sur un thème que vous allez choisir parmi une liste de 6 thèmes que je vais vous proposer. Dans ce texte, vous exposerez les avantages (arguments pour) et les inconvénients (arguments contre) du sujet. Vous disposez de 15 minutes que vous devez utiliser en entier pour rédiger un texte complet et de qualité. Lorsque ces 15 minutes seront écoulées, je vous demanderai d'arrêter d'écrire. Vous n'avez pas le droit de faire un brouillon, mais d'une part vous pouvez prendre votre temps avant de commencer l'écriture et d'autre part, l'aspect final de votre texte n'est pas important. Vous êtes libre de corriger, n'hésitez, donc, pas à faire des ratures, des ajouts, à revenir en arrière corriger, insérer, etc. Utilisez votre écriture habituelle. L'essentiel est que vous ayez rédigé un texte complet et de qualité à la fin des quinze minutes. ».

Les participants du groupe avec écoute de discours de fond avaient la consigne supplémentaire suivante :

« Je vais vous demander de porter ce casque et de le garder sur vos oreilles tout au long de la rédaction. En même temps que vous serez en train de rédiger votre texte, un discours sera diffusé dans le casque, je vous demande de l'ignorer. Restez concentré sur votre rédaction, ne prêtez pas attention au discours. ».

7.3. Résultats

Des ANOVA mixtes à deux facteurs : 2 outils d'écriture (manuscrite vs. dactylographique) x 2 discours de fond (sans vs. avec discours de fond) ont été conduites afin d'évaluer l'impact de ces deux facteurs et de leur interaction sur les trois groupes de variables (*i.e.*, celles relatives aux paramètres généraux de la production de textes, celles relatives à la coordination des processus et enfin celles relatives à la qualité du texte). De plus, des ANOVA mixtes à trois facteurs, intégrant aux deux derniers un troisième facteur : types de PE, soit (production vs. révision), soit (révision immédiate vs. révision différée) ont été conduites dans le but d'étudier la dynamique temporelle des PE en fonction de leurs types, de l'outil et des demandes de traduction.

7.3.1. Effet de l'outil d'écriture et du discours de fond sur les paramètres généraux de la production de textes

Pour étudier l'effet de l'outil d'écriture et du discours de fond sur les pauses de pré-écriture (PPE) une analyse de variance mixte à deux facteurs a été menée : un premier facteur intra-sujet, l'outil d'écriture (papier-crayon vs. clavier) et un deuxième inter-sujets, le discours de fond (sans vs. avec discours de fond). Les données descriptives sont présentées dans le Tableau 7.3.

L'outil d'écriture a un effet significatif sur la durée des PPE, $F(1, 58) = 9,947, p < .005, \eta^2 = 0,141$. Les PPE étaient plus longues lorsque la rédaction était effectuée dans la condition manuscrite ($M = 27,3$; $ET = 51$) par rapport à dactylographique ($M = 15,8$; $ET = 31,6$).

L'effet du discours de fond sur la durée des PPE n'était quant à lui pas significatif $F(1, 58) = 2,91, p = 0,09$. Les PPE en condition d'écriture sans discours de fond ($M = 30,5$; $ET = 57,2$) ne différaient pas significativement des PPE en condition d'écriture avec écoute

de discours de fond ($M = 13,2$; $ET = 19,7$). L'interaction entre l'outil d'écriture et la familiarité du thème n'était pas significative $F(1, 58) = 2,41$, $p = 0,13$.

Des analyses ont également porté sur la productivité des rédacteurs, avec la longueur des textes et le débit d'écriture, en fonction de l'outil d'écriture et du discours de fond. L'outil d'écriture a un effet significatif sur les deux paramètres de la productivité, la longueur, $F(1, 58) = 30,08$, $p < .001$, $\eta^2 = 0,34$ et le débit, $F(1, 58) = 20,33$, $p < .001$, $\eta^2 = 0,25$. Les textes rédigés avec une écriture dactylographique étaient plus longs ($M = 262,5$; $ET = 67,2$) et produits avec un débit plus important ($M = 16,6$; $ET = 4,3$) que ceux rédigés avec une écriture manuscrite (respectivement, $M = 215,2$; $ET = 52,4$; $M = 14,1$; $ET = 3,2$). En revanche, le discours de fond n'a aucun effet significatif, ni sur la longueur des textes, $F(1, 58) = 1,86$, $p = 0,18$, ni sur le débit d'écriture, $F(1, 58) = 0,78$, $p = 0,38$. Une interaction marginalement significative a été observée entre l'outil d'écriture et le discours de fond sur le débit d'écriture $F(1, 58) = 3,63$, $p = 0,06$. Les analyses post-hoc de Scheffé ont montré un débit d'écriture plus important avec les textes dactylographiés ($M = 17,44$; $ET = 4,15$) par rapport à manuscrits ($M = 13,96$; $ET = 2,5$) uniquement en condition rédaction avec discours de fond. L'interaction de ces deux facteurs sur la longueur des textes n'était, quant à elle, pas significative $F(1, 58) = 1,51$, $p = 0,22$.

Tableau 7.3

Moyennes et écarts types de la durée de la PPE, de la longueur des textes et du débit d'écriture en fonction de l'outil d'écriture et du discours de fond

Discours de fond	Outil d'écriture	Durée PPE	Longueur des textes	Débit d'écriture
Sans discours	Écriture manuscrite	39,19 (68,32)	211,59 (64,84)	14,28 (3,87)
	Écriture dactylographique	21,79 (42,72)	248,03 (69,64)	15,7 (4,35)
Avec discours	Écriture manuscrite	16,17 (22,25)	218,61 (38,09)	13,96 (2,49)
	Écriture dactylographique	10,24 (13,98)	276,1 (62,95)	17,45 (4,15)

7.3.2. Effet de l'outil d'écriture et du discours de fond sur les PE

L'effet de l'outil d'écriture et du discours de fond sur la coordination des processus rédactionnels a été étudié en menant plusieurs analyses de variance mixtes.

Dans un premier temps, les hypothèses principales qui ont été testées étaient que la durée des PE serait plus courte lorsque, d'une part, la rédaction était effectuée avec un ordinateur par rapport à manuscrit et d'autre part, lorsque la rédaction était réalisée dans la condition discours de fond par rapport à sans discours. Une interaction était également attendue entre l'outil d'écriture et le discours de fond : la diminution de la durée moyenne des PE avec la rédaction dactylographiée par rapport à manuscrite serait plus importante lorsque les textes sont rédigés avec un discours de fond par rapport à sans discours. Pour répondre à ces trois hypothèses une analyse de variance à deux facteurs a été réalisée : 2 outils d'écriture (papier-crayon vs. clavier) x 2 discours de fond (sans vs. avec discours).

Les résultats de l'analyse ont montré un effet significatif de l'outil d'écriture sur la durée moyenne des PE, $F(1, 58) = 82,53, p < .001, \eta^2 = 0,56$. Les PE étaient plus longues avec une rédaction manuscrite ($M = 16,4 ; ET = 3,9$) par rapport à sur ordinateur ($M = 10,8 ; ET = 2,6$). L'effet du discours n'était pas significatif $F(1, 58) = 0,26, p = 0,61$. En revanche, les deux facteurs, outil et discours, interagissaient $F(1, 58) = 7,5, p < .01, \eta^2 = 0,051$. Les analyses post-hoc de Scheffé, ont montré que la différence entre les PE dactylographiées et celles manuscrites est plus importante lorsque la rédaction était réalisée avec un discours de fond (cf. Figure 7.1).

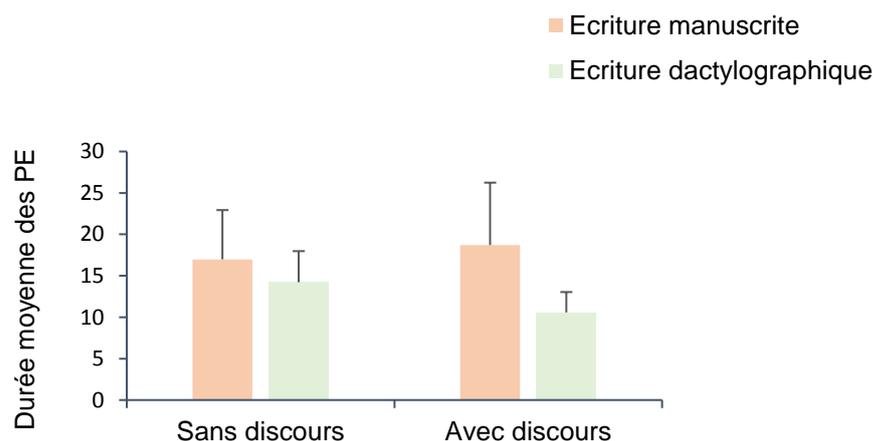


Figure 7.1. Durée moyenne PE en fonction de l'outil d'écriture et du discours

En plus de ces analyses principales, d'autres, complémentaires, portant sur la durée et le nombre des PE en intégrant leur type, de production ou de révision ont été menées. Ainsi, deux ANOVA mixtes à trois facteurs ont été réalisées : 2 outils d'écriture (papier-crayon vs. clavier) x 2 discours de fond (sans vs. avec discours) x 2 types de PE (production

vs révision) sur la durée moyenne et sur le nombre des PE (cf. Tableau 7.4 pour les données descriptives).

Concernant la durée moyenne des PE en fonction de leur type, l'hypothèse testée était que la coordination parallèle des processus se produisant principalement pendant les PE de production, la durée de ces derniers serait plus longue que celle des PE de révision. Les résultats de l'ANOVA sur la durée des PE en fonction de l'outil, du discours de fond et du type ont montré un effet principal du type de PE, $F(1, 51) = 53,66, p < .001, \eta^2 = 0,17$, ainsi qu'un effet de l'outil d'écriture $F(1, 51) = 19,9, p < .001, \eta^2 = 0,07$. L'interaction entre le type et l'outil d'écriture était également significative $F(1, 51) = 4,37, p < .05, \eta^2 = 0,02$ (cf. Figure 7.2). Seules, les PE de production rédigées avec une écriture manuscrite étaient de durée plus longue ($M = 18,2 ; ET = 7,12$) que celles rédigées avec la dactylographie ($M = 12,5 ; ET = 3,75$).

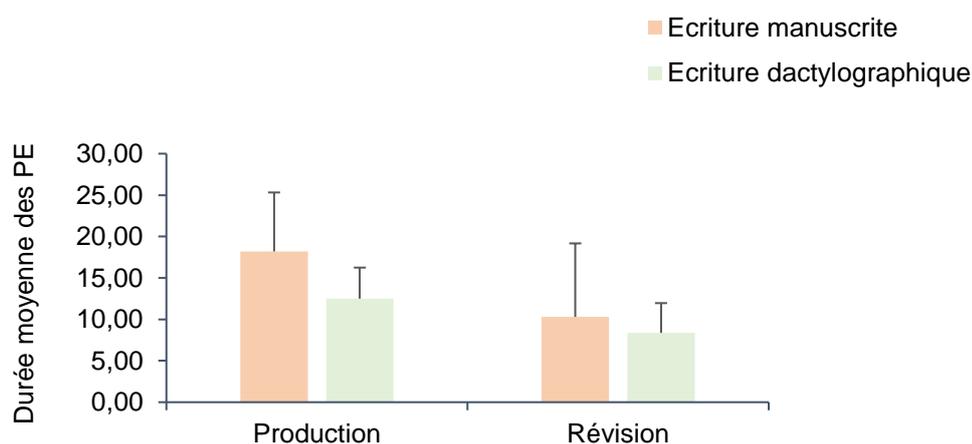


Figure 7.2. Durée moyenne PE en fonction de l'outil d'écriture et du type de PE

L'analyse en sous plans par type de PE a montré un effet significatif de l'outil sur la durée des PE seulement pour les PE de production $F(1, 58) = 28,81, p < .001, \eta^2 = 0,2$. Les PE de production étaient plus courtes avec la rédaction sur ordinateur ($M = 12,3 ; ET = 3,62$) qu'en écriture manuscrite ($M = 17,9 ; ET = 6,81$). De plus, l'outil d'écriture, interagissait avec les demandes de traduction $F(1, 58) = 6,98, p < .05, \eta^2 = 0,05$. Les analyses post-hoc de Scheffé, ont montré une différence significative entre la durée moyenne des PE de production manuscrites ($M = 18,71 ; ET = 7,54$) et dactylographiées ($M = 10,58 ; ET = 2,46$) uniquement en condition fortes demandes de traduction, c'est-à-dire avec discours de fond.

L'effet du type de PE sur le nombre de PE était également significatif $F(1, 58) = 245,26, p < .001, \eta^2 = 0,51$. En effet, le nombre de PE de production ($M = 32,4 ; ET = 11,1$) était plus important que celui de PE de révision ($M = 11,1 ; ET = 9,79$). De plus, ce facteur interagissait significativement avec l'outil d'écriture $F(1, 58) = 28,45, p < .001, \eta^2 = 0,04$ (cf. Figure 7.3). Les PE de révision sont plus nombreuses en écriture dactylographique ($M = 18,4 ; ET = 7,9$) par rapport à manuscrite ($M = 3,67 ; ET = 4,44$).

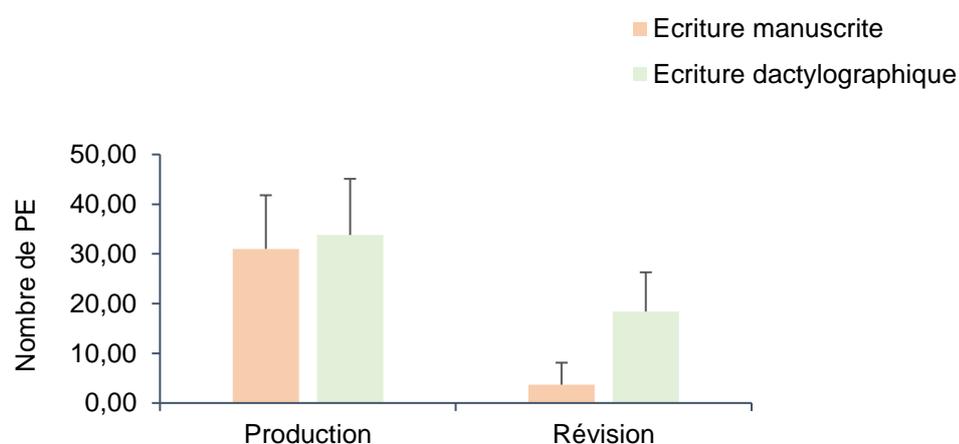


Figure 7.3. Nombre de PE en fonction de l'outil d'écriture et du type de PE

Tableau 7.4

Moyennes et écarts types du nombre et de la durée des PE en fonction de l'outil d'écriture, du discours de fond et du type de PE

Discours de fond	Outil d'écriture	Type de PE	Nombre de PE	Durée moyenne de PE
Sans discours	Ecriture manuscrite	<i>Production</i>	30,5 (12,2)	17,33 (6,02)
		<i>Révision</i>	4,52 (5,1)	9,79 (9,81)
	Ecriture dactylographique	<i>Production</i>	28,6 (10,1)	14,33 (3,84)
		<i>Révision</i>	19 (8,19)	8,66 (3,73)
Avec discours	Ecriture manuscrite	<i>Production</i>	31,4 (9,5)	19,13 (8,12)
		<i>Révision</i>	2,87 (3,62)	10,77 (7,93)
	Ecriture dactylographique	<i>Production</i>	38,7 (10,1)	10,57 (2,54)
		<i>Révision</i>	17,9 (7,72)	8,07 (3,49)

Les dernières analyses qui ont été menées avaient pour but de tester l'hypothèse qu'une activation parallèle des processus pendant les PE de révision serait possible plutôt pendant les PE de révision immédiate. Ainsi, il était attendu une durée moyenne des PE de révision immédiate plus courte que celle des PE de révision différée. Pour tester cette hypothèse, une ANOVA mixte à trois facteurs a été réalisée : 2 outils d'écriture (papier-crayon vs. clavier) x 2 discours de fond (sans vs. avec discours) x 2 types de PE (révision immédiate vs. révision différée). L'hypothèse a été confirmée, $F(1, 19) = 9,79, p < .01, \eta^2 = 0,1$. En effet, les PE de révision différée ($M = 7,49 ; ET = 7,06$) étaient significativement plus courtes que les PE de révision immédiate ($M = 13,8 ; ET = 11,7$). Les analyses en sous plans, ont montré un effet significatif de l'outil d'écriture uniquement sur les durées moyennes des PE de révision immédiate $F(1, 32) = 13,29, p < .001, \eta^2 = 0,17$. Les PE de

révision immédiate étaient de durée plus courte lorsque la rédaction était réalisée sur ordinateur ($M = 9,2$; $ET = 3,8$) par rapport à manuscrit ($M = 17,9$; $ET = 13,4$).

7.3.3. Effet de l'outil d'écriture et du discours de fond sur la qualité textuelle

Les données ont été analysées avec une ANOVA mixte : 2 outils d'écriture (papier-crayon vs. clavier) x 2 discours de fond (sans vs. avec discours) avec mesures répétées pour le premier facteur. Les effets de ces facteurs sur la richesse lexicale (TTR), la complexité syntaxique (verbes/phrased), l'orthographe (nombre d'erreurs orthographiques lexicales et grammaticales) et la qualité globale du texte (SSQS) ont été étudiés. Les données descriptives sont présentées dans le tableau 7.5.

Diversité lexicale. L'effet de l'outil d'écriture était significatif $F(1, 58) = 6,24, p < 0,05, \eta^2 = 0,094$. Les textes rédigés en écriture manuscrite ($M = 0,55$; $ET = 0,04$) avaient une meilleure diversité lexicale que ceux rédigés sur ordinateur ($M = 0,53$; $ET = 0,06$). L'effet du discours était également significatif $F(1, 58) = 7,06, p = 0,01, \eta^2 = 0,11$. Ainsi, une moindre diversité lexicale des textes rédigés avec un discours de fond ($M = 0,55$; $ET = 0,05$) a été observée par rapport à sans discours ($M = 0,53$; $ET = 0,05$). En revanche, l'effet de l'outil d'écriture ne variait pas en fonction du discours de fond $F(1, 58) = 1,83, p < 0,18$.

Complexité syntaxique. Les résultats ont révélé un effet marginalement significatif de l'outil d'écriture $F(1, 58) = 3,92, p = 0,053, \eta^2 = 0,06$. Les textes rédigés avec une écriture manuscrite ($M = 1,9$; $ET = 0,5$) étaient plus complexes syntaxiquement que ceux rédigés sur ordinateur ($M = 2$; $ET = 0,5$). Ni l'effet du discours de fond $F(1, 58) = 1,05, p = 0,3$ ni l'interaction $F(1, 58) = 1,07, p = 0,31$ n'étaient significatifs.

Erreurs orthographiques. Un effet significatif de l'outil d'écriture sur le nombre d'erreurs orthographiques $F(1, 58) = 12,77, p < .001, \eta^2 = 0,18$ a été observé. Les rédacteurs lorsqu'ils ont rédigé leur texte sur ordinateur ont commis significativement plus d'erreurs

orthographiques ($M = 9,4$; $ET = 6,2$) que lorsqu'ils ont rédigé avec une écriture manuscrite ($M = 7$; $ET = 4,7$). Ni le discours de fond $F(1, 58) = 0,48$, $p = 0,49$ ni l'interaction entre ces deux facteurs $F(1, 58) = 0,19$, $p = 0,66$ n'étaient significatifs. Seul l'outil d'écriture impactait le nombre des deux types d'erreurs orthographiques : lexicales $F(1, 58) = 7,44$, $p < .01$, $\eta^2 = 0,11$ et grammaticales $F(1, 58) = 6,03$, $p < .05$, $\eta^2 = 0,09$. Ces dernières étaient augmentées avec la rédaction sur ordinateur (respectivement, $M = 4,2$; $ET = 3,5$; $M = 5,3$; $ET = 4,3$) par rapport à manuscrit (respectivement, $M = 3$; $ET = 3,1$; $M = 4,1$; $ET = 2,9$).

Qualité globale. L'ANOVA mixte n'a révélé aucun effet significatif, ni de l'outil d'écriture $F(1, 58) = 0,19$, $p = 0,67$, ni du discours de fond $F(1, 58) = 0,18$, $p = 0,67$, ni d'interaction entre ces deux facteurs $F(1, 58) = 0,15$, $p = 0,7$.

Tableau 7.5

Moyennes et écarts types de la diversité lexicale, complexité syntaxique et erreurs orthographiques (lexicales et grammaticales) en fonction de l'outil d'écriture et du discours de fond

Discours de fond	Outil d'écriture	Diversité lexicale	Complexité syntaxique	Erreurs orthographiques	
				Lexicales	Grammaticales
Sans discours	Écriture manuscrite	0,56 (0,05)	1,82 (0,38)	2,93 (2,88)	3,48 (2,34)
	Écriture dactylographique	0,55 (0,06)	2,02 (0,5)	4,48 (3,97)	4,66 (3,07)
Avec discours	Écriture manuscrite	0,54 (0,04)	2 (0,57)	3 (3,38)	4,58 (3,29)
	Écriture dactylographique	0,51 (0,05)	2,06 (0,53)	3,84 (2,93)	5,87 (5,19)

7.4. Discussion

Cette quatrième expérience avait comme objectif de tester l'effet de l'outil d'écriture en fonction des demandes du processus de traduction sur la coordination parallèle des processus rédactionnels. Pour cela, les données temporelles des périodes d'exécution, issues de l'enregistrement en temps réel des textes manuscrits et dactylographiés ont été analysées et comparées en fonction des demandes de traduction, c'est-à-dire en fonction de la condition expérimentale (*i.e.*, sans *vs.* avec discours de fond).

En accord, avec les données de la littérature, qui montrent que la coordination parallèle des processus est perturbée par les demandes de transcription (Alves et al., 2011 ; Alves et al., 2016), et celles de traduction (Chenoweth & Hayes, 2001, 2003), les deux hypothèses qui ont été formulées sont que les périodes d'exécution seraient plus courtes, d'une part, avec une rédaction sur ordinateur par rapport à l'écriture manuscrite (hypothèse 7.1) et d'autre part, avec une rédaction dans la condition écriture avec discours de fond par rapport à la condition sans discours (hypothèse 7.2). Enfin, en référence au modèle de la coordination des processus, développé par Olive (2014), qui propose une explication de la durée des PE en termes des demandes en ressources des différents processus rédactionnels, une interaction entre ces deux facteurs, outil et discours, était également attendue. Ainsi, la diminution de la durée de PE avec la rédaction sur ordinateur serait d'autant plus marquée dans la condition avec discours par rapport à sans discours (hypothèse 7.3).

Concernant l'impact de l'outil d'écriture sur la durée moyenne des PE, les résultats de l'analyse révèlent un effet significatif, confirmant ainsi l'hypothèse 7.1. En effet, les textes rédigés sur ordinateur sont composés de périodes d'exécutions de durée plus courte que ceux des textes rédigés avec une écriture manuscrite. Ainsi, en répliquant l'effet retrouvé dans l'expérience 3, ce résultat, apporte un argument supplémentaire à la perturbation de l'activation parallèle des processus de haut niveau à la transcription lorsque cette dernière

est coûteuse en ressources. Ainsi, plus les demandes en ressources sont importantes, plus la durée des PE est réduite (hypothèse 7.3). La diminution de la durée des PE avec la rédaction sur ordinateur est en effet plus importante dans la condition avec discours de fond, c'est-à-dire lorsqu'aux demandes supplémentaires du processus de transcription s'ajoutent les demandes supplémentaires du processus de traduction.

En revanche, contrairement à ce qui était attendu et aux résultats de Chenoweth et Hayes (2001, 2003), les demandes du processus de traduction ne semblent pas impacter la coordination des processus rédactionnels. L'hypothèse 7.2 n'est donc pas vérifiée, puisque les durées moyennes de PE ne diffèrent pas significativement entre la rédaction avec et sans discours de fond. La différence de méthodologies utilisées pour manipuler les demandes de traduction entre les études de Chenoweth et Hayes (2001, 2003) et la présente expérience pourrait expliquer cette différence de résultats quant aux effets des demandes de traduction sur la durée des PE. Premièrement, dans l'expérience 4 de la thèse la technique de discours de fond a été utilisée, alors que Chenoweth et Hayes (2001, 2003) ont soit proposé une tâche de suppression articulatoire (Chenoweth & Hayes, 2003), soit comparé des rédactions d'étudiants en fonction de leurs niveaux de maîtrise de la langue (Chenoweth & Hayes, 2001). Cependant, les résultats de la littérature semblent attester de conséquences similaires du moins entre les deux techniques de suppression articulatoire et de discours de fond (pour une revue, Lea & Levy, 1999). Deuxièmement, dans ces deux études les effets des demandes du processus de traduction ont été étudiés sur les PE en fonction de leur type c'est-à-dire en séparant les PE de production des PE de révision. En effet, comme cela a été évoqué précédemment, il est probable que la coordination parallèle des processus n'interviendrait principalement que pendant les PE de production, étant donné que d'une part un grand nombre des PE de révision ne sont formées que de révisions de formes et/ou de la relecture pour évaluer et repérer les erreurs dans le texte déjà produit, sans planification ni traduction

de nouveaux segments. Les résultats des analyses à trois facteurs : outils d'écriture, discours de fond et types de PE, permettent de répondre partiellement à cette hypothèse. L'hypothèse 7.4 est ainsi confirmée, les PE de production sont de durée plus longue que les PE de révision. En plus cette différence de durée dépend de l'outil d'écriture et de ce fait des demandes en ressources du processus de transcription.

En revanche, l'interaction entre types de PE et demandes de traduction n'étant pas significative, ne permet pas de répliquer les résultats de Chenoweth et Hayes (2001, 2003). Plus intéressant, les analyses en sous plans par types de PE permettent de compléter et approfondir ces résultats. En effet, les PE de production sont de durée plus longue lorsque la rédaction est réalisée en écriture manuscrite par rapport à dactylographique, de plus, cela est dépendant des demandes de traduction. Ainsi, l'hypothèse 7.5 est confirmée, puisque lorsque les demandes de traduction sont élevées, la différence entre la durée des PE de production en écriture manuscrite et dactylographique est significative contrairement à la différence entre les PE dactylographiées et manuscrites en condition de faibles demandes de traduction. Ceci montre que, l'effet de l'outil d'écriture est particulièrement présent lorsque la rédaction est effectuée avec l'écoute simultanée du discours de fond. De ce fait, en condition standard, le surcoût cognitif de la transcription dactylographique n'a pas de conséquence délétère sur la coordination parallèle des processus. En revanche lorsque des demandes supplémentaires du processus de traduction (*i.e.*, avec discours de fond) s'additionnent aux demandes supplémentaires du processus de transcription (*i.e.*, écriture dactylographique), l'activation simultanée des processus paraît diminuée. Ainsi, la durée moyenne des PE de production est moindre avec une rédaction sur ordinateur par rapport à manuscrit uniquement en situation de fortes demandes de traduction. Conformément à ce qui était attendu, ce pattern de résultat n'est pas été observé avec les PE de révision, leur

durée ne varie ni en fonction des demandes de transcription ni en fonction de celles de traduction.

Il était également attendu que la durée des PE de révision immédiate soit plus longue que celle de PE de révision différée. Cette dernière hypothèse est confirmée (hypothèse 7.6). De plus, avec des demandes de transcription plus élevée (*i.e.*, dactylographie) les PE de révision immédiate sont plus courtes par rapport à la condition faibles demandes de transcription, cependant cela ne varie pas en fonction des demandes de traduction. Ainsi, l'hypothèse 7.7 est partiellement validée étant donné que l'effet des demandes de transcription sur la durée des PE de révision immédiate ne varie pas en fonction de la traduction.

Concernant la qualité textuelle, les résultats montrent que lorsque les rédacteurs utilisent un ordinateur, ils composent des textes avec des mots moins diversifiés, et des phrases moins complexes. De plus ils semblent réaliser plus d'erreurs orthographiques qu'elles soient lexicales et grammaticales, et ceci indépendamment des demandes de traduction. Ce dernier facteur ne semble affecter que la diversité lexicale, qui est diminuée avec l'écoute du discours de fond. Ces résultats sont attendus et cohérents avec la manipulation effectuée. En effet, avec l'écoute du discours de fond, l'accès au lexique mental a probablement été perturbé, les participants de cette condition ont dû s'adapter en optant pour un lexique moins diversifié. De plus, en rédigeant sur des thèmes qui étaient présélectionnés pour leur haut niveau de familiarité, ils ont dû utiliser des mots fréquents et de ce fait facilement accessible en mémoire. Ainsi, en rédigeant sur des thèmes familiers et avec une moindre diversité du lexique composant le texte, les participants avaient moins de possibilités de commettre des erreurs.

Malgré, les conséquences délétères de la rédaction sur ordinateur par rapport à manuscrite, l'évaluation de la qualité globale du texte n'a pas mis en évidence un effet ni

des demandes de transcription ni de traduction. Les textes rédigés en écriture manuscrite ne diffèrent pas significativement de ceux rédigés sur ordinateur et les textes rédigés sans discours de fond ne diffèrent pas de ceux rédigés avec un discours de fond.

Pour résumé, cette quatrième expérience a permis de répliquer, d'une part, l'effet de l'utilisation de l'ordinateur sur la coordination parallèle des processus rédactionnels, observé dans l'expérience 3. D'autre part, elle a permis de montrer que cela semble avoir un impact négatif sur les trois dimensions évaluées du texte, lexicale, syntaxique et orthographique. Concernant les types de PE, en mettant en évidence une coordination parallèle des processus uniquement avec les PE de production, les résultats de cette expérience viennent compléter et préciser le modèle d'Olive (2014). Selon, ce modèle la flexibilité de la coordination des processus et les possibilités de mise en œuvre parallèle à la transcription, des processus de haut niveau dépend de la disponibilité des ressources. Il propose, donc, d'étudier la coordination des processus en étudiant la durée et/ou la longueur des PE, plus ces dernières sont importantes plus elles traduisent une coordination parallèle. Or, les résultats de cette expérience 4 montrent que cela n'est vrai que pour les PE de production pendant lesquels une activation parallèle est possible lorsque la quantité de ressources le permettent.

Chapitre 8

Gestion de la coordination des processus et qualité textuelle : Papier-crayon *vs.* écran-clavier en fonction des demandes de contrôle

8.1. Introduction générale

Les deux expériences précédentes ont étudié l'impact de la rédaction sur ordinateur comparativement à l'écriture manuscrite sur la gestion de la coordination des processus et sur la performance textuelle lors de situations de rédaction avec des demandes respectivement du processus de planification et de traduction différentes. L'objectif de cette cinquième et dernière expérience était d'étudier si les variations du coût du processus de haut niveau de contrôle interagissent avec le surcoût lié à la frappe au clavier. Pour cela, l'accessibilité du texte en train d'être produit a été manipulée. Le feedback (FB) visuel a été supprimé afin de perturber le processus de contrôle et en particulier le contrôle rétroactif.

Deux types de contrôle ont été décrits dans la littérature. Un premier type de contrôle a été appelé rétroactif, externe ou encore extrinsèque (Bonneton-botté et al., 2020 ; Galbraith & Torrance, 2004 ; Lindgren & Sullivan, 2006a, 2006b ; Roussey & Piolat, 2005 ; Stevenson

et al., 2006). Il renvoie aux opérations de révision qui interviennent une fois que le processus concerné par le contrôle a été mis en œuvre et l'erreur produite (Danna & Velay, 2015). Un deuxième type a été appelé proactif, interne ou encore intrinsèque. Il s'agit d'un contrôle mental puisqu'il renvoie aux opérations mentales effectuées avant même la transcription du segment concerné par la révision. Ces deux types de contrôle interviennent à tous les niveaux de traitement de la rédaction, conceptuel, linguistique et moteur, assurant ainsi l'efficacité du produit de ces trois niveaux de traitement (*cf.* Chapitre 1).

Ces deux types de contrôle ne mobilisent pas de la même manière le FB visuel sur ce qui est en train d'être rédigé. En effet, il est essentiel uniquement pour le premier étant donné que le contrôle proactif est mental et opère avant même l'écriture. Dans ce sens, en manipulant le FB visuel, la dernière expérience de la thèse n'a porté que sur le contrôle rétroactif puisqu'en empêchant le rédacteur d'avoir un retour visuel sur son texte l'utilisation de ce type de contrôle devient difficile à mettre en place.

Plusieurs recherches se sont intéressées au rôle du FB visuel pour comprendre comment il intervient lors de transcription manuscrite et dactylographique (Chartrel & Vinter, 2006; Danna & Velay, 2015; Snyder et al., 2015). Ces dernières ont montré qu'avec le début de l'automatisation de l'écriture manuscrite, vers l'âge de dix ans, les enfants mobilisent moins le contrôle rétroactif au profit du proactif, comme les adultes et contrairement aux enfants plus jeunes (*cf.* Chapitre 1 ; Chartrel & Vinter, 2006). En privant les enfants de huit ans du FB visuel, les auteurs ont observé des changements dans la cinématique de l'écriture qui se sont traduits par une diminution de la fluidité rédactionnelle, une augmentation de la pression et une augmentation de la longueur des lettres (Chartrel & Vinter, 2006). En revanche, lorsque les adultes sont privés du FB visuel, seule une augmentation de la pression est observée, sans conséquence sur la taille des lettres (Chartrel & Vinter, 2006). En effet, en l'absence de FB visuel, les adultes compensent les informations

visuelles par les informations kinesthésiques. Une adaptation à la situation d'absence de FB visuel a également été observée en écriture sur ordinateur (Snyder et al., 2015). Les dactylographes experts qui étaient privés des informations visuelles sur ce qu'ils étaient en train de rédiger ont enregistré des temps d'initiation de l'écriture et des intervalles-interfrappes plus longs (Snyder et al., 2015). Ce résultat a également été interprété comme une adaptation aux contraintes liées à l'absence de FB visuels par les rédacteurs qui ont compensé le déficit du contrôle externe par un contrôle via la boucle interne (*cf.* Chapitre 1).

Le FB visuel joue également un rôle dans la mise en œuvre des processus de haut niveau (Haas, 1989b ; Olive & Piolat, 2002). Ce rôle est principalement médiatisé par la relecture du texte déjà produit. Concernant le processus de planification, la relecture, à travers un meilleur FB visuel, permet par exemple, une meilleure mise en œuvre de ce processus se traduisant par une meilleure construction du sens global du texte (*cf.* Chapitre 1; Haas, 1989). Lorsque le FB visuel est absent, le contrôle rétroactif devient quasi-impossible à mettre en œuvre. De ce fait, pour rédiger un texte de qualité, le rédacteur doit donc compenser l'absence de contrôle rétroactif par un contrôle proactif plus important.

Dans cette cinquième expérience, en plus de la manipulation des demandes de la transcription (écriture manuscrite *vs.* dactylographique) les demandes du processus de contrôle ont été expérimentalement manipulées en supprimant le FB visuel. Les hypothèses qui ont été émises étaient que les PE seraient de durée moyenne plus courte, d'une part, lorsque les textes sont rédigés sur ordinateur par rapport à ceux rédigés avec une écriture manuscrite (hypothèse 8.1), et d'autre part lorsque la rédaction est effectuée sans FB visuel par rapport à la condition avec FB (hypothèse 8.2). De même, la différence de durée des PE entre la rédaction sur ordinateur et sur papier-crayon serait plus marquée sans FB visuel par rapport à avec FB visuel (hypothèse 8.3).

Les comparaisons en fonction des types de PE n'ont pas pu être effectuées dans cette expérience. En raison de la manipulation effectuée (*i.e.*, la suppression du FB visuel), plus d'un quart des textes ne contenait pas de PE de révision et le reste en contenait très peu. Pour comparaison, le nombre total des PE de révision était de 3453 dans l'expérience 3 et de seulement 1874 dans cette cinquième expérience, avec plus de 80% d'entre eux produits dans la condition faible demande de contrôle (*i.e.*, avec FB visuel). Pour toutes ces raisons, l'hypothèse d'activation parallèle des processus uniquement pendant les PE de production, qui se traduirait par une durée moyenne de ces PE plus longue que celle des PE de révision, n'a pas pu être testée. Néanmoins, il était attendu que la durée des PE de production, serait plus courte avec la rédaction sur ordinateur comparativement à manuscrit et que cela soit plus prononcé en condition d'écriture sans FB visuel (hypothèse 8.4).

8.2. Méthode

8.2.1. Participants

L'expérience 5 a été réalisée auprès de soixante-dix étudiants de l'université de Poitiers, inscrits en deuxième année de licence de psychologie : (61 femmes, $M\grave{a}ge = 20,6$; $ET = 3,5$; tranche d'âge : 18-41 ans). Tous les participants devaient rédiger deux textes, un avec une écriture manuscrite et un deuxième avec une écriture dactylographique. L'ordre de la modalité d'écriture a été contrebalancé. Les soixante-dix participants étaient répartis en deux groupes. Les trente-cinq participants du premier groupe devaient rédiger leurs deux textes en condition de rédaction standard, (32 femmes, $M\grave{a}ge = 21,1$; $ET = 4,7$; tranche d'âge : 18-41 ans). Les trente-cinq participants du deuxième groupe devaient rédiger leur texte en condition sans feedback visuel, (29 femmes, $M\grave{a}ge = 20$; $ET = 1,5$; tranche d'âge : 18-25 ans). Néanmoins, quinze étudiants n'ont pas pu participer à la deuxième session d'écriture. Leurs données, issues de la première session d'écriture, ont donc été écartées

amenant l'effectif final à cinquante-cinq participants (*cf.* Tableau 8.1). Le recrutement des participants a été fait dans le cadre d'un système de crédits cours. Pour s'inscrire à l'expérience, ils devaient tous être de langue maternelle française, ne pas présenter de troubles attentionnels ni de troubles des apprentissages déclarés. Ils ont tous donné leur consentement libre et éclairé avant de commencer l'expérience et ont été traités conformément aux règles éthiques.

Tableau 8.1

Caractéristiques des participants en fonction de la modalité d'écriture

	Effectif	Genre	Âge moyen	Ecart-type	Âge minimum	Âge maximum
Groupe 1 : Rédaction standard	31	28 ♀	21,3	5	18	41
Groupe 2 : Rédaction sans feedback visuel	25	21 ♀	20	1,5	18	25
Effectif total	56	49 ♀	20,7	3,9	18	41

8.2.2. Tâche et matériel

Tâche de rédaction de texte. Les participants ont reçu la même consigne de rédaction que les deux expériences précédentes (*cf.* Expérience 3 et 4). Ils devaient choisir un thème de rédaction parmi une liste de six qui leur a été proposée. Pour cela, la même liste que l'expérience 4 a été utilisée.

Feedback visuel. Deux groupes de participants ont été formés avec chacun des demandes en ressources du processus de contrôle différentes. Le premier groupe a rédigé deux textes, un manuscrit et un dactylographique, en condition de rédaction standard (*i.e.*, faibles demandes de contrôle). En revanche, le deuxième groupe a rédigé ses deux textes sans FB visuel sur le texte en train d'être produit (*i.e.*, fortes demandes de contrôle). Le stylo

de la tablette graphique était équipé d'une mine en plastique pour ne pas laisser la trace du texte sur la feuille. De plus, le modèle du logiciel de traitement de texte, Word, a été modifié afin que la police soit par défaut de couleur blanche.

8.2.3. Procédure

La procédure utilisée dans cette expérience était identique à celle de l'expérience 3. En effet, deux sessions de rédaction d'une demi-heure chacune, décalées de deux semaines environ étaient proposées aux participants. Lors de la première, les participants rédigeaient leur texte dans une modalité et lors de la deuxième dans l'autre modalité.

Excepté la consigne relative à l'absence du FB visuel, les participants des deux groupes ont reçu la même consigne, à savoir :

« Je vais vous demander de rédiger un texte sur cette feuille posée sur la tablette graphique et à l'aide de ce stylo (sur ordinateur). Un logiciel d'enregistrement de l'écriture manuscrite (sur ordinateur) sera lancé à chaque session de rédaction et il servira à enregistrer votre texte. Je vais vous demander de rédiger un texte sur un thème que vous allez choisir parmi une liste de 6 thèmes que je vais vous proposer. Dans ce texte, vous exposerez les avantages (arguments pour) et les inconvénients (arguments contre) du sujet. Vous disposez de trente minutes que vous devez essayer d'utiliser en entier pour rédiger un texte complet et de qualité. Lorsque les trente minutes seront écoulées, je vous l'indiquerai. Vous n'avez pas le droit de faire un brouillon, mais d'une part vous pouvez prendre votre temps avant de commencer l'écriture et d'autre part, l'aspect final de votre texte n'est pas important. N'hésitez, donc, pas à faire des ratures, des ajouts, à revenir en arrière corriger, insérer, etc. Utilisez votre écriture habituelle. L'essentiel est que vous ayez rédigé un texte complet et de qualité à la fin des trente minutes. »

Les participants du groupe sans FB visuel avaient comme consigne complémentaire :

« Le texte que vous allez rédiger ne va pas s'afficher sur la feuille (écran). Vous n'aurez pas de retour visuel sur ce que vous serez en train d'écrire. Pendant la rédaction, si vous faites une pause pour réfléchir, gardez votre main sur la feuille pour ne pas perdre le point d'insertion. ».

8.3. Résultats

Les données de neuf participants ont été retirées des analyses en raison de problèmes d'enregistrement, un participant en condition avec FB visuel et sept participants en condition sans FB.

8.3.1. Effet de l'outil d'écriture et du FB visuel sur les paramètres généraux de la production de textes

Une ANOVA mixte à deux facteurs a été réalisée avec l'outil d'écriture (papier-crayon vs. clavier) comme facteur intra-sujet, et le FB visuel (avec vs. sans FB) comme facteur inter-sujets. L'objectif de cette analyse était d'étudier l'effet de l'outil d'écriture et du FB visuel sur les pauses de pré-écriture (PPE). Les données descriptives sont présentées dans le tableau ci-dessous (*cf.* Tableau 8.2).

L'analyse a révélé un effet marginal de l'outil d'écriture sur la durée des PPE $F(1, 46) = 3,69, p = 0,06$. L'effet du FB visuel n'était quant à lui pas significatif $F(1, 46) = 1,69, p = 0,2$. L'interaction entre ces deux facteurs était également non significative $F(1, 46) = 0,11, p = 0,7$.

Des analyses relatives à la productivité des rédacteurs en fonction de l'outil d'écriture et de la présence ou non du FB visuel ont également été menées. Les effets de l'outil d'écriture étaient significatifs sur la longueur, $F(1, 46) = 69,5, p < .001, \eta^2 = 0,59$ et sur le débit, $F(1, 46) = 37,59, p < .001, \eta^2 = 0,44$. Les textes rédigés avec une écriture

dactylographique étaient plus longs ($M = 437,9$; $ET = 160,3$) et produits avec un débit plus important ($M = 16$; $ET = 6,7$) que ceux rédigés avec une écriture manuscrite (respectivement, $M = 279,9$; $ET = 70,5$; $M = 11,4$; $ET = 2,8$). En revanche, le FB visuel n'a aucun effet significatif, ni sur la longueur des textes, $F(1, 46) = 0,75$, $p = 0,39$, ni sur le débit d'écriture, $F(1, 46) = 1,85$, $p = 0,18$. Aucune interaction n'a été observée entre l'outil d'écriture et le FB visuel ni sur la longueur $F(1, 46) = 2,27$, $p = 0,14$ ni sur le débit $F(1, 46) = 1,77$, $p = 0,19$. (cf. Tableau 8.2 pour les données descriptives).

Tableau 8.2

Moyennes et écarts types de la durée de la PPE, de la longueur des textes et du débit d'écriture en fonction de l'outil d'écriture et du FB visuel

FB visuel	Outil d'écriture	Durée PPE	Longueur des textes	Débit d'écriture
Avec FB	Ecriture manuscrite	46,72 (57,62)	307,29 (70,62)	11,02 (2,47)
	Ecriture dactylographique	21,23 (16,33)	436,75 (135,3)	14,63 (4,42)
Sans FB	Ecriture manuscrite	71 (141,88)	252,54 (60,1)	11,7 (3,02)
	Ecriture dactylographique	52,99 (69,31)	439,04 (184,94)	17,44 (8,25)

8.3.2. Effet de l'outil d'écriture et du FB visuel sur les PE

Trois hypothèses principales ont été testées : la première était que la durée des PE serait plus courte lorsque la rédaction était effectuée avec un ordinateur par rapport à l'écriture manuscrite. La deuxième hypothèse était que la durée moyenne des PE diminuerait sans FB visuel par rapport à la condition avec FB. Une interaction était également attendue entre l'outil d'écriture et le FB visuel : la diminution de la durée moyenne des PE avec la

rédaction dactylographiée par rapport à manuscrite serait plus grande lorsque les textes sont rédigés sans FB visuel par rapport à avec. Une ANOVA mixte à deux facteurs a été réalisée pour tester ces trois hypothèses : 2 outils d'écriture (papier-crayon vs. clavier) comme facteur intra-sujet x 2 FB visuel (avec vs. sans FB) comme facteur inter-sujets.

L'analyse a montré un effet significatif de l'outil d'écriture sur la durée moyenne des PE, $F(1, 46) = 686,41, p < .001, \eta^2 = 0,67$. Les PE étaient plus longues avec une rédaction manuscrite ($M = 13,3 ; ET = 3,4$) que sur ordinateur ($M = 7,9 ; ET = 3,9$). L'effet du FB visuel était également significatif, $F(1, 46) = 5,23, p < .05, \eta^2 = 0,1$. Les textes rédigés avec FB visuel ($M = 11,6 ; ET = 4,7$) étaient constitués de PE d'une durée plus longue que celle des PE rédigés sans FB visuel ($M = 9,6 ; ET = 4,2$). En revanche, les deux facteurs, outil et FB visuel, n'interagissaient pas $F(1, 46) = 3,37, p = 0,07$.

Comme cela a été indiqué précédemment, les analyses complémentaires portant sur la durée et le nombre des PE en intégrant leur type, de production ou de révision n'ont pas pu être menées.

En revanche, l'analyse en sous plans des PE de production a montré une différence significative de leur durée en condition d'écriture manuscrite et d'écriture dactylographique, $F(1, 46) = 47,38, p < .001, \eta^2 = 0,05$. Une diminution de la durée moyenne des PE de production a été observée sur ordinateur ($M = 9,29 ; ET = 5,63$) par rapport à la condition manuscrite ($M = 14,1 ; ET = 4,84$). L'effet des demandes de contrôle était également significatif, $F(1, 46) = 10,78, p < .005, \eta^2 = 0,18$. Les PE de production étaient plus courtes lorsque la rédaction était effectuée sans FB visuel ($M = 9,69 ; ET = 4,17$) qu'avec FB ($M = 13,7 ; ET = 6,43$). Ces deux facteurs, outils d'écriture et demandes de contrôle interagissaient, $F(1, 46) = 4,09, p < .05, \eta^2 = 0,14$. Les analyses post-hoc de Scheffé, ont montré une différence significative entre la durée moyenne des PE de production

manuscrites ($M = 12,79$; $ET = 2,98$) et dactylographiées ($M = 6,6$; $ET = 2,6$) uniquement en condition fortes demandes de contrôle (*i.e.*, sans FB visuel).

8.3.3. Effet de l'outil d'écriture et du FB visuel sur la qualité textuelle

Les productions des participants ont été analysées avec une ANOVA mixte 2 outils d'écriture (papier-crayon *vs.* clavier) x 2 FB visuel (avec *vs.* sans FB) avec mesures répétées pour le premier facteur. Les effets de ces facteurs ont été étudiés sur quatre variables dépendantes : la richesse lexicale (TTR), la complexité syntaxique (verbes/phrased), l'orthographe (nombre d'erreurs orthographiques lexicales et grammaticales) et la qualité globale du texte (SSQS). Les données descriptives sont présentées dans le tableau 8.3.

Diversité lexicale. L'effet de l'outil d'écriture était significatif $F(1, 46) = 33,53, p < .001, \eta^2 = 0,42$. Les textes rédigés avec un ordinateur ($M = 2,2$; $ET = 0,3$) avaient une diversité lexicale plus importante que ceux rédigés avec une écriture manuscrite ($M = 1,9$; $ET = 0,2$). L'effet du FB visuel n'était pas significatif $F(1, 46) = 0,2, p = 0,66$. L'interaction entre ces deux facteurs n'était pas significative $F(1, 46) = 1,3, p = 0,26$.

Complexité syntaxique. Les résultats n'ont révélé aucun effet significatif, ni de l'outil d'écriture $F(1, 46) = 0,01, p = 0,92$, ni du FB visuel $F(1, 46) = 0,7, p = 0,41$ ni de l'interaction entre ces deux facteurs $F(1, 46) = 0,06, p = 0,81$.

Erreurs orthographiques. Un effet significatif de l'outil d'écriture sur le nombre d'erreurs orthographiques $F(1, 46) = 6,18, p < 0,05, \eta^2 = 0,1$ a été observé. Les textes rédigés sur ordinateur contenaient significativement plus d'erreurs orthographiques ($M = 16,2$; $ET = 12,2$) que ceux rédigés avec une écriture manuscrite ($M = 12,3$; $ET = 6,2$). L'effet du FB visuel était également significatif $F(1, 46) = 13,07, p < .001, \eta^2 = 0,22$. Les textes rédigés sans FB visuel ($M = 17,9$; $ET = 11,5$) contenaient plus d'erreurs orthographiques que ceux rédigés avec FB visuel ($M = 10,6$; $ET = 6,1$). De plus, ces deux facteurs interagissaient, les

rédacteurs commettaient plus d'erreurs orthographiques lorsqu'ils rédigeaient leur texte sur ordinateur, uniquement en condition sans FB visuel. Les analyses effectuées sur les deux types d'erreurs lexicales et grammaticales ont montré des effets significatifs uniquement sur les erreurs lexicales. Ces dernières étaient plus nombreuses, d'une part, avec la rédaction sur ordinateur ($M = 8,9$; $ET = 8,8$) par rapport à manuscrit ($M = 5,2$; $ET = 3,4$), $F(1, 46) = 11,1$, $p < .005$, $\eta^2 = 0,15$ et, d'autre part, avec la rédaction sans FB visuel ($M = 9,8$; $ET = 8,4$) par rapport à avec FB ($M = 4,3$; $ET = 3,3$), $F(1, 46) = 18,91$, $p < .001$, $\eta^2 = 0,29$. L'interaction entre les facteurs outils d'écriture et FB visuel était significative $F(1, 46) = 15,86$, $p < .001$, $\eta^2 = 0,217$. Les analyses post-hoc de Scheffé ont montré que les rédacteurs effectuaient plus d'erreurs lexicales en rédigeant sur ordinateur ($M = 13,75$; $ET = 9,98$) par rapport à manuscrit ($M = 5,79$; $ET = 3,31$) uniquement dans la condition sans FB visuel (cf. Figure 8.1).

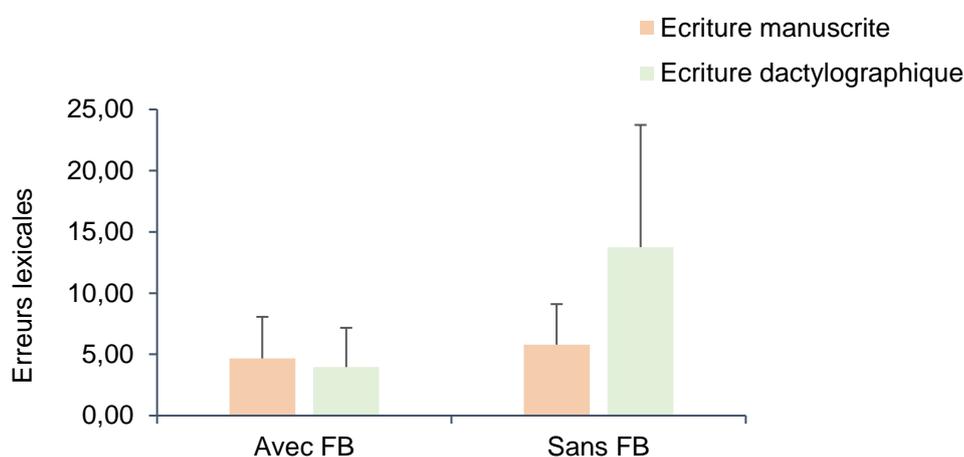


Figure 8.1. Nombre d'erreurs lexicales en fonction de l'outil d'écriture et du FB visuel

Qualité globale. Aucun effet significatif n'a été observé, ni de l'outil d'écriture $F(1, 46) = 0,14, p = 0,71$, ni du FB visuel $F(1, 46) = 0,67, p = 0,42$, ni d'interaction entre les deux facteurs $F(1, 46) = 0,01, p = 0,91$.

Tableau 8.3

Moyennes et écarts types de la diversité lexicale, complexité syntaxique et erreurs orthographiques (lexicales et grammaticales) en fonction de l'outil d'écriture et du FB visuel

FB visuel	Outil d'écriture	Diversité lexicale	Complexité syntaxique	Erreurs orthographiques	
				Lexicales	Grammaticales
Avec FB	Écriture manuscrite	1,94 (0,25)	2,14 (0,5)	4,67 (3,4)	6,17 (3,29)
	Écriture dactylographique	2,15 (0,29)	2,15 (0,48)	3,96 (3,21)	6,42 (5,25)
Sans FB	Écriture manuscrite	1,86 (0,17)	2,06 (0,65)	3,31 (5,79)	7,96 (5,71)
	Écriture dactylographique	2,17 (0,34)	2,03 (0,39)	13,75 (9,98)	8,21 (4,96)

8.4. Discussion

Cette dernière expérience avait pour objectif de répondre à l'hypothèse théorique suivante : en situation de fortes demandes de contrôle par rapport à faibles demandes, la coordination parallèle des processus serait plus perturbée. En effet, les possibilités d'activation simultanée à la transcription des processus de haut niveau seraient plus diminuées par les demandes supplémentaires de transcription dactylographique. Pour cela, les participants à cette dernière expérience ont rédigé deux textes, un manuscrit et un

dactylographié, soit avec FB visuel (*i.e.*, faibles demandes de contrôle), soit sans FB visuel (*i.e.*, fortes demandes de contrôle).

L'effet de l'outil d'écriture sur la durée moyenne des PE (hypothèse 8.1) a été confirmé. En produisant leur texte sur ordinateur, les rédacteurs avaient moins la possibilité d'activer simultanément à la transcription les processus de haut niveau, ce qui s'est traduit par une diminution de la durée des PE. Ainsi, le résultat observé dans l'expérience 3 et 4 a été répliqué dans cette cinquième expérience. L'effet du surcoût cognitif de la frappe au clavier (*cf.* Chapitre 4) sur l'activation parallèle des processus semble donc être robuste.

La deuxième hypothèse relative aux effets du FB visuel sur la coordination parallèle des processus (hypothèse 8.2) a également été vérifiée. En effet, la suppression du FB visuel a entravé l'activation parallèle des processus de bas et de haut niveau, puisqu'une diminution de la durée moyenne des PE a été observée sans FB visuel. Le résultat observé dans cette cinquième expérience est conforme à celui d'Olive et Piolat (2002). Ces derniers ont montré que la coordination parallèle des processus était impactée par le FB visuel. En condition sans FB visuel, les temps de réaction (TR) des rédacteurs pendant la transcription en copie de texte n'étaient pas différents de ceux pendant la transcription en production de textes. En revanche, lorsque le FB visuel était accessible, les TR étaient plus longs pendant la transcription en production. Les auteurs ont donc conclu que cette différence de TR traduisait une activation parallèle lorsque le FB visuel était présent et une activation séquentielle sans FB visuel. Les résultats de l'expérience 5, en étudiant cette fois les PE, confirment cette différence de coordination en fonction du FB visuel.

Comme cela a été expliqué, les hypothèses relatives à une activation parallèle des processus uniquement pendant les PE de production par rapport aux PE de révision n'ont pu être testées. Seules, les PE de production, lieu principal de l'activation parallèle des processus, ont été investiguées. Ces PE sont sensibles aux demandes de transcription et de

contrôle. Premièrement, lorsque celles-ci sont importantes, la coordination parallèle est empêchée et deuxièmement, ce n'est que lorsque les demandes de contrôle (*i.e.*, sans FB visuel) s'additionnent à celle de transcription (*i.e.*, écriture dactylographique) que la coordination parallèle est empêchée. Cela suggère que lorsque les ressources ne sont pas mobilisées par la transcription (*i.e.*, écriture manuscrite), le rédacteur arrive à faire face aux demandes supplémentaires du processus de contrôle imposées par la suppression de FB visuel. En revanche, lorsqu'en plus du surcoût de la transcription dactylographique il doit aussi gérer les demandes supplémentaires dues à l'absence de FB visuel, il se retrouve en situation de surcharge cognitive, et change donc de mode de coordination des processus.

Etonnamment, contrairement aux deux autres expériences (*i.e.*, expérience 3 et 4), une meilleure diversité lexicale a été observée avec la rédaction sur ordinateur par rapport à l'écriture manuscrite. Le surcoût cognitif de la transcription dactylographique ne semble pas perturber l'accès à un lexique mental élargi. En augmentant le nombre de mots différents dans le texte, le rédacteur élargit son champ lexical utilisé et de ce fait les possibilités d'utiliser des mots peu ou moins fréquents. Sachant que l'orthographe lexicale est fortement dépendante de la fréquence d'utilisation des mots (Rapp et al., 2002), ceci pourrait expliquer l'augmentation du nombre d'erreurs orthographiques spécifiquement lexicales et non grammaticales observée avec la rédaction sur ordinateur par rapport à manuscrit. Plus intéressant, ces erreurs lexicales sont augmentées avec la rédaction sur ordinateur uniquement dans la condition sans FB visuel, c'est à dire lorsque les ressources sont mobilisées par les deux processus de transcription (*i.e.*, écriture dactylographique) et de contrôle (*i.e.*, sans FB visuel) et qu'elles ne sont plus disponibles pour récupérer la forme orthographique correcte des mots.

En conclusion, les résultats de cette dernière étude permettent, en répliquant ceux des deux expériences précédentes, d'attester de l'effet robuste de l'outil d'écriture sur la

coordination parallèle des processus. De plus, des effets massifs sur cette coordination parallèle ont été mis en évidence avec des demandes de contrôle augmentées. Ceci pourrait être expliqué par les conséquences larges de la manipulation effectuée, la suppression du FB visuel. En effet, comme cela a été évoqué précédemment, en plus de perturber le processus de contrôle, la suppression du FB visuel impacte également les autres processus rédactionnels.

Chapitre 9

Discussion générale

9.1. Rappel des objectifs

Produire un texte impose au rédacteur de mettre en œuvre et de coordonner plusieurs processus rédactionnels qui nécessitent une quantité plus ou moins importante de ressources attentionnelles pour être mis en œuvre. Ces ressources étant limitées, le rédacteur doit gérer leur répartition en fonction de deux contraintes : les demandes de chacun et la quantité de ressources disponible. Les processus dits de haut niveau (*i.e.*, planification, traduction et contrôle) exigent, même chez le rédacteur expérimenté, une part importante de ressources attentionnelles. En revanche, le processus de bas niveau de transcription graphique est quant à lui automatisable avec des années de pratique et d'entraînement.

Comme l'ont montré de nombreux travaux (Berninger et al., 1992 ; Berninger & Swanson, 1994 ; Bourdin & Fayol, 1994, 1996, 2000, 2002), il est indispensable d'automatiser la transcription graphique afin de libérer des ressources attentionnelles qui sont essentielles à la mise en œuvre et au fonctionnement efficace des processus de haut niveau. D'ailleurs, l'automatisation du processus de transcription est un des attendus de fin de cycle préconisée par le programme du cycle 2 du ministère de l'Éducation nationale, de la jeunesse et des sports. C'est une automatisation progressive et lente qui débute au cycle 1 et se poursuit et se consolide au cycle 2, inscrite dans les objectifs de l'apprentissage de

l'écriture et de la production écrite de façon plus générale (Ministère de l'Éducation Nationale, 2018 ; Programmes pour les cycles, 2015).

Les effets positifs de l'automatisation de la transcription graphique ont été démontrés sur le fonctionnement cognitif du rédacteur, mais aussi sur la qualité de la production écrite (Chartrel & Vinter, 2004, 2006 ; Connelly et al., 2005 ; Germano & Capellini, 2019 ; Olive et al., 2009 ; Santangelo & Graham, 2015). En effet, ces recherches ont montré, d'une part, qu'au fur et à mesure de la pratique d'écriture, la fluidité et la précision rédactionnelle augmentent (Germano & Capellini, 2019 ; Zesiger, 1995) et, d'autre part, que le niveau d'automatisation de la transcription influence la mise en œuvre des processus de haut niveau (*e.g.*, Olive et al., 2009). Dans la continuité de ces résultats et suite à l'utilisation très répandue de la dactylographie par rapport à l'écriture manuscrite et en particulier de l'absence d'apprentissage formel de la frappe au clavier, la question du niveau d'automatisation de la transcription dactylographique et celle de son impact doivent être posées.

Ainsi, l'Expérience 1 de cette thèse avait comme objectif de répondre à la première question. L'hypothèse qui a été testée était que la transcription dactylographique serait moins automatisée que la transcription manuscrite. Pour répondre à cette hypothèse, les étudiants ont copié deux textes un sur ordinateur et un deuxième à la main. L'effort cognitif de ces étudiants lors de la copie manuscrite et dactylographiée a été mesuré à l'aide d'une tâche de temps de réaction secondaire. Si les étudiants ont moins automatisé l'écriture dactylographique par rapport à manuscrite, alors les temps de réaction associés à la copie sur ordinateur devraient être de durées plus longues que ceux associés à la copie manuscrite.

En s'inspirant des travaux de Bourdin et Fayol (1994, 1996, 2000, 2002) menés pour investiguer les conséquences du niveau d'automatisation de l'écriture manuscrite chez les enfants, les Expériences 2a et 2b ont examiné l'impact du coût cognitif de la frappe au clavier

sur l'activité en cours (*i.e.*, dans ces expériences une tâche de rappel sériel). L'hypothèse qui a été testée est que le coût cognitif associé à la transcription dactylographique, qui s'est révélé supérieur à celui de la transcription manuscrite dans l'Expérience 1, entraînerait une diminution de la performance de rappel.

Enfin, les conséquences sur la production de textes du plus faible niveau d'automatisation de la dactylographie ont été investiguées dans les trois dernières expériences de la thèse. Les quelques recherches qui se sont intéressées au niveau d'automatisation de la transcription ont montré que lorsque cette dernière était automatisée, une coordination parallèle des processus rédactionnels avait lieu (Alves et al., 2007 ; Olive, Alves, et al., 2009). En revanche, la quasi-totalité de ces recherches a étudié soit la transcription manuscrite, soit la transcription dactylographique. A notre connaissance, une seule étude a comparé les deux modalités d'écriture sur la coordination parallèle des processus (Alves et al., 2016). L'hypothèse générale qui a été testée dans ces trois dernières expériences était que les demandes plus importantes du processus de transcription dactylographique entraîneraient une diminution des possibilités d'activation parallèle des processus.

Pour aller plus loin et en considérant que les étudiants sont confrontés à des conditions de rédaction diverses et variées imposant différentes demandes en ressources aux processus rédactionnels (Connelly et al., 2005 ; Proske & Kapp, 2013), les demandes de ces dernières ont également été manipulées. En plus d'investiguer les effets des demandes plus importantes de la transcription dactylographique par rapport à manuscrite sur la coordination des processus et sur la qualité des textes, les trois expériences ont étudié ces effets en fonction des demandes plus ou moins fortes des processus de planification, de traduction et de contrôle.

9.2. Discussion des résultats et perspectives

9.2.1. Niveau d'automatisation de la transcription : manuscrite vs. dactylographique et effet sur une tâche de rappel sériel à court terme

L'hypothèse testée dans l'Expérience 1 était que malgré la pratique régulière de la frappe au clavier, les étudiants avaient un niveau d'automatisation de la transcription dactylographique moindre que celui de la transcription manuscrite. En effet, bien qu'ils soient considérés comme faisant partie de la génération millénaire et qu'ils aient tous déclaré avoir une pratique quotidienne de la frappe au clavier, aucun n'a indiqué avoir suivi un apprentissage formel et intensif de la dactylographie. Il était donc attendu que cela impacte l'effort cognitif associé à une tâche de transcription. Pour être sûr de mesurer que l'effort cognitif associé au processus de transcription et que ce dernier ne soit pas influencé par les demandes des autres processus rédactionnels, une tâche de copie de texte court a été proposée aux participants. Le modèle de texte à copier était disponible toute la durée de la copie et partageait le même espace avec l'écriture pour minimiser les demandes liées au maintien en mémoire à court terme du texte à copier.

Le résultat confirme l'hypothèse formulée : les temps de réaction associés à la tâche de copie sont significativement plus longs lorsque cette dernière est effectuée avec un clavier. Cela indique qu'avec cette modalité d'écriture, plus de ressources sont allouées à la transcription. Ainsi, la transcription dactylographique semble être plus coûteuse (*i.e.*, moins automatisée) que la transcription manuscrite.

Malgré les contrôles méthodologiques effectués sur la tâche de copie, afin de limiter son impact sur les temps de réaction, les participants peuvent avoir adopté différentes stratégies de copie pour s'adapter aux demandes de la transcription dactylographique. Par exemple, les participants peuvent réduire leur empan de copie pour faire face aux exigences

plus importantes de la dactylographie. En effet, l'empan de copie a la particularité d'être sensible à la difficulté de la tâche (Long, 1976 ; Rothkopf, 1980). D'autres études intégrant par exemple l'enregistrement des mouvements oculaires pourraient apporter des éléments qui compléteraient le résultat observé dans l'expérience 1 et apporteraient des éléments de réponse sur l'empan de copie. D'autre part, en accord avec les effets des demandes de la transcription sur la fluidité, la vitesse et les pauses d'écriture (Rosenblum et al., 2003) une autre hypothèse peut être formulée. En faisant face aux demandes importantes de la dactylographie, le rédacteur pourrait ralentir sa copie afin de respecter la consigne de rapidité des temps de réaction. Un phénomène de « *trade-off* » pourrait avoir lieu entre la tâche principale de copie et la tâche secondaire de temps de réaction. Ainsi, il serait pertinent dans les prochaines études d'étudier la dynamique temporelle de la copie grâce à l'enregistrement en temps réel des textes copiés. Par ailleurs, grâce à ces enregistrements, les temps de réaction pendant la transcription peuvent être séparés de ceux pendant les pauses, permettant ainsi d'étudier plus spécifiquement les demandes de transcription en éliminant celles de lecture du texte à copier.

Suite au résultat de l'Expérience 1, les effets des demandes supérieures de la dactylographie sur la performance à la tâche impliquant cette modalité de transcription ont été investigués dans les expériences 2a et 2b. L'hypothèse qui a été testée était que les demandes supérieures de la transcription dactylographique entraveraient le rappel sériel de mots. En effet, le rappel dactylographique nécessitant une plus grande quantité de ressources que le rappel manuscrit, moins de ressources seraient disponibles pour le maintien et le rafraichissement des mots en mémoire de travail. Les analyses ont non seulement confirmé cette hypothèse, mais plus intéressant encore, ont montré que les effets des demandes supplémentaires de la dactylographie dépendent de la complexité de la tâche. En effet, les demandes supplémentaires de la dactylographie entraînaient ainsi une baisse de la

performance uniquement lorsque la tâche mobilisait une quantité importante de ressources. Avec une tâche peu coûteuse, le participant arrivait à faire face à ce surcoût de la frappe au clavier en maintenant un niveau de performance égal à celui avec une écriture manuscrite.

Plus globalement, les résultats de ces trois premières expériences suggèrent qu'intégrer dans les programmes scolaires un apprentissage formel et intensif de la frappe au clavier, comme c'est le cas pour l'écriture manuscrite, est fondamental pour que les élèves ne soient pas pénalisés dans leurs apprentissages par le surcoût cognitif de la frappe. L'écriture étant utilisée pour évaluer les connaissances et les résultats scolaires. La quantité relativement plus importante de ressources consacrées à la dactylographie, par rapport à l'écriture manuscrite, pourrait alors avoir des répercussions sur la réussite des étudiants (Bennett et al., 2008). Disposant de moins de ressources cognitives pour la sélection et le traitement des informations pertinentes pour l'examen, les performances des étudiants ou des élèves pourraient être affectées négativement. Ainsi, de mauvaises performances pourraient être faussement attribuées à un manque de connaissances plutôt qu'aux exigences cognitives imposées par de mauvaises compétences en dactylographie. Il convient donc de rappeler aux étudiants qu'à moins qu'ils ne soient des dactylographes compétents, l'utilisation d'un clavier peut avoir un impact négatif sur leurs résultats.

Pour finir, les demandes en ressources de la transcription dactylographique ne semblent avoir de conséquences sur la performance qu'avec des tâches coûteuses. Néanmoins, les activités académiques de production et de prise de notes sont des activités exigeantes en ressources qui surchargent les étudiants (Flower & Hayes, 1981 ; Olive, 2004). En effet, les processus de planification, de traduction et de contrôle du texte, qui sont fondamentaux pour la création d'un discours écrit, ne sont pas ou peu automatisés et ne peuvent être réalisés efficacement qu'au prix d'un effort cognitif considérable de la part du rédacteur. En revanche, la transcription dactylographie ou manuscrite qui n'implique pas la

construction d'un discours peut être automatisée. Comme le montrent les recherches sur l'écriture, l'un des aspects fondamentaux de l'apprentissage de l'écriture fluide est d'apprendre à gérer la surcharge qu'impliquent la construction et la rédaction du texte en automatisant la transcription graphique (McCutchen, 1996, 2000 ; Olive, 2014). Étant donné qu'une majorité d'étudiants utilisent aujourd'hui des ordinateurs et des claviers de tablette pour réaliser la plupart de leurs écrits universitaires, il est important de veiller à ce que leur niveau d'habileté de la frappe au clavier n'implique pas une consommation supplémentaire de ressources, au détriment de l'activité d'apprentissage.

9.2.2. Effets des demandes de la transcription en fonction des processus de haut niveau sur la production de textes

L'objectif principal de la thèse était d'étudier les effets de l'outil d'écriture, écran-clavier comparativement à papier-crayon sur la production de textes et plus précisément sur la coordination des processus et sur la qualité textuelle. Étant donné qu'une seule étude a comparé la coordination des processus en fonction de la modalité de transcription, manuscrite ou dactylographique (Alves et al., 2016), il était nécessaire avant de répondre à cet objectif principal d'évaluer si la transcription dactylographique était moins automatisée que la manuscrite. Les expériences 1, 2a et 2b ayant mis en évidence un effort cognitif plus important de la frappe au clavier (comparativement à l'écriture manuscrite) et une répercussion de ce surcoût sur la tâche cours, les expériences 3, 4 et 5 ont examiné les effets de ce surcoût en fonction des variations des demandes des processus de haut niveau. L'hypothèse principale qui a été testée était que la coordination parallèle de la transcription et des processus de haut niveau serait plus perturbée lorsque la rédaction est réalisée sur ordinateur et lorsque les demandes en ressources des processus rédactionnels de haut niveau sont plus importantes.

9.2.2.1. Effets sur la coordination parallèle

L'impact du coût cognitif plus important de la frappe au clavier sur la coordination des processus a été démontré dans les trois expériences. En effet, avec une écriture dactylographique la coordination parallèle des processus a été perturbée. Cela s'est traduit par des durées PE plus courtes lorsque les textes ont été rédigés sur ordinateur comparativement à la main. Les dactylographes n'arrivant plus à maintenir activés les processus de haut niveau parallèlement à l'écriture, ils doivent interrompre plus souvent la transcription, ce qui entraîne un raccourcissement des durées des PE. Plus précisément, cela a été observé uniquement sur la durée des PE de production confirmant ainsi l'hypothèse d'une activation parallèle des processus principalement pendant ce type de PE. Ce résultat confirme l'influence du niveau d'automatisation de la transcription sur la coordination parallèle des processus et apporte un nouvel éclairage sur les différents types de PE.

Les processus rédactionnels manipulés dans les trois dernières expériences de la thèse semblent ne pas impacter dans la même mesure la coordination parallèle des processus. En effet, l'expérience 3 a montré que malgré les demandes importantes de planification, les rédacteurs semblent avoir réussi à maintenir une activation parallèle de la transcription et des processus de haut niveau. En revanche, lorsque les demandes de traduction s'ajoutent aux demandes de transcription (*cf.* Expérience 4), les rédacteurs n'étaient plus en mesure de maintenir l'activation parallèle des processus. Ils ont donc suspendu leur écriture pour faire face à la surcharge cognitive induite par l'augmentation simultanée des demandes des deux processus, de transcription et de traduction. Les effets les plus massifs sur la coordination des processus semblent être induits par l'augmentation des demandes du processus de contrôle (*cf.* Expérience 5). En effet, les possibilités d'activation parallèle diminuent d'une part lorsque les demandes de transcription s'ajoutent aux demandes de contrôle. D'autre part, ces mêmes effets sur la coordination ont lieu en augmentant

uniquement les exigences du processus de contrôle indépendamment de ceux de la transcription.

Les résultats des trois expériences pris dans leur ensemble montrent ainsi que l'augmentation des demandes des processus rédactionnels n'a pas le même impact sur leur coordination avec la transcription. Ainsi, la planification n'impacterait pas les PE. Confirmant les propositions de Hayes (2003), la traduction serait le processus qui déterminerait essentiellement les caractéristiques des PE. En effet pour Hayes, les périodes d'exécution ne sont que le produit de la traduction et elles sont ainsi le reflet du contenu traité par ce processus et envoyé à la transcription. Plusieurs résultats attestent d'ailleurs de l'implication du processus de transcription dans les PE. Ainsi, conformément à ces résultats, les expériences 3, 4 et 5 ont montré que lorsque le processus de transcription était plus coûteux, la durée des PE diminuait. Une des explications à l'effet de la transcription sur les PE tient au fait que ce processus intervient immédiatement après la traduction. Ainsi si le contenu envoyé par le processus de traduction est impacté par le coût de ce dernier, cela doit se répercuter sur la transcription et se traduire par des PE plus courtes lorsque les demandes de traduction sont augmentées. Les résultats observés dans l'expérience 4 tendent à remettre en cause cette explication, puisqu'en condition de faibles demandes de transcription (*i.e.*, écriture manuscrite), mais aussi fortes demandes de transcription (*i.e.*, écriture dactylographique) les demandes supplémentaires de la traduction ne se répercutent pas sur la durée des PE.

Il faut cependant noter qu'une plus faible automatisation de la transcription peut aussi impacter les PE. Avec une transcription plus coûteuse, les rédacteurs peuvent rencontrer des difficultés pour maintenir en mémoire la totalité du contenu envoyé par le processus de traduction. Ils doivent alors suspendre leur écriture afin de ne pas oublier le message verbal à transcrire, ce qui conduit à des PE plus courtes.

Au fur et à mesure de l'actualisation de ses modèles de la production de textes et probablement suite aux résultats de la littérature attestant de l'impact des demandes de transcription sur les PE, Hayes (2009, 2012), a affiné l'implication des différents processus rédactionnels dans les paramètres temporels des périodes d'exécution. Ainsi, dans ses derniers modèles, il postule qu'uniquement les processus de transcription et de traduction interviennent lors des PE. En revanche, il avance qu'il est peu probable que les deux processus les plus coûteux de planification et de contrôle interviennent lors des PE et plus spécifiquement pendant les PE de production.

Les résultats de l'Expérience 5 semblent au contraire indiquer une implication du processus de contrôle dans la durée des PE et donc sur l'activation simultanée des processus rédactionnels et de transcription. Ainsi, avec l'augmentation des demandes du processus de contrôle, l'activation simultanée des processus semble être entravée. De plus, les demandes supplémentaires de la frappe au clavier diminuent également les possibilités d'activation parallèle uniquement en situation de rédaction avec de fortes demandes de contrôle.

Néanmoins, comme cela a été indiqué dans le chapitre précédent (*cf.* 8.1), la manipulation effectuée pour augmenter les demandes de contrôle (*i.e.*, la suppression du FB visuel) peut aussi avoir affecté les autres niveaux de traitement. Il est difficile de distinguer les effets spécifiques des demandes de contrôle et d'interpréter les résultats de cette expérience uniquement au regard de ces demandes. De nouvelles études devraient être menées avec une manipulation des demandes de contrôle qui ferait moins varier les demandes des autres processus rédactionnels. Par exemple, en proposant des conditions de rédaction avec aide à la révision (*i.e.*, correcteur orthographique et dictionnaire) ou encore une rédaction précédée par des sessions d'entraînement et d'apprentissage au contrôle.

L'ensemble de ces résultats est également cohérent avec ceux des études qui ont pisté et identifié les différents processus rédactionnels pendant les pauses d'écriture et les PE

(Alves et al., 2008 ; Olive et al., 2009).. En effet, ces études ont montré que lorsque la transcription est automatisée, le processus de traduction est principalement activé pendant les PE alors que les processus plus coûteux de planification et de contrôle sont activés principalement pendant les pauses. Ces résultats observés dans la littérature pourraient expliquer l'absence d'effet des demandes de planification sur la durée des PE et aller dans le sens d'une nuance de l'interprétation des résultats relatifs aux demandes de contrôle. Cela présente également un argument supplémentaire en faveur de la conception développée et proposée par Hayes (2009, 2012) relative à l'implication et aux effets différenciés en fonction de processus des demandes en ressources sur la coordination parallèle (Connelly et al., 2012).

9.2.2.2. Effet sur la qualité textuelle

Les résultats sur l'ensemble des variables évaluant la qualité des textes produits n'ont pas montré les mêmes effets avec l'augmentation des demandes en fonction du processus manipulé.

Lorsqu'ils ont utilisé l'ordinateur comme outil de rédaction, les rédacteurs ont produit des textes avec une moindre diversité lexicale (*cf.* expériences 3 et 4) et avec plus d'erreurs orthographiques (*cf.* expériences 3, 4 et 5). De façon surprenante, les résultats de l'Expérience 5 (*i.e.*, manipulation du contrôle) sur la diversité lexicale vont à l'encontre de ceux observés dans les expériences 3 et 4 : les textes rédigés sur ordinateur avaient une meilleure diversité lexicale que ceux produits à la main. Plus encore, l'augmentation des demandes de transcription n'a entraîné la diminution de la complexité syntaxique que dans l'expérience 4 qui a manipulé les demandes du processus de traduction.

Mis à part l'augmentation de la diversité lexicale avec la rédaction sur ordinateur observée dans l'expérience 5, les effets négatifs de l'écriture sur ordinateur sur les trois

dimensions textuelles lexicale, syntaxique et orthographique pourraient être expliqués par l'indisponibilité des ressources pour traiter efficacement ces niveaux de traitement. Néanmoins, des résultats observés dans la littérature apportent également des éléments d'éclairage relatifs à la détérioration au moins de la dimension lexicale avec l'écriture sur ordinateur. En effet, la rapidité de la frappe au clavier classiquement retrouvée dans la littérature semble expliquer la diminution de la diversité lexicale, puisqu'en obligeant les rédacteurs à ralentir leur rythme d'écriture les auteurs ont observé une augmentation de la richesse et de la diversité lexicale (Medimorec et al., 2017 ; Medimorec & Risko, 2016). Les résultats des trois expériences 3, 4 et 5 ont montré un débit plus important avec la rédaction sur ordinateur par rapport à manuscrit entraînant ainsi plus de mots dans le texte, mais peu diversifiés. Enfin, malgré les effets négatifs sur les dimensions lexicale, syntaxique et orthographique, observés à travers les trois expériences, la qualité globale des textes n'a pas été affectée par les demandes de transcription. Ainsi, en dépit des demandes importantes de la frappe au clavier, les rédacteurs produisent des textes qui sont jugés d'aussi bonne qualité que ceux produits avec une transcription manuscrite.

Ces résultats semblent indiquer que les rédacteurs délaissent les aspects de forme ou de surface relatifs aux règles d'application de la langue (*i.e.*, orthographe, syntaxe) lorsqu'ils ne disposent plus des ressources suffisantes pour traiter ces niveaux. Ainsi, pour répondre à l'exigence de la tâche et à la consigne qui était de rédiger un texte de qualité, ils négligent les aspects formels pour investir les aspects de fond et de contenu représentatifs d'une qualité globale supérieure du produit textuel final.

Les résultats dans la littérature, relatifs à l'impact des demandes supplémentaires des différents processus sur la qualité textuelle semblent, au premier abord, relativement mitigés. Toutefois, au regard de la diversité des populations auxquelles ces études s'intéressent une certaine cohérence émerge. En effet, les effets délétères de l'augmentation des demandes

sont principalement observés dans les études qui ont porté sur l'activité d'écriture de rédacteurs novices (Connelly et al., 2007 ; Limpo et al., 2017 ; van Weerdenburg et al., 2019). En revanche, lorsque la population étudiée était des adultes, les effets délétères disparaissent (Alves et al., 2007 ; Kellogg, 1987a ; Olive & Piolat, 2002). Cela montre que l'acquisition d'une habileté rédactionnelle permet aux rédacteurs de ne pas être affectés par les variations des demandes des processus rédactionnels.

9.3. Conclusion

Ce travail de thèse avait pour objectif d'étudier les conséquences sur la production de textes d'une écriture sur ordinateur en fonction des demandes en ressources des principaux processus cognitifs mobilisés lors de la rédaction. L'utilisation de plus en plus fréquente des ordinateurs dans les écoles ou les universités comme support d'apprentissage et plus particulièrement lors de la rédaction de textes ou la prise notes constitue un argument pour étudier l'impact des habiletés de frappe au clavier. Ecrire pour prendre des notes, répondre à un examen, produire un dossier académique sont autant de situations qui mobilisent différemment les différents processus rédactionnels. Pour cette raison, les demandes des différents processus rédactionnels ont été manipulées et la manière avec laquelle les rédacteurs, en l'occurrence les étudiants de premier cycle, gèrent les demandes supplémentaires engendrées par la frappe au clavier en fonction de ces variations de demandes a été étudiée.

Les résultats des expériences 3, 4 et 5 montrent de façon générale qu'utiliser un ordinateur pour produire un texte entraîne un changement dans la gestion des processus rédactionnels en réduisant les possibilités d'activation parallèle des processus. Il est important de rappeler qu'une des caractéristiques de la rédaction experte et précisément la possibilité de coordonner en parallèle à la transcription les autres processus (McCutchen,

2011 ; Olive, 2014). Ainsi, passer à un mode de coordination plus séquentiel avec la rédaction sur ordinateur rappelle les résultats observés dans la littérature avec des rédacteurs enfants (Bereiter & Scardamalia, 1987 ; Berninger & Swanson, 1994). Ces derniers, pour faire face aux contraintes importantes de la rédaction en partie dues à la non-automatisation de la transcription, rédigent leur texte par simple juxtaposition des idées récupérées en mémoire. Ce type de rédaction est caractérisé sur le plan des paramètres temporels de l'écriture par un plus grand nombre d'interruptions de l'écriture et par conséquent d'un raccourcissement des périodes d'exécution. Les enfants ne pouvant pas activer les processus rédactionnels de haut niveau simultanément à la transcription, ils sont obligés de suspendre leur écriture pour le faire pendant les pauses. Cela renvoie à ce qui a été observé dans les expériences 3, 4 et 5 de la thèse : avec une plus faible automatisation de la frappe au clavier, les rédacteurs ont été obligés d'interrompre leur écriture pour activer les processus les plus coûteux. Plus intéressant encore, ces effets sur la coordination sont majorés dans les situations de rédaction où les demandes de traduction et possiblement de contrôle sont importantes. Sur le plan comportemental, ces stratégies qui ressemblent aux stratégies novices décrites dans la littérature se traduisent par une moindre cohésion des idées, un nombre important du connecteur « Et » et de la ponctuation « . » (Fayol, 1986, 1989) et l'absence d'émergence d'idées nouvelles entre la phase de génération et la phase d'organisation (Galbraith et al., 2005). Dans ce sens, pour prolonger ce travail de thèse, les textes collectés seront analysés dans cette perspective afin de confronter les indicateurs de la coordination des processus (*i.e.*, PE) aux indicateurs textuels (*i.e.*, connecteurs, ponctuation, etc.).

Sur le plan théorique, les résultats des trois expériences (*i.e.*, expérience 3, 4 et 5) ont permis de confirmer certains aspects et de préciser d'autres des modèles théoriques de la coordination parallèle des processus et des périodes d'exécution (Chenoweth & Hayes, 2003

; Hayes, 2009, 2012; Olive, 2014). En effet, en étudiant la coordination des processus en fonction des types de PE, les résultats ont montré qu'assigner la coordination parallèle des processus à l'ensemble des PE, quel que soit leur type, était une erreur. En fonction de leur type, les PE ne mobilisent pas les mêmes niveaux de traitement. Des études complémentaires alliant la verbalisation dirigée (*i.e.*, appuyer sur le bouton indiquant le processus activé) à l'étude des PE en fonction de leur type et des demandes des processus pourraient confirmer et prolonger ce résultat. Il sera alors possible d'identifier les processus rédactionnels activés spécifiquement pendant chaque type de PE.

En plus des paramètres temporels, il serait intéressant d'examiner le contenu des périodes d'exécution (Cislaru & Olive, 2018a, 2018b, 2018c ; Olive et al., 2017 ; Olive & Cislaru, 2015). Ces auteurs ont analysé, les PE issues de rapports éducatifs rédigés par des travailleurs sociaux. De par le caractère normé de ce type de textes, les auteurs font l'hypothèse que certaines PE seraient produites par récupération et non par génération. Cela se traduirait sur le plan linguistique par des formes sémantiques et/ou syntaxiques récurrentes récupérées sous formes de préfabriqués en mémoire à long terme. Les analyses effectuées sur le contenu des PE ont montré, qu'en effet, certaines structures lexicales spécifiques, considérées comme des routines linguistiques ont souvent été produites en une seule période d'exécution. Ces questions pourront continuer à être explorées en les mettant en perspective avec les données temporelles de PE (*cf.* implication dans ANR Pro-TEXT). Un des objectifs de ce projet est d'étudier si les PE sont constituées de formes récurrentes sémantiques ou syntaxiques et si les formes le plus fréquentes pourraient être considérées comme des routines linguistiques. L'hypothèse est que ces PE fréquentes devraient être produites avec une vitesse d'écriture plus rapide et être précédées de pauses plus courtes par rapport aux PE les moins fréquentes. Dans cette perspective il serait également intéressant d'analyser comment les contraintes cognitives (*i.e.*, variation des demandes des différents

processus rédactionnels) impactent la forme linguistique des PE. Ceci pourrait apporter des éléments d'éclairage quant aux liens que les PE entretiennent entre elles. En effet, un résultat observé dans le cadre de ce projet semble témoigner de ce lien. Certains PE se terminent soit par une ouverture syntaxique (*e.g.*, préposition, verbe, etc.) soit par ce que les auteurs ont appelé des attracteurs de jonction offrant de multiples possibilités sémantiques et syntaxiques. Ainsi, le contenu d'une période d'exécution peut amorcer celui de celle qui la suit. Dans ce sens, le contenu de la période d'exécution n serait influencé par celui de la période d'exécution $n-1$ et influence sûrement celui de la $n+1$.

Sur le plan pédagogique, la diminution des possibilités de coordination parallèle avec l'écriture sur ordinateur pousse à reconsidérer la place des ordinateurs dans les écoles et les universités, du moins avec les élèves sans apprentissage formel et intensif de la dactylographie. En effet, dans les écrits académiques la place du destinataire, la prise en compte du but rhétorique ou encore de la représentation mentale du lecteur sont des critères centraux de la qualité qui pèsent dans l'évaluation de ces écrits. Or, une des caractéristiques d'une rédaction séquentielle est la planification locale des contenus transcrits dans le texte. Avec cette planification locale, le rédacteur est focalisé sur les différentes idées à transcrire dans le texte indépendamment les unes des autres et sans prendre en compte les aspects rhétoriques.

Pour conclure, malgré l'inscription dans le programme officiel du ministère de l'Éducation nationale du cycle 2, l'initiation et la familiarisation des élèves à la frappe au clavier et aux logiciels de traitement de texte et aux possibilités qu'ils offrent (*i.e.*, correcteur orthographique, etc.), la majorité des étudiants français ne sont pas considérés comme des dactylographes experts. Ainsi, la majorité d'entre eux n'ont suivi aucun apprentissage formel visant à les aider à automatiser la frappe au clavier et à maîtriser les possibilités d'aides à la rédaction offertes par les logiciels de traitement de texte. Au vu de cela et des résultats

observés dans la thèse, il paraît indispensable d'inciter les élèves à privilégier l'écriture manuscrite au moins dans les activités académiques cognitivement coûteuses. Pour finir, il semble également indispensable de prolonger ces études de thèse pour investiguer les effets de l'automatisation de la frappe au clavier sur la production de textes et d'autres activités académiques telles que la prise de notes ou encore les évaluations.

Bibliographie

- Accardo, A. P., Genna, M., & Borean, M. (2013). Reprint of “Development, maturation and learning influence on handwriting kinematics.” *Human Movement Science*, 32(5), 999–1009. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2013.08.002>
- Alamargot, D., & Chanquoy, L. (2001). *Through the Models of Writing* (Vol. 9). Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/978-94-010-0804-4>
- Alamargot, D., & Chanquoy, L. (2002). Les modèles de rédaction de textes. In M. Fayol (Ed.), *Production du langage : Traité des sciences cognitives* (Issue July 2015, pp. 45–65). Hermès.
- Alamargot, D., Dansac, C., Chesnet, D., & Fayol, M. (2007a). Parallel processing before and after pauses: A combined analysis of graphomotor and eye movements during procedural text production. In M. Torrance, L. van Waes, & D. Galbraith (Eds.), *Writing and cognition: Research and applications* (pp. 13–29). Elsevier Science. <https://doi.org/10.1108/S1572-6304>
- Alamargot, D., Dansac, C., Chesnet, D., & Fayol, M. (2007b). Parallel processing before and after pauses: A combined analysis of graphomotor and eye movements during procedural text production. In M. Torrance, L. van Waes, & D. Galbraith (Eds.), *Writing and Cognition: Research and Applications* (pp. 13–29). Elsevier Science.
- Alamargot, D., Plane, S., Lambert, E., & Chesnet, D. (2010). Using eye and pen movements to trace the development of writing expertise: Case studies of a 7th, 9th and 12th grader, graduate student, and professional writer. *Reading and Writing*, 23(7), 853–888. <https://doi.org/10.1007/s11145-009-9191-9>
- Allal, L., Chanquoy, L., & Largy, P. (2004). *Revision Cognitive and Instructional Processes* (L. Allal, L. Chanquoy, & P. Largy (eds.); Vol. 13). Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-1048-1>
- Alves, R. A., Branco, M., Castro, S. L., & Olive, T. (2011). Children of high transcription skill compose using bigger language bursts. In V. W. Berninger (Ed.), *Past, Present, and Future Contributions of Cognitive Writing Research to Cognitive Psychology* (pp. 389–402). New York : Psychology Press. <https://doi.org/10.4324/9780203805312>
- Alves, R. A., Castro, S. L., De Sousa, L., & Strömquist, S. (2007). Influence of typing skill on pause-execution cycles in written composition. *Writing and Cognition: Research and Applications*, 20, 54–65. https://doi.org/10.1163/9781849508223_005
- Alves, R. A., Castro, S. L., & Olive, T. (2008). Execution and pauses in writing narratives: Processing time, cognitive effort and typing skill. *International Journal of Psychology*, 43(6), 969–979. <https://doi.org/10.1080/00207590701398951>
- Alves, R. A., Castro, S. L., & Olive, T. (2011). Transcription skill constrains bursts of language production. In M. Torrance, D. Alamargot, M. Castelló, F. Ganier, O. Kruse, A. Mangen, L. Tolchinsky, & L. Van Waes (Eds.), *Learning to Write Effectively: Current Trends in European Research*. Brussels: OPOCE.

- Alves, R. A., & Limpo, T. (2015). Progress in Written Language Bursts, Pauses, Transcription, and Written Composition Across Schooling. *Scientific Studies of Reading, 19*(5), 374–391. <https://doi.org/10.1080/10888438.2015.1059838>
- Alves, R. A., Limpo, T., Fidalgo, R., Carvalhais, L., Pereira, L. Á., & Castro, S. L. (2016). The impact of promoting transcription on early text production: Effects on bursts and pauses, levels of written language, and writing performance. *Journal of Educational Psychology, 108*(5), 665–679. <https://doi.org/10.1037/edu0000089>
- Andersson, B., Dahl, J., Holmqvist, K., Holsanova, J., Johansson, V., Karlsson, H., Strömquist, S., Tufvesson, S., & Wengelin, Å. (2006). Combining keystroke logging with eye-tracking. *Studies in Writing, 17*(January), 166–172.
- Aragón-Mendizábal, E., Delgado-Casas, C., Navarro-Guzmán, J.-I., Menacho-Jiménez, I., & Romero-Oliva, M.-F. (2016). A Comparative Study of Handwriting and Computer Typing in Note-taking by University Students / Análisis comparativo entre escritura manual y electrónica en la toma de apuntes de estudiantes universitarios. *Comunicar, 24*(48), 101–107. <https://doi.org/10.3916/C48-2016-10>
- Arts, S., Cassiman, B., & Gomez, J. C. (2018). Text matching to measure patent similarity. *Strategic Management Journal, 39*(1), 62–84. <https://doi.org/10.1002/smj.2699>
- Asaf, M., & Kozminsky, E. (2011). Writing Processes with Word Processors. *Learning in the Technological Era, 1–6*.
- Baaijen, V. M., Galbraith, D., de Glopper, K., & Glopper, K. de. (2012). Keystroke Analysis: Reflections on Procedures and Measures. In *Written Communication* (Vol. 29, Issue 3). <https://doi.org/10.1177/0741088312451108>
- Baddeley, A. (1986). *Working memory*. Oxford University Press.
- Bangert-Drowns, R. L. (1993). The Word Processor as an Instructional Tool: A Meta-Analysis of Word Processing in Writing Instruction. *Review of Educational Research, 63*(1), 69–93. <https://doi.org/10.3102/00346543063001069>
- Barbier, M.-L., Piolat, A., & Roussey, J.-Y. (1998). Effet du traitement de texte et des correcteurs sur la maîtrise de l'orthographe et de la grammaire en langue seconde. *Revue Française de Pédagogie, 122*(1), 83–98. <https://doi.org/10.3406/rfp.1998.1138>
- Bard, C., & Hay, L. (1983). Etude ontogénétique de la coordination visuo-manuelle. *Revue Canadienne de Psychologie, 37*(3), 390–413.
- Barry, A. (2018). *Manières d'enseigner et manières d'apprendre : une étude des phénomènes de sensibilité au contrat didactique chez des étudiants de Licence 3 . Une contribution à la pédagogie universitaire dans les Sciences Humaines et Sociales*.
- Beauvais, C., Olive, T., & Passerault, J. M. (2011). Why Are Some Texts Good and Others Not? Relationship Between Text Quality and Management of the Writing Processes. *Journal of Educational Psychology, 103*(2), 415–428. <https://doi.org/10.1037/a0022545>
- Beauvais, L., Favart, M., Passerault, J. M., & Beauvais, C. (2014). Temporal Management of the Writing Process: Effects of Genre and Organizing Constraints in Grades 5, 7, and 9. *Written Communication, 31*(3), 251–279. <https://doi.org/10.1177/0741088314536361>
- Becker, M. P., Collins, P. F., Schultz, A., Urošević, S., Schmaling, B., & Luciana, M. (2018). Longitudinal changes in cognition in young adult cannabis users. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, 40*(6), 529–543. <https://doi.org/10.1080/13803395.2017.1385729>
- Beers, S. F., Mickail, T., Abbott, R., & Berninger, V. W. (2017). Effects of transcription ability and transcription mode on translation: Evidence from written compositions, language bursts and pauses when students in grades 4 to 9, with and without persisting dyslexia or dysgraphia, compose by pen or by keyboard. *Journal of Writing Research, 9*(1), 1–25.

<https://doi.org/10.17239/jowr-2017.09.01.01>

- Bennett, R. E., Braswell, J., Oranje, A., Sandene, B., Kaplan, B., & Yan, F. (2008). Does it Matter if I take My Writing Test on Computer? An Empirical Study of Mode Effects in NAEP. *Journal of Technology, Learning, and Assessment*, 6(9), 1–39.
- Bereiter, C., & Scardamalia, M. (1987). The Psychology of Written Composition. In *Journal of Chemical Information and Modeling*. Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
<https://doi.org/10.4324/9780203812310>
- Berninger, V. W., & Swanson, H. L. (1994). Modifying Hayes and Flower's model of skilled writing to explain beginning writing and developing writing. In E.C. Butterfield (Ed.), *Children's writing: Toward a process theory of development of skilled writing* (pp. 57–81). Greenwich, CT: JAI Press.
- Berninger, V., Yates, C., Cartwright, A., Rutberg, J., Remy, E., & Abbott, R. (1992). Lower-level developmental skills in beginning writing. *Reading and Writing*, 4(3), 257–280.
<https://doi.org/10.1007/BF01027151>
- Bonneton-botté, N., Fleury, S., Girard, N., Magadou, M. Le, Cherbonnier, A., Renault, M., Anquetil, E., & Jamet, E. (2020). Can tablet apps support the learning of handwriting? An investigation of learning outcomes in kindergarten classroom. *Computers & Education*, 103831. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103831>
- Bourdin, B., & Fayol, M. (1994). Is Written Language Production More Difficult Than Oral Language Production? A Working Memory Approach. *International Journal of Psychology*, 29(5), 591–620. <https://doi.org/10.1080/00207599408248175>
- Bourdin, B., & Fayol, M. (1996). Mode effects in a sentence production span task. *Cahiers de Psychologie Cognitive*, 15(3), 245–264.
- Bourdin, B., & Fayol, M. (2000). Is graphic activity cognitively costly? A developmental approach. *Reading and Writing*, 13(3/4), 183–196. <https://doi.org/10.1023/A:1026458102685>
- Bourdin, B., & Fayol, M. (2002). Even in adults, written production is still more costly than oral production. *International Journal of Psychology*, 37(4), 219–227.
<https://doi.org/10.1080/00207590244000070>
- Camos, V., Lagner, P., & Barrouillet, P. (2009). Two maintenance mechanisms of verbal information in working memory. *Journal of Memory and Language*, 61(3), 457–469.
<https://doi.org/10.1016/j.jml.2009.06.002>
- Caporossi, G., Alamargot, D., & Chesnet, D. (2004). Using the computer to study the dynamics of the handwriting processes. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 3245(July 2015), 242–254. https://doi.org/10.1007/978-3-540-30214-8_19
- Chang, F., Dell, G. S., & Bock, K. (2006). Becoming syntactic. *Psychological Review*, 113(2), 234–272. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.113.2.234>
- Chanquoy, L., Foulin, J. ., & Fayol, M. (1990). Temporal management of short text writing by children and adults. *Cahiers de Psychologie Cognitive*, 10(5), 513–540.
- Chartrel, E., & Vinter, A. (2004). L'écriture Une Activité Longue Et Complexe à Acquérir.Pdf. *A.N.A.E. Approche Neuropsychologique Des Apprentissages Chez l'Enfant*, 78(16), 174–180.
<http://leadserv.u-bourgogne.fr/fr/publications/000076-l-ecriture-une-activite-longue-et-complexe-a-acquerir>
- Chartrel, E., & Vinter, A. (2006). Rôle des informations visuelles dans la production de lettres cursives chez l'enfant et l'adulte. *L'Année Psychologique*, 106(01), 43.
<https://doi.org/10.4074/s0003503306001047>
- Chenoweth, N. A., & Hayes, J. R. (2001). Fluency in Writing: Generating Text in L1 and L2.

- Written Communication*, 18(1), 80–98. <https://doi.org/10.1177/0741088301018001004>
- Chenoweth, N. A., & Hayes, J. R. (2003). The Inner Voice in Writing. *Written Communication*, 20(1), 99–118. <https://doi.org/10.1177/0741088303253572>
- Chenu, F., Pellegrino, F., Jisa, H., & Fayol, M. (2014). Interword and intraword pause threshold in writing. *Frontiers in Psychology*, 5(MAR), 1–7. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00182>
- Chesnet, D., & Alamargot, D. (2005). Analyse en temps réel des activités oculaires et graphomotrices du scripteur : intérêt du dispositif « Eye and Pen ». *L'année Psychologique*, 105(3), 477–520. <https://doi.org/10.3406/psy.2005.29706>
- Chesnet, D., Guillabert, F., & Espéret, É. (1994). G-STUDIO : un logiciel pour l'étude en temps réel des paramètres temporels de la production écrite. *L'année Psychologique*, 94(2), 283–293. <https://doi.org/10.3406/psy.1994.28757>
- Cheung, Y. L. (2016). A Comparative Study of Paper-and-Pen Versus Computer-Delivered Assessment Modes on Students' Writing Quality: A Singapore Study. *Asia-Pacific Education Researcher*, 25(1), 23–33. <https://doi.org/10.1007/s40299-015-0229-2>
- Choi, S. W., & Tinkler, T. (2002). Evaluating comparability of paper-and-pencil and computer-based assessment in a K-12 setting. *Paper Presented at the Annual Meeting of the National Council on Measurement in Education, October*, 1–19. <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Evaluating+comparability+of+paper-and-pencil+and+computer-based+assessment+in+a+K-12+setting#0>
- Cislaru, G., & Olive, T. (2017). Segments répétés, jets textuels et autres routines. Quel niveau de pré-construction ? *Corpus*, 17.
- Cislaru, G., & Olive, T. (2018a). Bursts of written language as performance units for the description of genre routines. In *The Grammar of Genres and Styles* (pp. 219–246). <https://doi.org/10.1515/9783110595864-010>
- Cislaru, G., & Olive, T. (2018b). *Le processus de textualisation. Analyse des unités linguistiques de performance écrite*. Bruxelles : De Boeck.
- Cislaru, G., & Olive, T. (2018c). Les jets textuels de revision : un point de vue dynamique sur la reformulation. *Langages*, 212(4), 69–86. <https://doi.org/10.3917/lang.212.0069>
- Collier, R. M. (1983). The Word Processor and Revision Strategies. *College Composition and Communication*, 34(2), 149. <https://doi.org/10.2307/357402>
- Coltheart, M., Curtis, B., Atkins, P., & Haller, M. (1993). Models of Reading Aloud: Dual-Route and Parallel-Distributed-Processing Approaches. *Psychological Review*, 100(4), 589–608. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.100.4.589>
- Connelly, V., Dockrell, J. E., & Barnett, J. (2005). The slow handwriting of undergraduate students constrains overall performance in exam essays. *Educational Psychology*, 25(1), 99–107. <https://doi.org/10.1080/0144341042000294912>
- Connelly, V., Dockrell, J. E., Walter, K., & Critten, S. (2012). Predicting the Quality of Composition and Written Language Bursts From Oral Language, Spelling, and Handwriting Skills in Children With and Without Specific Language Impairment. *Written Communication*, 29(3), 278–302. <https://doi.org/10.1177/0741088312451109>
- Connelly, V., Gee, D., & Walsh, E. (2007). A comparison of keyboarded and handwritten compositions and the relationship with transcription speed. *The British Journal of Educational Psychology*, 77(Pt 2), 479–492. <https://doi.org/10.1348/000709906X116768>
- Consortium PISA.ch. (2019). *PISA 2018 : Les élèves de Suisse en comparaison internationale*. Berne et Genève : SEFRI/CDIP et Consortium PISA.ch.
- Crump, M. J. C., & Logan, G. D. (2010). Hierarchical Control and Skilled Typing: Evidence for Word-Level Control Over the Execution of Individual Keystrokes. *Journal of Experimental*

- Psychology: Learning Memory and Cognition*, 36(6), 1369–1380.
<https://doi.org/10.1037/a0020696>
- Daiute, C. (1986). Physical and cognitive factors in revising: Insights from studies with computers. *Research in the Teaching of English*, 20(2), 141–159.
<http://www.jstor.org.libproxy.boisestate.edu/stable/40171074>
- Daneman, M., & Carpenter, P. A. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 19(4), 450–466.
[https://doi.org/10.1016/S0022-5371\(80\)90312-6](https://doi.org/10.1016/S0022-5371(80)90312-6)
- Danna, J., & Velay, J. L. (2015). Basic and supplementary sensory feedback in handwriting. *Frontiers in Psychology*, 6(FEB). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00169>
- Dave, A. M., & Russell, D. R. (2010). Drafting and revision using word processing by undergraduate student writers: Changing conceptions and practices. *Research in the Teaching of English*, 44(4), 406–434.
- De Larios, J. R., Marín, J., & Murphy, L. (2001). A Temporal Analysis of Formulation Processes in L1 and L2 Writing. *Language Learning*, 51(3), 497–538. <https://doi.org/10.1111/0023-8333.00163>
- de Smet, M. J. ., Brand-Gruwel, S., Broekkamp, H., & Kirschner, P. . (2012). Write between the lines: Electronic outlining and the organization of text ideas. *Computers in Human Behavior*, 28(6), 2107–2116. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2012.06.015>
- de Smet, M. J. ., Brand-Gruwel, S., Leijten, M., & Kirschner, P. . (2014). Electronic outlining as a writing strategy: Effects on students' writing products, mental effort and writing process. *Computers and Education*, 78, 352–366. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.06.010>
- Delattre, M., Bonin, P., & Barry, C. (2006). Written spelling to dictation: Sound-to-spelling regularity affects both writing latencies and durations. *Journal of Experimental Psychology: Learning Memory and Cognition*, 32(6), 1330–1340. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.32.6.1330>
- Dunn, B., & Reay, D. (1989). Word Processing and the Keyboard: Comparative Effects of Transcription on Achievement. *Journal of Educational Research*, 82(4), 237–245.
<https://doi.org/10.1080/00220671.1989.10885899>
- Ellis, H. C. (1956). Modification of the audibility curve by attention to a distraction task and its treatment by transfer-function concepts. *Paper Presented at the Midwestern Psychological Association*.
- Faigley, L., & Witte, S. (1981). Analyzing Revision. *College Composition and Communication*, 32(4), 400. <https://doi.org/10.2307/356602>
- Fayol, M. (1985). *Le récit et sa construction : une approche de psychologie cognitive*. Delachaux et Niestlé.
- Fayol, M. (1986). Les connecteurs dans les récits écrits : Étude chez l'enfant de 6 à 10 ans. *Pratiques*, 49(1), 101–113. <https://doi.org/10.3406/prati.1986.2453>
- Fayol, M. (1989). Une approche psycholinguistique de la ponctuation. Etude en production et en compréhension. *Langue Française*, 81(1), 21–39. <https://doi.org/10.3406/lfr.1989.4767>
- Fayol, M. (1996). La production du langage écrit. In J. David & S. Plane (Eds.), *L'apprentissage de l'écriture de l'école au collège* (pp. 9–26). Paris: Presses Universitaires de France.
- Fayol, M. (2006). *L'orthographe et son apprentissage*. 53–73. http://accs.ens-lyon.fr/accs/thematiques/neurosciences/actualisation-des-connaissances/memoire-attention-et-apprentissage/neuros_apprentissage/neuro_apprentiss_2/dossier_fayol_chartier/M.Fayol.pdf
- Fayol, M., & Jaffré, J. . (2008). *Orthographier*. Paris : PUF.

- Fayol, M., & Schneuwly, B. (1987). La mise en texte et ses problèmes. In J.-L. Chiss, J.-P. Lauren, J.-C. Meyer, H. Romian, & B. Schneuwly (Eds.), *Apprendre/enseigner à produire des textes écrits : actes du 3e Colloque international de didactique du français* (pp. 223–239). Bruxelles: De Boeck.
- Ferrel-Chapus, C., Hay, L., Olivier, I., Bard, C., & Fleury, M. (2002). Visuomanual coordination in childhood: adaptation to visual distortion. *Experimental Brain Research*, *144*(4), 506–517. <https://doi.org/10.1007/s00221-002-1064-2>
- Figueredo, L., & Varnhagen, C. K. (2006). Spelling and grammar checkers: Are they intrusive? *British Journal of Educational Technology*, *37*(5), 721–732. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2006.00562.x>
- Fitzgerald, J. (1992). *Towards Knowledge in Writing*. Springer New York. <https://doi.org/10.1007/978-1-4612-2796-0>
- Flower, L., & Hayes, J. R. (1981). A Cognitive Process Theory of Writing. *College Composition and Communication*, *32*(4), 365. <https://doi.org/10.2307/356600>
- Fodor, J. A. (1985). Précis of The Modularity of Mind. *Behavioral and Brain Sciences*, *8*(1), 1–5. <https://doi.org/10.1017/S0140525X0001921X>
- Fortier, G., & Préfontaine, C. (1994). Pauses, relecture et processus d'écriture. *Revue Des Sciences de l'éducation*, *20*(2), 203–220. <https://doi.org/10.7202/031707ar>
- Foulin, J.-N., Chanquoy, L., & Fayol, M. (1989). Approche en temps réel de la production des connecteurs et de la ponctuation : vers un modèle procédural de la composition écrite. *Langue Française*, *81*(1), 5–20. <https://doi.org/10.3406/lfr.1989.4766>
- Frangou, S. M., Ruokamo, H., Parviainen, T., & Wikgren, J. (2018). Can you put your finger on it? The effects of writing modality on Finnish students' recollection. *Writing Systems Research*, *10*(2), 82–94. <https://doi.org/10.1080/17586801.2018.1536015>
- Friedlander, A. . (1989). *The writer stumbles: Some constraints on composing in English as a second language*. Carnegie Mellon.
- Galbraith, D., Ford, S., Walker, G., & Ford, J. (2005). The contribution of different components of working memory to knowledge transformation during writing. In *L1-Educational Studies in Language and Literature* (Vol. 5, Issue 2). <https://doi.org/10.1007/s10674-005-0119-2>
- Galbraith, D., Hallam, J., Olive, T., & Le Bigot, N. (2009). The role of different components of working memory in writing. *Proceedings of the Thirty-First Annual Conference of the Cognitive Science Society*, 3028–3033. <http://csjarchive.cogsci.rpi.edu/proceedings/2009/papers/663/paper663.pdf>
- Galbraith, D., & Rijlaarsdam, G. (1999). Effective strategies for the teaching and learning of writing. *Learning and Instruction*, *9*(2), 93–108. [https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(98\)00039-5](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(98)00039-5)
- Galbraith, D., & Torrance, M. (2004). REVISION IN THE CONTEXT OF DIFFERENT DRAFTING STRATEGIES. In L. Allal, L. Chanquoy, & P. Largy (Eds.), *Revision: cognitive and instructional processes* (Vol. 13, Issue May 2014). Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-1048-1>
- Gánem-Gutiérrez, G. A., & Gilmore, A. (2018). Tracking the Real-Time Evolution of a Writing Event: Second Language Writers at Different Proficiency Levels. *Language Learning*, *68*(2), 469–506. <https://doi.org/10.1111/lang.12280>
- Gentner, D. R. (1981). *Skilled finger movements in typing*. <http://eric.ed.gov/?id=ED205734>
- Gentner, D. R. (1983). The Acquisition of typing skill. *Acta Psychologica*, *54*, 233–248.
- Gentner, D. R. (1988). Expertise in typewriting. In *The nature of expertise*. (pp. 1–21). <https://search.ebscohost.com.proxy-ub.rug.nl/login.aspx?direct=true&db=psyh&AN=1988->

- Gentner, D. R., Grudin, J., & Conway, E. (1980). *Finger Movements in Transcription Typing*. <https://doi.org/10.21236/ADA085985>
- Germano, G. D., & Capellini, S. A. (2019). Use of technological tools to evaluate handwriting production of the alphabet and pseudocharacters by Brazilian students. *Clinics*, *74*, 1–7. <https://doi.org/10.6061/clinics/2019/e840>
- Goldberg, A., Russell, M., Cook, A., & Russell, E. M. (2003). The effect of computers on student writing: A meta-analysis of studies from 1992 to 2002. *Journal of Technology, Learning, and Assessment*, *2*(1), 1–52. <https://doi.org/10.1057/palgrave.jibs.8400136>
- Gonzalez, R. (2007). Acute and non-acute effects of cannabis on brain functioning and neuropsychological performance. *Neuropsychology Review*, *17*(3), 347–361. <https://doi.org/10.1007/s11065-007-9036-8>
- Gould, J. D. (1981). Composing Letters With Computer-Based Text Editors. *Human Factors*, *23*(5), 593–606. <https://doi.org/10.1177/001872088102300509>
- Grabowski, J. (2010). Speaking, writing, and memory span in children: Output modality affects cognitive performance. *International Journal of Psychology*, *45*(1), 28–39. <https://doi.org/10.1080/00207590902914051>
- Grabowski, J., Weinzierl, C., & Schmitt, M. (2010). Second and fourth graders' copying ability: From graphical to linguistic processing. *Journal of Research in Reading*, *33*(1), 39–53. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9817.2009.01431.x>
- Graham, S., McKeown, D., Kiuhara, S., & Harris, K. R. (2012). A meta-analysis of writing instruction for students in the elementary grades. *Journal of Educational Psychology*, *104*(4), 879–896. <https://doi.org/10.1037/a0029185>
- Graham, S., & Perin, D. (2007). A Meta-Analysis of Writing Instruction for Adolescent Students. *Journal of Educational Psychology*, *99*(3), 445–476. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.99.3.445>
- Grégoire, P., & Karsenti, T. (2013). Le processus de révision et l'écriture informatisée – Description des utilisations du traitement de texte par des élèves du secondaire au Québec Writing with technologies: uses of word processors by Quebec (Canada) students. *Alsic*, *Vol. 16*. <https://doi.org/10.4000/alsic.2598>
- Haas, C. (n.d.). *Does word processing improve students' writing? A critical appraisal and assessment Final report to FIPSE*.
- Haas, C. (1987). What Research with Computers Can Tell Us about the Uses of Reading in Writing. In *Paper presented at the Annual Meeting of the Conference on College Composition and Communication*.
- Haas, C. (1989a). Does the Medium Make a Difference? Two Studies of Writing With Pen and Paper and With Computers. In *Human-Computer Interaction* (Vol. 4, Issue 2, pp. 149–169). https://doi.org/10.1207/s15327051hci0402_3
- Haas, C. (1989b). How the Writing Medium Shapes the Writing Process: Effects of Word Processing on Planning. *Research in the Teaching of English*, *23*(2), 181–207. <https://doi.org/10.2307/40171409>
- Haas, C., & Hayes, J. R. (1986). What did I just say? Reading problems in writing with the machine. *Research in the Teaching of English*, *20*(1), 22–35.
- Hansen, W. J., & Haas, C. (1988). Reading and writing with computers: A framework for explaining differences in performance. *Communications of the ACM*, *31*(9), 1080–1089. <https://doi.org/10.1145/48529.48532>
- Harris, J. (1985). Student Writers and Word Processing: A Preliminary Evaluation. *College*

- Composition and Communication*, 36(3), 323. <https://doi.org/10.2307/357976>
- Hayes, J.R., & Berninger, V. W. (2014). *Cognitive Processes in Writing: A Framework* (pp. 3–15).
- Hayes, J.R. (1996). A New Framework for Understanding Cognition and Affect in Writing. *The Science of Writing: Theories, Methods, Individual Differences, and Applications*, April, 1–27.
- Hayes, J.R. (2009). From idea to text. In R. Beard, D. Myhill, J. Riley, & M. Nystrand (Eds.), *The SAGE handbook of writing development* (pp. 65–79). London, England: Sage. <https://doi.org/10.4135/9780857021069.n5>
- Hayes, J.R. (2011). Kinds of knowledge-telling: Modeling early writing development. *Journal of Writing Research*, 3(2), 73–92. <https://doi.org/10.17239/jowr-2011.03.02.1>
- Hayes, J.R. (2012). Modeling and Remodeling Writing. *Written Communication*, 29(3), 369–388. <https://doi.org/10.1177/0741088312451260>
- Hayes, J.R., & Chenoweth, N. A. (2006). Is working memory involved in the transcribing and editing of texts? *Written Communication*, 23(2), 135–149. <https://doi.org/10.1177/0741088306286283>
- Hayes, J.R., & Flower, L. (1980). Identifying the Organization of Writing Processes. *Cognitive Processes in Writing*, December, 5–30. <https://doi.org/BF456W8C6761980>
- Hayes, J.R., Flower, L., Schriver, K. ., Stratman, J. ., & Carey, L. (1987). Cognitive processes in revision. In S. Rosenberg (Ed.), *Advances in applied psycholinguistics: Reading, writing, and language processing* (Issue 2, pp. 176–240). Cambridge Press.
- Hayes, J.R., & Gradwohl Nash, J. (1996). On the nature of planning in writing. In C. Michael Levy & S. E. Ransdell (Eds.), *The science of writing: Theories, methods, individual differences, and applications* (pp. 29–55). Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- He, L., & Shi, L. (2012). Topical knowledge and ESL writing. *Language Testing*, 29(3), 443–464. <https://doi.org/10.1177/0265532212436659>
- Heurley, L. (2006). La révision de texte: L’approche de la psychologie cognitive. *Langages*, 164(4), 10–25. <https://doi.org/10.3917/lang.164.0010>
- Heutte, J. (2008). Influence de l’habitude à l’usage de l’outil informatique sur l’apprentissage et les résultats scolaires d’élèves du cycles 3 de l’école primaire. *Spiral-E. Revue de Recherches En Éducation, Supplément Électronique*, 41(1), 31–47. <https://doi.org/10.3406/spira.2008.1688>
- Hill, C. A., Wallace, D. L., & Haas, C. (1991). Revising on-line: Computer technologies and the revising process. *Computers and Composition*, 9(1), 83–109. [https://doi.org/10.1016/8755-4615\(91\)80040-K](https://doi.org/10.1016/8755-4615(91)80040-K)
- Hirst, R. B., Young, K. R., Sodos, L. M., Wickham, R. E., & Earleywine, M. (2017). Trying to remember: Effort mediates the relationship between frequency of cannabis use and memory performance. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 39(5), 502–512. <https://doi.org/10.1080/13803395.2016.1237617>
- Horne, J., Ferrier, J., Singleton, C., & Read, C. (2011). Computerised assessment of handwriting and typing speed. *Educational and Child Psychology*, 28(2), 52–66.
- Humblot, L., Fayol, M., & Lonchamp, K. (1994). La copie de mots en CP et CE1. *Repères*, 9(1), 47–59. <https://doi.org/10.3406/reper.1994.2110>
- Immonen, S. (2006). Translation as a writing process: Pauses in translation versus monolingual text production. *Target*, 18(2), 313–335. <https://doi.org/10.1075/target.18.2.06imm>
- Immonen, S., & Mäkisalo, J. (2017). Pauses Reflecting the Processing of Syntactic Units in Monolingual Text Production and Translation. *HERMES - Journal of Language and Communication in Business*, 23(44), 45. <https://doi.org/10.7146/hjlc.v23i44.97266>

- Infos, O. (2006). Filles et garçons : des façons diverses d'étudier, de travailler, de se distraire. *Observatoire de La Vie Étudiante*, 15.
- Ivanova, I., & Ferreira, V. S. (2018). The Role of Working Memory for Syntactic Formulation in Language Production. *Journal of Experimental Psychology: Learning Memory and Cognition*. <https://doi.org/10.1037/xlm0000672>
- Janczyk, M., Abmann, M., & Grabowski, J. (2018). Oral versus written recall of long-term memory items: Replicating and extending the writing superiority effect across knowledge domains. *American Journal of Psychology*, 131(3), 263–272. <https://doi.org/10.5406/amerjpsyc.131.3.0263>
- Janssen, D., van Waes, L., & van den Bergh, H. (1996). Effects of thinking aloud on writing processes. In C. Michael Levy & S. Ransdell (Eds.), *The science of writing: Theories, methods, individual differences, and applications* (pp. 233–250). Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Johansson, R., Wengelin, Å., Johansson, V., & Holmqvist, K. (2010). Looking at the keyboard or the monitor: Relationship with text production processes. *Reading and Writing*, 23(7), 835–851. <https://doi.org/10.1007/s11145-009-9189-3>
- Just, M. A., & Carpenter, P. A. (1992). A capacity theory of comprehension: Individual differences in working memory. *Psychological Review*, 99(1), 122–149. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.99.1.122>
- Kahneman, D. (1973). Attention and Effort. In *The American Journal of Psychology*. <https://doi.org/10.2307/1421603>
- Kandel, S., Valdois, S., & Orliaguet, J.-P. (2003). Etude de la production écrite en copie : une approche visuo-orthographique et graphomotrice. *Le Langage et l'Homme*, 38(2), 5–24.
- Kantrov, I. (1991). Keeping promises and avoiding pitfalls: Where teaching needs to augment word processing. *Computers and Composition*, 8(2), 63–77. [https://doi.org/10.1016/8755-4615\(91\)80049-J](https://doi.org/10.1016/8755-4615(91)80049-J)
- Karsenti, T. (1997). Comment le recours aux TIC en pédagogie universitaire peut favoriser la motivation des étudiants : le cas d'un cours médiatisé sur le Web. *Cahiers de La Recherche En Éducation*, 4(3), 455–484. <https://doi.org/10.7202/1017306>
- Kato, C., Isoda, H., Takehara, Y., Matsuo, K., Moriya, T., & Nakai, T. (1999). Involvement of motor cortices in retrieval of kanji morphograms as detected by functional MRI. *NeuroImage*, 10, 1335–1339. [https://doi.org/10.1016/s1053-8119\(18\)31055-3](https://doi.org/10.1016/s1053-8119(18)31055-3)
- Kaufert, D. S., Hayes, J. R., & Flower, L. (1986). Composing Written Sentences. *Research in the Teaching of English*, 20(2), 121–140. <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true%7B&%7Ddb=eric%7B&%7DAN=EJ039957%7B&%7Dsite=ehost-live>
- Kellogg, R. T. (1987a). Effects of topic knowledge on the allocation of processing time and cognitive effort to writing processes. *Memory & Cognition*, 15(3), 256–266.
- Kellogg, R. T. (1987b). Effects of topic knowledge on the allocation of processing time and cognitive effort to writing processes. *Memory & Cognition*, 15(3), 256–266. <https://doi.org/10.3758/BF03197724>
- Kellogg, R. T. (1996). A model of working memory in writing. In C. Michael Levy & S. Ransdell (Eds.), *The science of writing: Theories, Methods, Individual Differences and Applications* (pp. 57–71). Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Kellogg, R. T. (1999). Components of working memory in text production. In M. Torrance & G. Jeffery (Eds.), *The cognitive demands of writing: Processing capacity and working memory effects in text production* (pp. 43–61). Amsterdam: Amsterdam University Press.

- Kellogg, R. T. (2004). Working Memory Components in Written Sentence Generation. *The American Journal of Psychology*, 117(3), 341–361.
- Kellogg, R. T. (2006). Professional Writing Expertise. In K. A. Ericsson, N. Charness, P. J. Feltovich, & R. R. Hoffman (Eds.), *The Cambridge Handbook of Expertise and Expert Performance* (Issue May, pp. 389–402). Cambridge University Press.
<https://doi.org/10.1017/CBO9780511816796.022>
- Kellogg, R. T. (2008). Training writing skills: A cognitive developmental perspective. *Journal of Writing Research*, 1(1), 1–26. <https://doi.org/10.17239/jowr-2008.01.01.1>
- Kellogg, R. T., & Mueller, S. (1993). Performance amplification and process restructuring in computer-based writing. *International Journal of Man-Machine Studies*, 39(1), 33–49.
<https://doi.org/10.1006/imms.1993.1052>
- Kellogg, R. T., Olive, T., & Piolat, A. (2007). Verbal, visual, and spatial working memory in written language production. *Acta Psychologica*, 124(3), 382–397.
<https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2006.02.005>
- Kellogg, R. T., Whiteford, A. P., Turner, C. E., Cahill, M., & Mertens, A. (2013). Working memory in written composition: An evaluation of the 1996 model. *Journal of Writing Research*, 5(2), 159–190. <https://doi.org/10.17239/jowr-2013.05.02.1>
- Kerr, B. (1973). Processing demands during mental operations. *Memory & Cognition*, 1(4), 401–412. <https://doi.org/10.3758/BF03208899>
- Kiefer, M., Schuler, S., Mayer, C., Trumpp, N. M., Hille, K., & Sachse, S. (2015). Handwriting or typewriting? The influence of pen-or keyboard-based writing training on reading and writing performance in preschool children. *Advances in Cognitive Psychology*, 11(4), 136–146.
<https://doi.org/10.5709/acp-0178-7>
- Kiefer, M., & Velay, J. L. (2016). Writing in the digital age. *Trends in Neuroscience and Education*, 5(3), 77–81. <https://doi.org/10.1016/j.tine.2016.07.008>
- Knoerr, H. (2005). TIC et motivation en apprentissage/enseignement des langues. Une perspective canadienne. *Cahiers de l'APLIUT*, 24(2), 53–73. <https://doi.org/10.4000/apliut.2889>
- Lam, F. S., & Pennington, M. C. (1995). The computer vs. the pen: A comparative study of word processing in a hong kong secondary classroom. *Computer Assisted Language Learning*, 8(1), 75–92. <https://doi.org/10.1080/0958822950080106>
- Lambert, E., & Espéret, E. (2002). Assemblage des unités traitées par les processus graphomoteurs et orthographiques au début de l'apprentissage de l'écriture. *Revue de Psychologie de l'éducation*, 7(January), 76–97.
- Larigauderie, P., Guignouard, C., & Olive, T. (2020). Proofreading by students: implications of executive and non-executive components of working memory in the detection of phonological, orthographical, and grammatical errors. *Reading and Writing*.
<https://doi.org/10.1007/s11145-019-10011-6>
- Laurie, R., Bridglall, B. L., & Arseneault, P. (2015). Investigating the Effect of Computer-Administered Versus Traditional Paper and Pencil Assessments on Student Writing Achievement. *SAGE Open*, 5(2), 215824401558461.
<https://doi.org/10.1177/2158244015584616>
- Le Vaillant, S. (2013a). *Sous les étoiles exactement*. France Inter.
<https://www.franceinter.fr/emissions/sous-les-etoiles-exactement/sous-les-etoiles-exactement-15-juin-2013>
- Le Vaillant, S. (2013b). *Sous les étoiles exactement*. France Inter.
<https://www.franceinter.fr/emissions/sous-les-etoiles-exactement/sous-les-etoiles-exactement-23-juin-2013>

- Lea, J., & Levy, C. M. (1999). Working Memory as a Resource in the Writing Process. In M. Torrance & G. Jeffery (Eds.), *The Cognitive Demands of Writing: Processing Capacity and Working Memory Effects in Text Production* (pp. 63–82). Amsterdam University Press.
- Leijten, M., & Waes, L. Van. (2006). Inputlog: A logging tool for the research of writing processes. *Computer Keystroke Logging and Writing: Methods and Applications*, June, 80–93. <http://ir.anet.ua.ac.be/irua/handle/10067/528860151162165141>
- Levelt, W. J. . (1989). *Speaking: From Intention to Articulation*. The MIT Press.
- Levenshtein, V. I. (1966). Binary codes capable of correcting deletions, insertions, and reversals. *Soviet Physics—Doklady*, 10(8), 707–710. [https://doi.org/10.1016/S0074-7742\(08\)60036-7](https://doi.org/10.1016/S0074-7742(08)60036-7)
- Levy, C. M., & Marek, P. (1999). Testing components of Kellogg’s multicomponent model of working memory in writing. In M. Torrance & G. Jeffery (Eds.), *The cognitive demands of writing: Processing capacity and working memory effects in in text production* (pp. 25–41). <https://sig-writing.publication-archive.com/publication/1/65>
- Levy, C. Michael, & Ransdell, S. (1995). Is writing as difficult as it seems? *Memory & Cognition*, 23(6), 767–779. <https://doi.org/10.3758/BF03200928>
- Levy, C. Michael, & Ransdell, S. (2001). Writing with Concurrent Memory Loads. In T Olive & C. M. Levy (Eds.), *Contemporary Tools and Techniques for Studying Writing* (Studies in, pp. 9–29). Dordrecht: Kluwer Academic.
- Levy, C. Michael, & Ransdell, S. E. (1996). Writing signatures. In C. Michael Levy & S. E. Ransdell (Eds.), *The science of writing: Theories, methods, individual differences, and applications* (pp. 149–161). Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Li, H., & Hamel, C. M. (2014). *Writing With of the Issues in Students Synthesis Learning Disabilities : a Literature From*. 26(1), 29–46.
- Limpo, T., & Alves, R. A. (2013). Modeling writing development: Contribution of transcription and self-regulation to portuguese students’ text generation quality. *Journal of Educational Psychology*, 105(2), 401–413. <https://doi.org/10.1037/a0031391>
- Limpo, T., & Alves, R. A. (2014). *The role of transcription in establishing bursts of written language*. October 2016.
- Limpo, T., & Alves, R. A. (2017). Written Language Bursts Mediate the Relationship Between Transcription Skills and Writing Performance. *Written Communication*, 34(3), 306–332. <https://doi.org/10.1177/0741088317714234>
- Limpo, T., & Alves, R. A. (2018). Effects of planning strategies on writing dynamics and final texts. *Acta Psychologica*, 188(January), 97–109. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2018.06.001>
- Limpo, T., Alves, R. A., & Connelly, V. (2017). Examining the transcription-writing link: Effects of handwriting fluency and spelling accuracy on writing performance via planning and translating in middle grades. *Learning and Individual Differences*, 53, 26–36. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2016.11.004>
- Lindgren, E., & Sullivan, K. P. . (2006a). Analysing on-line revision. In K. P. . Sullivan & E. Lindgren (Eds.), *Computer key-stroke logging: Methods and applications* (pp. 157–188). Oxford, UK: Elsevier.
- Lindgren, E., & Sullivan, K. P. H. (2006b). Writing and the analysis of revision: An overview. *Computer Keystroke Logging: Methods and Applications*, 18, 31–44.
- Loftus, E. F. (1979). The malleability of human memory. *American Scientist*, 67(3), 312–320.
- Logan, G. D. (2018). Automatic control: How experts act without thinking. *Psychological Review*, 125(4), 453–485. <https://doi.org/10.1037/rev0000100>
- Logan, G. D., & Crump, M. J. C. (2011). Hierarchical Control of Cognitive Processes. In *The*

Psychology of Learning and Motivation - Advances in Research and Theory (1st ed., Vol. 54, Issue December 2011, pp. 1–27). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-385527-5.00001-2>

- Long, J. (1976). Visual feedback and skilled keying: Differential effects of masking the printed copy and the keyboard. *Ergonomics*, *19*(1), 93–110. <https://doi.org/10.1080/00140137608931517>
- Longcamp, M., Anton, J. L., Roth, M., & Velay, J. L. (2003). Visual presentation of single letters activates a premotor area involved in writing. *NeuroImage*, *19*(4), 1492–1500. [https://doi.org/10.1016/S1053-8119\(03\)00088-0](https://doi.org/10.1016/S1053-8119(03)00088-0)
- Longcamp, M., Anton, J. L., Roth, M., & Velay, J. L. (2005). Premotor activations in response to visually presented single letters depend on the hand used to write: A study on left-handers. *Neuropsychologia*, *43*(12), 1801–1809. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2005.01.020>
- Longcamp, M., Boucard, C., Gilhodes, J. C., & Velay, J. L. (2006). Remembering the orientation of newly learned characters depends on the associated writing knowledge: A comparison between handwriting and typing. *Human Movement Science*, *25*(4–5), 646–656. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2006.07.007>
- Longcamp, M., Zerbato-Poudou, M. T., & Velay, J. L. (2005). The influence of writing practice on letter recognition in preschool children: A comparison between handwriting and typing. *Acta Psychologica*, *119*(1), 67–79. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2004.10.019>
- Maldarelli, J. E., Kahrs, B. A., Hunt, S. C., & Lockman, J. J. (2015). Development of early handwriting: Visual-motor control during letter copying. *Developmental Psychology*, *51*(7), 879–888. <https://doi.org/10.1037/a0039424>
- Mangen, A. (2018). Modes of writing in a digital age: The good, the bad and the unknown. *First Monday*, *23*(10). <https://doi.org/10.5210/fm.v23i10.9419>
- Mangen, A., Andal, L. G., Oxborough, G. H., Bronnick, K., Anda, L. G., Oxborough, G. H., & Brønneck, K. (2015). Handwriting versus keyboard writing: Effect on word recall. *Journal of Writing Research*, *7*(2), 227–247. <https://doi.org/10.17239/jowr-2015.07.02.1>
- Mangen, A., & Balsvik, L. (2016). Pen or keyboard in beginning writing instruction? Some perspectives from embodied cognition. *Trends in Neuroscience and Education*, *5*(3), 99–106. <https://doi.org/10.1016/j.tine.2016.06.003>
- Matsuhashi, A. (1981). Pausing and Planning: The Tempo of Written Discourse Production. *Research in the Teaching of English*, *15*(2), 113–134.
- Mayer, C., Wallner, S., Budde-spengler, N., Braunert, S., Arndt, P. A., & Kiefer, M. (2020). *Literacy Training of Kindergarten Children With Pencil , Keyboard or Tablet Stylus : The Influence of the Writing Tool on Reading and Writing Performance at the Letter and Word Level*. *10*(January), 1–17. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.03054>
- McCutchen, D. (1986). Domain knowledge and linguistic knowledge in the development of writing ability. *Journal of Memory and Language*, *25*(4), 431–444. [https://doi.org/10.1016/0749-596X\(86\)90036-7](https://doi.org/10.1016/0749-596X(86)90036-7)
- McCutchen, D. (1988). “Functional Automaticity” in Children’s Writing. *Written Communication*, *5*(3), 306–324. <https://doi.org/10.1177/0741088388005003003>
- McCutchen, D. (1996). A capacity theory of writing: working memory in composition. *Educational Psychology Review*, *8*(3), 299–325. <https://doi.org/10.1007/BF01464076>
- McCutchen, D. (2000). Knowledge, Processing, and Working Memory: Implications for a Theory of Writing. *Educational Psychology Review*, *35*(1), 13–23. https://doi.org/10.1207/S15326985EP3501_3

- McCutchen, D. (2011). From novice to expert: Implications of language skills and writing-relevant knowledge for memory during the development of writing skill. *Journal of Writing Research*, 3(1), 51–68. <https://doi.org/10.17239/jowr-2011.03.01.3>
- McCutchen, D., Covill, A., Hoyne, S. H., & Mildes, K. (1994). Individual Differences in Writing: Implications of Translating Fluency. *Journal of Educational Psychology*, 86(2), 256–266. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.86.2.256>
- Medimorec, S., & Risko, E. F. (2016). Effects of disfluency in writing. *British Journal of Psychology (London, England : 1953)*, 107(4), 625–650. <https://doi.org/10.1111/bjop.12177>
- Medimorec, S., Young, T. P., & Risko, E. F. (2017). Disfluency effects on lexical selection. *Cognition*, 158, 28–32. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2016.10.008>
- Meulenbroek, R. G. J., & van Galen, G. P. (1988). The Acquisition of Skilled Handwriting: Discontinuous Trends in Kinematic Variables. In A. M. Colley & J. R. Beech (Eds.), *Cognition and action in skilled behaviour* (Vol. 55, pp. 273–281). North-Holland. [https://doi.org/10.1016/S0166-4115\(08\)60627-5](https://doi.org/10.1016/S0166-4115(08)60627-5)
- Michaut, C., & Roche, M. (2017). *L' influence des usages numériques des étudiants sur la réussite universitaire To cite this version : HAL Id : halshs-01505806. 33(1).*
- Ministère de l'Éducation Nationale. (2018). Cycle 2. *Bulletin Officiel N° 30, 26 Juillet 2018, cycle 2*, p.14.
- Ministère de l'Éducation Nationale et l'Enseignement Supérieur et de la Recherche. (2015). *Programmes pour les cycles.*
- Montana, P. . (2008). Better Revision: Encouraging Student Writers to See Through the Eyes of the Reader. *Journal Legal Writing*, 14(08–94).
- Morphy, P., & Graham, S. (2012). Word processing programs and weaker writers/readers: A meta-analysis of research findings. *Reading and Writing*, 25(3), 641–678. <https://doi.org/10.1007/s11145-010-9292-5>
- Mueller, P. A., & Oppenheimer, D. M. (2014). The pen is mightier than the keyboard: Advantages of longhand over laptop note taking. *Psychological Science*, 25(6), 1159–1168. <https://doi.org/10.1177/0956797614524581>
- New, B., Pallier, C., Brysbaert, M., & Ferrand, L. (2004). Lexique 2: A new French lexical database. *Behavior Research Methods, Instruments, and Computers*, 36(3), 516–524. <https://doi.org/10.3758/BF03195598>
- Obholtz, S. (2012). *institut90*. Sylvain.Obholtz.Free.Fr. http://sylvain.obholtz.free.fr/index_m.html
- OCDE. (2015). *Connectés pour apprendre : les élèves et les nouvelles technologies. Principaux résultats*. Paris.
- Olinghouse, N. G., Graham, S., & Gillespie, A. (2015). The relationship of discourse and topic knowledge to fifth graders' writing performance. *Journal of Educational Psychology*, 107(2), 391–406. <https://doi.org/10.1037/a0037549>
- Olive, T., & Piolat, A. (2003). Activation des processus rédactionnels et qualité des textes. *Le Langage et l'Homme*, 28(2), 191–206.
- Olive, T. (2002). La gestion en temps réel de la production verbale: méthodes et données. In M. Fayol (Ed.), *Traité des Sciences Cognitives : Production du langage* (pp. 129–145). Hermès.
- Olive, T. (2004). Working memory in writing: Empirical evidence from the dual-task technique. *European Psychologist*, 9(1), 32–42. <https://doi.org/10.1027/1016-9040.9.1.32>
- Olive, T. (2010). Methods, techniques, and tools for the on-line study of the writing process. In N. L. Mertens (Ed.), *Writing: Processes, Tools and Techniques* (pp. 1–18). New York: Nova Publishers.

- Olive, T. (2014). Toward a parallel and cascading model of the writing system: A review of research on writing processes coordination. *Journal of Writing Research*, 6(2), 173–194. <https://doi.org/10.17239/jowr-2014.06.02.4>
- Olive, T, Alves, R. A., & Castro, S. L. (2009). Cognitive processes in writing during pause and execution periods. *European Journal of Cognitive Psychology*, 21(5), 758–785. <https://doi.org/10.1080/09541440802079850>
- Olive, T, & Cislaru, G. (2015). Linguistic forms at the process-product interface: Analysing the linguistic content of bursts of production. *Writing(s) at the Crossroads: The Process-Product Interface*, 99–123. <https://doi.org/10.1075/z.194.06oli>
- Olive, T, Cislaru, G., & Bouriga, S. (2017). *Exploring the differences between production and revision bursts of written language*.
- Olive, T, Escorcía, D., & Mangin, T. (2018). Pratiques, outils et représentations de la prise de note par les étudiants de Licence 1 de différents cursus. *Colloque International Apprendre Transmettre et Innover à et Par l'Université (ATIU)*.
- Olive, T, Favart, M., Beauvais, C., & Beauvais, L. (2009). Children's cognitive effort and fluency in writing: Effects of genre and of handwriting automatisation. *Learning and Instruction*, 19(4), 299–308. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2008.05.005>
- Olive, T, & Kellogg, R. T. (2002). Concurrent activation of high- and low-level production processes in written composition. *Memory and Cognition*, 30(4), 594–600. <https://doi.org/10.3758/BF03194960>
- Olive, T, Kellogg, R. T., & Piolat, A. (2002). *The Triple Task Technique for Studying the Process of Writing* (Issue January, pp. 31–59). https://doi.org/10.1007/978-94-010-0468-8_3
- Olive, T, & Passerault, J. M. (2012). The Visuospatial Dimension of Writing. *Written Communication*, 29(3), 326–344. <https://doi.org/10.1177/0741088312451111>
- Olive, T, & Piolat, A. (2002). Suppressing visual feedback in written composition: Effects on processing demands and coordination of the writing processes. *International Journal of Psychology*, 37(4), 209–218. <https://doi.org/10.1080/00207590244000089>
- Olive, T, & Piolat, A. (2005). Le rôle de la mémoire de travail dans la production écrite de textes. *Psychologie Française*, 50(3), 373–390. <https://doi.org/10.1016/j.psfr.2005.05.002>
- Olive, T, Piolat, A., & Roussey, J. (1997). Effort Cognitif Et Mobilisation Des Processus En Production De Texte Effet De L' Habileté Rédactionnelle Et. In D. Mellier & A. Vam Hoffe (Eds.), *Attention et contrôle cognitif: Mécanismes, développement des habiletés, pathologies* (pp. 71–85). Université de Rouen.
- Palmis, S., Danna, J., Velay, J. L., & Longcamp, M. (2017). Motor control of handwriting in the developing brain: A review. *Cognitive Neuropsychology*, 34(3–4), 187–204. <https://doi.org/10.1080/02643294.2017.1367654>
- Passerault, J.-M. (1991). L'analyse en temps réel de l'activité de résumé : une étude des temps de pause au cours de la «re-mise» en texte. In M. Charolle & A. Petitjean (Eds.), *Le résumé: aspects linguistiques, psychologiques et didactiques* (pp. 207–219). Paris: Klincksieck.
- Passerault, J.-M., & Dinet, J. (2000). The role of the visuo-spatial sketchpad in the written production of descriptive and argumentative texts. *Current Psychology Letters: Behaviour, Brain & Cognition*, 3, 31–42.
- Peereman, R., Lété, B., & Sprenger-Charolles, L. (2007). Manulex-infra: Distributional characteristics of grapheme-phoneme mappings, and infralexical and lexical units in child-directed written material. *Behavior Research Methods*, 39(3), 579–589. <https://doi.org/10.3758/BF03193029>
- Peverly, S. T., & Sumowski, J. F. (2012). What Variables Predict Quality of Text Notes and are

Text Notes Related to Performance on Different Types of Tests? *Applied Cognitive Psychology*, 26(1), 104–117. <https://doi.org/10.1002/acp.1802>

- Piolat, A. (2004). Approche cognitive de l'activité rédactionnelle et de son acquisition. Le rôle de la mémoire de travail. *Linx*, 51, 55–74. <https://doi.org/10.4000/linx.174>
- Piolat, A., Olive, T., Roussey, J. Y., Thunin, O., & Ziegler, J. C. (1999). SCRIPTKELL: A tool for measuring cognitive effort and time processing in writing and other complex cognitive activities. *Behavior Research Methods, Instruments, and Computers*, 31(1), 113–121. <https://doi.org/10.3758/BF03207701>
- Piolat, A., & Roussey, J.-Y. (1991). Narrative and descriptive text revising strategies and procedures. *European Journal of Psychology of Education*, 6(2), 155–163. <https://doi.org/10.1007/BF03191934>
- Plane, S. (1995). De l'outil informatique d'écriture aux outils d'apprentissage : une réflexion didactique à développer et des recherches à poursuivre. *Repères*, 11(1), 3–14. <https://doi.org/10.3406/reper.1995.2137>
- Planton, S., & Kandel, S. (2016). Substrats cérébraux de la production du langage écrit. In S. Pinto & M. Sato (Eds.), *Traité de neurolinguistique. Du cerveau au langage* (Issue January, pp. 183–197). Louvain-la-Neuve : De Boeck.
- Pontart, V., Bidet-Ildei, C., Lambert, E., Morisset, P., Flouret, L., & Alamargot, D. (2013). Influence of handwriting skills during spelling in primary and lower secondary grades. *Frontiers in Psychology*, 4(NOV). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00818>
- Power, M. J. (1986). A technique for measuring processing load during speech production. *Journal of Psycholinguistic Research*, 15(5), 371–382. <https://doi.org/10.1007/BF01067720>
- Prensky, M. (2001). Digital Natives, Digital Immigrants Part 2: Do They Really Think Differently? *On the Horizon*, 9(6), 1–6. <https://doi.org/10.1108/10748120110424843>
- Prensky, M. (2005). Listen to the Natives. *Educational Leadership*, 63(4), 8–13.
- Proske, A., & Kapp, F. (2013). Fostering topic knowledge: Essential for academic writing. *Reading and Writing*, 26(8), 1337–1352. <https://doi.org/10.1007/s11145-012-9421-4>
- Puranik, C. S., & Lonigan, C. J. (2011). From scribbles to scrabble: Preschool children's developing knowledge of written language. *Reading and Writing*, 24(5), 567–589. <https://doi.org/10.1007/s11145-009-9220-8>
- Ransdell, S. E., & Levy, C. M. (1994). Writing as process and product: The impact of tool, genre, audience knowledge, and writer expertise. *Computers in Human Behavior*, 10(4), 511–527. [https://doi.org/10.1016/0747-5632\(94\)90044-2](https://doi.org/10.1016/0747-5632(94)90044-2)
- Ransdell, S., & Levy, C. M. (1996). Working memory constraints on writing quality and fluency. In C. Michael Levy & S. Ransdell (Eds.), *The science of writing: Theories, methods, individual differences, and applications* (pp. 93–105). Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Ransdell, S., Levy, C. M., & Kellogg, R. T. (2002). The structure of writing processes as revealed by secondary task demands. *L1 Educational Studies in Language and Literature*, 2(2), 141–163. <https://doi.org/10.1023/A:1020851300668>
- Rapp, B., Epstein, C., & Tainturier, M. J. (2002). The integration of information across lexical and sublexical processes in spelling. *Cognitive Neuropsychology*, 19(1), 1–29. <https://doi.org/10.1080/0264329014300060>
- Rijlaarsdam, G., Couzijn, M., & Van Den Bergh, H. (2004). *The Study of Revision As a Writing Process and as a Learning-to-Write Process*. 189–207. https://doi.org/10.1007/978-94-007-1048-1_12
- Rimbar, H. (2017). the Influence of Spell-Checkers on Students' Ability To Generate Repairs of Spelling Errors. *Journal of Nusantara Studies (JONUS)*, 2(1), 1.

<https://doi.org/10.24200/jonus.vol2iss1pp1-12>

- Roche, M. (2015). *Les étudiants , le numérique et la réussite universitaire*.
- Rogers, J., & Case Smith, J. (2002). Relationship between handwriting and keyboarding performance of sixth grade students. *American Journal of Occupational Therapy*, 56(1), 34–39. <https://doi.org/10.5014/ajot.56.1.34>
- Rønneberg, V., Johansson, C., Mossige, M., Torrance, M., & Uppstad, P. H. (2018). Why Bother with Writers? Towards “Good Enough” Technologies for Supporting Individuals with Dyslexia. In *Writing Development in Struggling Learners* (Issue November). <https://doi.org/10.1163/9789004346369>
- Roscoe, R. D., Wilson, J., Johnson, A. C., & Mayra, C. R. (2017). Presentation, expectations, and experience: Sources of student perceptions of automated writing evaluation. *Computers in Human Behavior*, 70, 207–221. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.12.076>
- Rosenblum, S., Parush, S., & Weiss, P. L. (2003). Computerized temporal handwriting characteristics of proficient and non-proficient handwriters. *American Journal of Occupational Therapy*, 57(2), 129–138. <https://doi.org/10.5014/ajot.57.2.129>
- Rothkopf, E. Z. (1980). Copying span as a measure of the information burden in written language. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 19(5), 562–572. [https://doi.org/10.1016/s0022-5371\(80\)90617-9](https://doi.org/10.1016/s0022-5371(80)90617-9)
- Roussey, J. Y., & Piolat, A. (2005). Text revising: Reflexion and control structure. *Psychologie Francaise*, 50(3), 351–372. <https://doi.org/10.1016/j.psfr.2005.05.001>
- Roussey, Jean Yves, & Piolat, A. (2008). Critical reading effort during text revision. *European Journal of Cognitive Psychology*, 20(4), 765–792. <https://doi.org/10.1080/09541440701696135>
- Russell, M. (1999). Testing on Computers: A Follow-up Study Comparing Performance on Computer and on Paper. *Education Policy Analysis Archives*, 7(20).
- Salomon, G., Kosminsky, E., & Asaf, M. (2003). Computers and Writing. *Handbook of Children’s Literacy*, 409–442.
- Santangelo, T., & Graham, S. (2015). A Comprehensive Meta-analysis of Handwriting Instruction. In *Educational Psychology Review* (Vol. 28, Issue 2). <https://doi.org/10.1007/s10648-015-9335-1>
- Sausset, S., Lambert, E., & Olive, T. (2013). Flexibility of orthographic and graphomotor coordination during a handwritten copy task: Effect of time pressure. *Frontiers in Psychology*, 4(NOV). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00866>
- Sausset, S., Lambert, É., & Olive, T. (2016). La syllabe dans la production écrite de mots. *L’Annee Psychologique*, 116(1), 137–169. <https://doi.org/10.4074/S0003503315000263>
- Scardamalia, M., & Bereiter, C. (1983). The development of evaluative, diagnostic, and remedial capabilities in children’s composing. In M. Martlew (Ed.), *The Psychology of written language: developmental and educational perspectives* (pp. 67–95). New York: Wiley.
- Schilperoord, J. (2002). On the Cognitive Status of Pauses in Discourse Production. In T Olive & C. M. Levy (Eds.), *Contemporary Tools and Techniques for Studying Writing* (pp. 61–87). Dordrecht: Kluwer Academic. https://doi.org/10.1007/978-94-010-0468-8_4
- Schoonen, R., van Gelderen, A., de Gloppe, K., Hulstijn, J., Simis, A., Snellings, P., & Stevenson, M. (2003). First language and second language writing: the role of linguistic fluency, linguistic knowledge and metacognitive knowledge. *Language Learning*, 53(1), 165–202.
- Smoker, T. J., Murphy, C. E., & Rockwell, A. K. (2009). Comparing Memory for Handwriting versus Typing. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 53(22), 1744–1747. <https://doi.org/10.1177/154193120905302218>

- Snyder, I. (1993). Writing with word processors: A research overview. *Educational Research*, 35(1), 49–68. <https://doi.org/10.1080/0013188930350103>
- Snyder, K. M., Logan, G. D., & Yamaguchi, M. (2015). Watch what you type: The role of visual feedback from the screen and hands in skilled typewriting. *Attention, Perception, and Psychophysics*, 77(1), 282–292. <https://doi.org/10.3758/s13414-014-0756-6>
- Sommers, N. (1980). Revision Strategies of Student Writers and Experienced Adult Writers. *College Composition and Communication*, 31(4), 378. <https://doi.org/10.2307/356588>
- Sörqvist, P., Nösth, A., & Halin, N. (2012). Disruption of writing processes by the semanticity of background speech. *Scandinavian Journal of Psychology*, 53(2), 97–102. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9450.2011.00936.x>
- Stevenson, M., Schoonen, R., & de Gloppe, K. (2006). Revising in two languages: A multi-dimensional comparison of online writing revisions in L1 and FL. *Journal of Second Language Writing*, 15(3), 201–233. <https://doi.org/10.1016/j.jslw.2006.06.002>
- Tapp, K. M., & Logan, G. D. (2011). Attention to the hands disrupts skilled typewriting: The role of vision in producing the disruption. *Attention, Perception, and Psychophysics*, 73(8), 2379–2383. <https://doi.org/10.3758/s13414-011-0208-5>
- Turgut Dost, G. (2019). A Revision Model in Writing for Novice Writers with a Focus on Audience and Feedback. *Journal of Contemporary Educational Research*, 3(1), 6. <https://doi.org/10.26689/jcer.v3i1.439>
- Tyler, S. W., Hertel, P. T., McCallum, M. C., & Ellis, H. C. (1979). Cognitive effort and memory. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 5(6), 607–617. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.5.6.607>
- Van Der Steen, S., Samuelson, D., & Thomson, J. M. (2017). The Effect of Keyboard-Based Word Processing on Students With Different Working Memory Capacity During the Process of Academic Writing. *Written Communication*, 34(3), 280–305. <https://doi.org/10.1177/0741088317714232>
- van Galen, G. P. (1991). Handwriting: Issues for a psychomotor theory. *Human Movement Science*, 10(2–3), 165–191. [https://doi.org/10.1016/0167-9457\(91\)90003-G](https://doi.org/10.1016/0167-9457(91)90003-G)
- Van Waes, L., & Schellens, P. J. (2003). Writing profiles: The effect of the writing mode on pausing and revision patterns of experienced writers. *Journal of Pragmatics*, 35(6), 829–853. [https://doi.org/10.1016/S0378-2166\(02\)00121-2](https://doi.org/10.1016/S0378-2166(02)00121-2)
- van Weerdenburg, M., Tesselhof, M., & van der Meijden, H. (2019). Touch-typing for better spelling and narrative-writing skills on the computer. *Journal of Computer Assisted Learning*, 35(1), 143–152. <https://doi.org/10.1111/jcal.12323>
- van Wijk, C. (1999). Conceptual processes in argumentation: A developmental perspective. *Knowing What to Write. Conceptual Processes in Text Production.*, 1982, 31–50.
- von Koss Torkildsen, J., Morken, F., Helland, W. A., & Helland, T. (2016). The dynamics of narrative writing in primary grade children: writing process factors predict story quality. *Reading and Writing*, 29(3), 529–554. <https://doi.org/10.1007/s11145-015-9618-4>
- Weigelt-Marom, H., & Weintraub, N. (2018). Keyboarding versus handwriting speed of higher education students with and without learning disabilities: Does touch-typing assist in narrowing the gap? *Computers and Education*, 117, 132–140. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.10.008>
- Weigelt Marom, H., & Weintraub, N. (2015). The effect of a touch-typing program on keyboarding skills of higher education students with and without learning disabilities. *Research in Developmental Disabilities*, 47, 208–217. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2015.09.014>
- Wengelin, A. (2007). The Word-Level Focus in Text Production by Adults with Reading and

- Writing Difficulties. In M. Torrance, L. van Waes, & D. Galbraith (Eds.), *Writing and Cognition: Research and Applications* (pp. 68–82). Elsevier Science.
[https://doi.org/10.1108/S1572-6304\(2007\)0000020006](https://doi.org/10.1108/S1572-6304(2007)0000020006)
- Wolfe, E. W., & Manalo, J. R. (2004). Composition medium comparability in a direct writing assessment of non-native English speakers. *Language Learning and Technology*, 8(1), 53–65.
- Wollscheid, S., Sjaastad, J., & Tømte, C. (2016). The impact of digital devices vs. Pen(cil) and paper on primary school students' writing skills - A research review. *Computers and Education*, 95, 19–35. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.12.001>
- Wollscheid, S., Sjaastad, J., Tømte, C., & Løver, N. (2016). The effect of pen and paper or tablet computer on early writing - A pilot study. *Computers and Education*, 98, 70–80.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.03.008>
- Yamaguchi, M., & Logan, G. D. (2014). Pushing typists back on the learning curve: Revealing chunking in skilled typewriting. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 40(2), 592–612. <https://doi.org/10.1037/a0033809>
- Zesiger, P. (1995). *Écrire : approches cognitive, neuropsychologique et développementale*. PUF.

Annexes

Annexes A : Matériels utilisés dans l'expérience 1

Annexe A.1 : les deux textes utilisés dans la tâche de copie

Annexe A.2 : les mots constituant les deux textes

Annexe A.3 : les feuilles de copie

Annexe B : Les deux listes de mots de la tâche de rappel (expérience 2a)

Annexe C : Les mots supplémentaires utilisés dans les blocs 8 et 9 (expérience 2b)

Annexe D : L'échelle modifiée Six Subgroups Quality Scale (SSQS) (expérience 3)

Annexe E : Classement des thèmes de rédaction par familiarité (expérience 4)

Annexe F : Les six thèmes de rédaction (expériences 5 et 6)

Annexe A.1 - Les deux textes utilisés dans la tâche de copie

Texte 1

Vendredi, c'est la fête de l'école. Armando est dans sa chambre. Il met ses beaux vêtements : c'est la fête de l'école. Il enfle un pantalon blanc, une chemise blanche et un manteau. Armando va danser et chanter devant son papa et sa maman, et devant tous les parents. Sa maman lui dit qu'il est temps de partir sinon il va être en retard. Armando prend son manteau. Quand il sort dans la rue, le vent se lève et souffle si fort que les branches se cassent sur la caravane. Le chapeau d'Armando s'envole. C'est la tempête. Tous les enfants entrent en courant dans la cour de l'école. Les enfants sont trempés. Les lampes de la classe sont allumées. L'orage éclate : il tonne si fort que les vitres tremblent. Les enfants chantent une petite chanson pour se rassurer. C'est le jour du départ. Le maître nous emmène à la ferme. J'aime les animaux. Mais il ne fait pas beau, il fait frais. Je mets un bonnet et un bon pull en laine. Maman prépare mon pique-nique : elle met dans un sac, un paquet de gâteaux, une brique de lait et une bouteille d'eau. Le bus arrive et nous montons dedans. Hélène me demande si je connais le nom des bébés animaux ? Armelle répond que oui. Les bébés cochons s'appellent des cochonnets ou des porcelets, les bébés coqs sont les coquelets et les bébés poules s'appellent des poulets. Je lui dis que non, les bébés poules sont les poussins.

Texte 2

C'est les vacances : Armando et Valentine dorment sous la tente. Ils campent sous les arbres, devant la caravane. Maman et papa dorment au chaud dans la caravane. Dimanche, pendant la nuit, le vent se lève et souffle si fort que les branches se cassent. Les vêtements d'Armando et Valentine s'envolent et la pluie commence à tomber. Valentine et Armando rentrent en courant. Ils n'ont même pas le temps de prendre un manteau. Maman va chercher les enfants qui arrivent en courant. Papa leur demande de vite se mettre à l'abri. Il leur explique que pendant la tempête, il ne faut pas être dehors parce que le vent risque de les emporter. Valentine et Armando se demandent si le vent est assez fort pour emporter la caravane. Ils ne sont pas rassurés. Nous arrivons à la ferme. Il y a beaucoup d'animaux. Une dame nous dit bonjour et nous emmène dans l'étable pour voir une vache et son veau. Nous allons ensuite dans la porcherie découvrir les porcs : une truie et ses bébés porcelets se roulent dans la boue. Dans l'écurie, quatre chevaux tapent du pied. Puis, nous allons voir les lapins qui croquent des carottes dans leur clapier. Nous allons ensuite voir les poules qui picorent dans le poulailler. Il fait beau. Nous nous installons, alors, dans le pré pas loin d'une mare d'eau pour manger notre pique-nique. Notre maître nous ramène des gâteaux préparés par sa femme Hélène.

Annexe A.2 - Les mots constituant les deux textes

Mots texte 1	Fréquences mots texte1	Consistance mots texte 1	Mots texte 2	Fréquences mots texte2	Consistance mots texte 2
aller	9992,77	49,34	avoir	18559,22	99,255
faire	8813,48	65,023	aller	9992,77	49,34
être	8074,24	71,57	faire	8813,48	65,023
dire	5946,15	80,623	être	8074,24	71,57
non	4040,18	99,74	dire	5946,15	80,623
oui	3207,35	63,31	voir	4119,43	98,977
prendre	1913,83	88,562	prendre	1913,83	88,562
aimer	1655,07	44,4	alors	1777,65	85,326
bon	1554,44	99,74	falloir	1653,76	80,256
arriver	1252,42	68,014	arriver	1252,42	68,014
appeler	1165,48	62,644	femme	1049,32	71,333
partir	1111,97	96,892	temps	1031,05	35,595
petit	1106,8	82,578	mettre	1004,83	69,662
jour	1061,92	85,76	demander	909,77	80,592
temps	1031,05	35,595	enfant	735,59	51,228
mettre	1004,83	69,662	chercher	712,46	75,108
connaître	961,03	71,271	beau	671,86	69,81
demander	909,77	80,592	nuit	586,54	80,91
sortir	884,26	94,633	maman	540,21	95,918
enfant	735,59	51,228	rentrer	532,51	73,044
beau	671,86	69,81	vite	491,64	79,033
nom	570,67	50,26	commencer	436,83	50,383
maman	540,21	95,918	tomber	407,82	63,273
entrer	450,11	72,263	assez	407,75	48,493
bus	339,05	95,943	même	402,93	56,1
eau	305,74	1,12	dormir	392,09	97,147
chambre	288,64	79,082	eau	305,74	1,12
monter	277,32	78,393	emmener	272,71	72,69
emmener	272,71	72,69	papa	259,01	96,158
papa	259,01	96,158	ferme	238,65	85,388
répondre	251,57	93,451	pied	214,08	47,528
ferme	238,65	85,388	expliquer	200,93	73,501
école	206,88	73,712	bébé	191,63	83,183
bébé	191,63	83,183	dehors	180,79	72,743
parent	188,38	72,434	préparé	174,33	87,099
préparer	174,33	86,414	ramener	172,7	80,205
fort	171,91	79,643	fort	171,91	79,643
chanter	166,34	69,978	lever	165,98	84,718
lever	165,98	84,718	casser	160,61	56,58
casser	160,61	56,58	courir	146,5	96,558

Mots texte 1	Fréquences mots texte1	Consistance mots texte 1	Mots texte 2	Fréquences mots texte2	Consistance mots texte 2
rue	157,81	76,027	cheval	129,12	98,822
fête	155,97	54,823	maître	128,55	77,334
courir	146,5	96,558	ensuite	127,92	69,228
danser	137,36	57,053	découvrir	124,2	92,334
maître	128,55	77,334	dame	111,2	80,15
retard	126,45	80,845	risquer	100,4	60,236
sac	124,6	84,49	chaud	84,16	46,373
blanc	118,74	61,29	arbre	81,69	98,276
chanson	84,92	71,275	animal	80,5	94,37
animal	80,5	94,37	vent	77,34	55,607
classe	78,99	61,68	installer	70,76	58,905
vent	77,34	55,607	emporter	69,02	72,295
dedans	76,55	78,546	vacance	67,9	63,596
cour	71,8	96,81	dimanche	63,98	78,517
départ	68,49	82,765	rouler	61,82	81,99
vêtement	61,48	60,201	vêtement	61,48	60,201
lait	59,62	54,957	taper	61,07	80,698
bouteille	57,24	62,613	gâteau	55,19	64,238
gâteau	55,19	64,238	vache	47,71	82,168
chapeau	54,91	80,418	pluie	46,1	83,64
allumer	54,8	67,446	porc	41,07	73,793
frais	46,43	67,498	manteau	39,97	70,735
paquet	44,96	59,956	lapin	39,28	84,218
chemise	43,66	84,985	poule	36,7	79,625
éclater	41,33	77,958	rassurer	29,25	77,03
poulet	41,25	71,792	envoler	28,82	78,81
manteau	39,97	70,735	souffler	28,33	68,57
pantalon	37,55	88,925	abri	25,9	94,938
poule	36,7	79,625	pré	21,59	80,07
trembler	34,13	71,405	tempête	19,73	51,747
vendredi	32,49	88,37	branche	18,07	75,828
cochon	31,18	97,995	tente	16,65	64,52
rassurer	29,25	77,03	boue	15,1	75,653
envoler	28,82	78,81	caravane	11,64	87,204
souffler	28,33	68,57	veau	8,66	69,655
lampe	25,86	54,7	carotte	7,12	71,172
tempête	19,73	51,747	écurie	6,88	78,012
branche	18,07	75,828	camper	6,16	55,465
orage	17,14	78,204	pique-nique	6,05	
vitre	16,35	96,366	manger	5,62	67,308
tremper	15,88	64,596	étable	5,37	94,473
pull	13,43	66,443	croquer	5,23	71,652
coq	12,47	64,763	mare	3,78	81,293

Mots texte 1	Fréquences mots texte1	Consistance mots texte 1	Mots texte 2	Fréquences mots texte2	Consistance mots texte 2
caravane	11,64	87,204	truie	3,35	84,128
enfiler	11,42	70,384	porcherie	2,76	89,586
bonnet	8,37	57,844	poulailler	2,45	67,825
poussin	7,5	69,563	picorer	0,74	82,047
laine	6,41	62,13	porcelet	0,57	72,223
pique-nique	6,05		clapier	0,3	82,188
tonner	1,94	64,093			
cochonnet	0,76	68,817			
porcelet	0,57	72,223			
brique	0,37	70,494			
coquelet	0,1	65,073			

Annexe A.3 - La feuille de copie

Vendredi, c'est la fête de l'école. Armando est dans

sa chambre. Il met ses beaux vêtements : c'est la fête

de l'école. Il enfile un pantalon blanc, une chemise

blanche et un manteau. Armando va danser et chanter

devant son papa et sa maman, et devant tous les

parents. Sa maman lui dit qu'il est temps de partir

sinon il va être en retard. Armando prend son manteau.

Quand il sort dans la rue, le vent se lève et souffle

Annexe B - Les deux listes de mots de la tâche de rappel

Liste 1

Séries	Taille du bloc	Mots	Longueur	Syllabes	Fréquence	Consistance
1	4	sens	4	1	217,5	69,88
		tour	4	1	280,27	99,457
		effet	5	2	173,18	42,643
		départ	6	2	116,96	81,633
	5	frère	5	1	142,36	64,516
		chien	5	1	117,64	78,307
		année	5	2	128,99	48,88
		regard	6	2	354,93	78,133
		ciel	4	1	301,76	66,353
	6	âme	3	1	129,53	45
		bois	4	1	299,46	79,25
		époque	6	2	132,7	57,132
		odeur	5	2	159,86	96,368
		robe	4	1	111,96	82,175
		enfant	6	2	381,96	59,243
	7	piéd	4	1	248,18	50,52
		heure	5	1	439,86	79,428
		image	5	2	119,39	74,994
		maman	5	2	140,2	92,453
		endroit	7	2	108,65	82,47
type		4	1	145,95	53,915	
café		4	2	154,93	62,145	
2		1	cas	3	1	217,36
	bras		4	1	487,97	80,938
	genoux		6	2	103,99	58,364
	début		5	2	128,51	81,212
	2	pièce	5	1	193,78	50,776
		chambre	7	1	380,07	79,48
		école	5	2	128,51	60,692
		oncle	5	2	121,96	84,338
		pas	3	1	334,19	76,047
	3	place	5	1	437,97	66,818
		pluie	5	1	111,76	81,526
		geste	5	2	172,03	58,722
		hasard	6	2	118,99	81,928
		mort	4	1	373,99	80,33
		passé	5	2	112,03	62,975
	4	chance	6	1	114,05	52,825
route		5	1	251,35	79,69	
état		4	2	192,03	62,978	
visage		6	2	490,54	83,245	
pierre		6	1	119,39	56,686	
ligne		5	1	101,01	82,108	
ordre		5	2	179,26	96,612	

Séries	Taille du bloc	Mots	Longueur	Syllabes	Fréquence	Consistance
3	1	peine	5	1	388,24	53,688
		sorte	5	1	273,38	93,24
		espèce	6	2	127,23	45,417
		mesure	6	2	112,16	85,802
	2	filles	5	1	417,03	61,35
		droite	6	1	116,69	82,728
		argent	6	2	194,32	60,23
		pays	4	2	241,55	79,25
		coin	4	1	167,09	76,88
	3	genre	5	1	155,2	42,308
		oeil	4	1	278,51	82,015
		passage	7	2	136,82	70,717
		milieu	6	2	246,69	93,342
		dos	3	1	213,99	60,36
		village	7	2	118,24	81,05
	4	coeur	5	1	380,07	52,723
		marche	6	1	100	99,102
		église	6	2	123,58	68,912
		envie	5	2	252,09	80,048
		goût	4	1	124,8	40,427
chef		4	1	172,57	85,853	
bureau		6	2	130,07	92,243	

Liste 2

Séries	Taille du bloc	Items	Longueur	Syllabe	Fréquence	Consistance
1	4	Soeur	5	1	116,55	61,997
		Dame	4	1	106,15	77,428
		Service	7	2	106,28	70,161
		Amour	5	2	373,58	86,883
	5	Cause	5	1	188,04	53,513
		Force	5	1	218,38	82,378
		Armée	5	2	114,46	71,086
		Matin	5	2	376,89	80,548
		Prix	4	1	107,5	74,338
	6	Guerre	6	1	338,65	25,02
		Livre	5	1	151,76	98,874
		Epaule	6	2	116,96	53,05
		Mari	4	2	118,38	98,745
		Nom	3	1	326,89	53,155
		Cour	4	1	150,14	84,307
	7	Long	4	1	170,07	60,297
		Part	4	1	306,22	80,548
		Affaire	7	2	150,54	48,622
		Nouveau	7	2	190,47	93,713
		Bord	4	1	197,36	74,125
		Musique	7	2	109,8	76,21
		Doute	5	1	341,35	79,69

Séries	Taille du bloc	Items	Longueur	Syllabe	Fréquence	Consistance
2	4	Paix	4	1	103,72	42,26
		Feu	3	1	199,39	95,755
		Famille	7	2	241,69	72,82
		Cheveux	7	2	263,18	79,704
	5	Vent	4	1	207,64	53,81
		Fer	3	1	106,28	95,96
		Hôtel	5	2	143,78	71,896
		Fenêtre	7	2	199,39	80,291
		Ville	5	1	311,69	76,52
	6	Fond	4	1	376,15	58,167
		Mur	3	1	172,57	99,22
		Instant	7	2	285,88	56,658
		Chaleur	7	2	112,23	94,498
		Joie	4	1	134,12	72,893
		Oreille	7	2	103,45	57,522
	7	Nez	3	1	177,64	55,375
Forme		5	1	137,91	93,342	
Côté		4	2	497,43	46,853	
Mémoire		7	2	105,74	80,933	
Prix		4	1	107,5	74,338	
Lieu		4	1	213,38	96,247	
Enfance		7	2	103,11	53,056	
3		4	Terre	5	1	420,88
	Sol		3	1	148,31	93,463
	Semaine		5	2	111,89	65,963
	Voyage		6	2	110,54	81,05
	5	Bruit	5	1	223,18	84,204
		Lit	3	1	315,74	75,137
		Sommeil	7	2	112,03	72,152
		Journal	7	2	124,32	94,872
		Poche	5	1	101,82	82,173
	6	Age	3	1	205,27	43,547
		Rire	4	1	112,57	81,01
		Accord	6	2	124,66	53,548
		Bonheur	7	2	156,35	78,982
		Langue	6	1	103,78	52,045
		Peur	4	1	307,23	97,877
	7	Corps	5	1	480,34	57,964
		Sac	3	1	125,47	91,007
		Silence	7	2	313,24	58,232
		Cuisine	7	2	123,31	80,086
		Gueule	6	1	100,14	52,073
Droit		5	1	138,72	80,17	
Ami		3	2	140,14	82,6	

Annexe C - Les mots supplémentaires utilisés dans les blocs 8 et 9

Listes	Séries	Taille du bloc	Items	Longueur	Syllabe	Fréquence	Consistance
1	1	8	face	4	1	262,16	61,703
			plaisir	7	2	208,78	79,34
			maison	6	2	461,55	78,238
			dieu	4	1	368,51	96,247
			train	5	1	271,28	71,043
			journée	7	2	140,74	80,167
			garçon	6	2	186,96	77,47
			cheval	6	2	110,27	99,164
		9	façon	5	2	259,26	72,373
			sourire	7	2	40,34	83,398
			voiture	7	2	221,15	85,2
			présent	7	2	137,23	72,397
			signe	5	1	119,19	77,503
			papier	6	2	144,59	86,156
	table		5	1	341,08	95,664	
	rue		3	1	449,53	75,773	
	lettre		6	1	140,88	73,046	
	2		8	gauche	6	1	133,78
		suite		5	1	270,88	79,99
		maître		6	1	125,74	77,314
		travail		7	2	223,99	99,113
		chemin		6	2	197,5	77,143
		jeu		3	1	130,68	95,09
		esprit		6	2	182,84	71,465
bouche		6		1	267,64	82,195	
9		manière	7	2	134,66	72,619	
		front	5	1	152,57	73,733	
		couleur	7	2	118,65	85,15	
		idée	4	2	241,08	75,215	
		besoin	6	2	251,76	97,97	
		raison	6	2	247,5	78,238	
		foule	5	1	101,62	74,985	
		retour	6	2	153,31	97,106	
lumière	7	2	238,65	71,71			
3	8	soleil	6	2	328,78	84,014	
		exemple	7	2	119,19	76,495	
		jardin	6	2	148,72	83,67	
		reste	5	1	153,99	76,908	
		ventre	6	1	136,62	84,068	
		ombre	5	1	190,61	74,393	
		scène	5	1	95,27	31,003	
		hiver	5	2	96,28	99,393	
		9	côte	4	1	90,74	46,03
			premier	7	2	237,91	86,195
	nature		6	2	93,45	85,468	
	rôle		4	1	88,51	54,905	
	patron		6	2	93,85	95,836	
	souffle		7	1	93,18	77,142	
	classe		6	1	90,74	56,314	
	sable		5	1	87,91	90,228	
	colère	6	2	92,77	61,18		

Listes	Séries	Taille du bloc	Items	Longueur	Syllabe	Fréquence	Consistance
2	1	8	rêve	4	1	80,2	58,4
			honte	5	1	82,64	74,793
			femme	5	1	680,2	73,677
			roi	3	1	85,95	99,925
			arrière	7	2	90,27	49,475
			toile	5	1	81,35	76,625
			vieux	5	1	273,31	72,858
			pouvoir	7	2	114,39	99,516
		9	veille	6	1	87,36	49,99
			gorge	5	1	82,64	92,92
			boîte	5	1	94,32	55,235
			désir	5	2	96,69	95,202
	île		3	1	83,58	36,523	
	espace		6	2	78,58	60,443	
	papa		4	2	77,16	95,35	
	porte		5	1	536,96	96,924	
	beauté	6	2	87,64	58,333		
	2	8	sujet	5	2	88,04	57,496
			forêt	5	2	91,89	63,438
			repas	5	2	76,62	82,078
			petit	5	2	653,78	82,356
			parole	6	2	81,82	83,913
			avance	6	2	40,88	55,966
		9	chaise	6	1	86,35	62,16
honneur			7	2	87,64	81,464	
veille			6	1	87,36	49,99	
gorge			5	1	82,64	92,92	
boîte			5	1	94,32	55,235	
désir			5	2	96,69	95,202	
3	8	île	3	1	83,58	36,523	
		espace	6	2	78,58	60,443	
		papa	4	2	77,16	95,35	
		porte	5	1	536,96	96,924	
		beauté	6	2	87,64	58,333	
		centre	6	1	80	67,346	
	9	figure	6	2	77,7	81,437	
		moment	6	2	611,62	68,142	
		nuit	4	1	672,36	81,353	
		réponse	7	2	83,72	68,733	
		groupe	6	1	85,88	80,884	
		couloir	7	2	80,47	86,11	
9	siècle	6	1	79,05	69,975		
	peuple	6	1	89,39	91,73		
	phrase	6	1	86,76	63,838		
	visite	6	2	80,61	85,415		
	art	3	1	81,49	63,503		
	espoir	6	2	90,74	81,24		
	chose	5	1	695,2	67,04		
	madame	6	2	198,72	84,925		
faute	5	1	81,08	61,675			
effort	6	2	98,18	61,004			

Annexe D - L'échelle modifiée Six Subgroups Quality Scale (SSQS)

Echelle 1 : Lisible vs Difficile à comprendre

5 = Quand le texte est lu à haute voix, le sens de la totalité des phrases est immédiatement clair comme du cristal. Il n'est pas nécessaire de faire des pauses ou de réfléchir.

4 = Quand le texte est lu à haute voix, le sens de la totalité des phrases est clair. Quelques pauses sont nécessaires afin de penser.

2 = Quand le texte est lu à haute voix, la plupart des phrases a besoin d'être répétée afin d'en extraire le sens. Les intentions et/ou les idées du rédacteur sont ambiguës.

1 = Après avoir relu et répété, les intentions du rédacteur sont toujours inconnues.

Echelle 2 : Pluralité des points de vue vs Egocentrisme

5 = Evocation importante et discussion d'autres points de vue

4 = Quelques évocations et discussion d'autres points de vue.

2 = Peu d'évocations et presque aucune discussion d'autres points de vue.

1 = Presque pas d'évocations et une absence de discussion des autres points de vue. Très excessif et esprit renfermé.

Echelle 3 : But clair vs Non identifiable

5 = Le but est défini et les 3/4 du texte le concerne.

4 = La moitié du corps du texte concerne le but.

2 = Il n'y a pas de présentation du but mais le texte est cohérent.

1 = Il n'y a pas de présentation du but et le texte est désordonné.

Echelle 4 : Quantité d'informations et structuration

5 = Beaucoup d'idées différentes et très structurées.

4 = Peu d'idées mais bien structurées.

2 = Beaucoup d'idées mais pas structurées.

1 = Peu d'idées pas structurées.

Echelle 5 : Capacité à conclure

5 = Toutes les idées sont reliées et aboutissent à une conclusion générale.

4 = La plupart des idées aboutissent à une conclusion générale.

2 = Il n'y a pas de conclusion générale, mais les idées comportent des conclusions partielles.

1 = Pas de conclusion et pas de liens entre les idées.

Echelle 6 : Concision vs Verbiage

5 = Presque pas de phrases vides de sens et de mots inutiles. Texte concis et sur la question.

4 = Presque pas de phrases vides de sens et peu de mots inutiles.

2 = Redondant et immature. Confus et/ou pas concis.

1 = Beaucoup de mots gaspillés et de phrases inutiles et vaines. Immature.

Annexe E - Classement des thèmes de rédaction par familiarité

Thèmes	Classement
1. Le gouvernement veut permettre l'implantation d'une société minière dans votre province	
2. La fac veut installer dans toutes les salles de cours des brouilleurs Wifi et portables 3g/4g	
3. L'aéroport de Biard veut changer sa réglementation aéronautique (réduction de la poussée des gaz au décollage) au survol des zones peuplées	
4. L'équipe de direction veut interdire aux collégiens de garder leurs médicaments avec eux à l'intérieur du collège	
5. La fac veut installer des fumoirs dans chaque bâtiment	
6. La mairie de Poitiers a décidé d'éteindre les lumières de la ville et des communes voisines pendant la nuit	
7. Le maire de votre commune veut mettre en place un centre de médecines alternatives traditionnelles	

Annexe F - Les six thèmes de rédaction

1. Utilisation du préservatif
2. Les frais d'inscription à l'Université
3. Sécurité routière
4. La gratuité des transports en commun pour les étudiants
5. La fac veut installer des fumoirs dans chaque bâtiment
6. Mesures pour diminuer la consommation de tabac
7. Légalisation du cannabis

Papier-crayon vs. écran-clavier :

Effets sur le coût cognitif et sur la dynamique de la production de textes

Avec la généralisation des outils numériques, l'ordinateur tend de plus en plus à remplacer l'écriture manuscrite dans la majorité des activités scolaires et académiques faisant appel à l'écriture (*e.g.*, rédaction, prise de notes, évaluations, etc.). Évaluer son niveau de maîtrise et comprendre ses conséquences sur ces activités est donc indispensable, d'un point de vue théorique, mais aussi pédagogique. Cette thèse a eu pour premier objectif d'évaluer le niveau de maîtrise de la frappe au clavier par rapport à l'écriture manuscrite et son impact sur l'activité en cours. Le niveau de maîtrise de la frappe au clavier a été évalué via l'effort cognitif avec le paradigme des temps de réaction secondaires à une tâche de copie (Expérience 1), puis les performances de rappel dactylographique et manuscrite à une tâche de mémorisation à court terme ont été évaluées (Expériences 2a et 2b). Le second objectif de cette thèse a été d'étudier les conséquences de cette différence de maîtrise sur la production de texte lorsque les demandes de la planification, de la traduction et du contrôle augmentent également (Expériences 3, 4 et 5). Spécifiquement, les conséquences sur la coordination des processus rédactionnels via les périodes d'exécution et sur la qualité textuelle ont été évaluées. Les résultats montrent d'une part que le coût cognitif de la dactylographie est plus élevé que celui de l'écriture manuscrite chez des étudiants de Licence et que ce coût a impacté la performance de rappel à une tâche de mémoire à court terme. D'autre part, les rédacteurs qui ont utilisé un ordinateur rédigeaient leur texte avec moins de coordination parallèle des processus, et produisaient des textes de moindre qualité lexicale, syntaxique et orthographique mais en maintenant la qualité globale de leur texte. Les résultats révèlent aussi que la coordination parallèle des processus se déroule principalement pendant les périodes d'exécution de production et que les processus qui interviennent le plus pendant ces périodes d'exécution sont la transcription et la traduction.

Handwriting vs. keyboarding

Effects on cognitive effort and dynamics text production

With the increasing use of digital tools, computer writing is replacing handwriting in the majority of school and academic activities that involve writing (*e.g.*, text composition, note taking, examination, etc.). Assessing students' level of mastery of computers and understanding its consequences on on-going activities is therefore necessary, both from theoretical and educational perspectives. The first goal of this Ph.D. thesis was to evaluate student's typewriting skills, compared to handwriting, and their impact on the ongoing activity. Typewriting skills were evaluated through cognitive effort with a secondary reaction times task when copying a text (Experiment 1) and typed and handwritten recall performances at a short-term memorization task were assessed (Experiments 2a and 2b). The second goal of this thesis was to study the consequences of these different skills on text production when processing demands associated to planning, translating and reviewing also increase (Experiments 3, 4 and 5). Specifically, the consequences on processes coordination were analyzed through execution periods. Text quality was also assessed. The findings indicate that typing is more demanding than handwriting in undergraduate students, and that such demands resulted in lower typed recall. In addition, students composed their text with less parallel processing, and produced texts of lower lexical, syntactic and orthographic quality while maintaining overall quality of their text. The findings also reveal that parallel processing occurs mainly during production execution periods, and that transcription and translation are the most frequent processes that are activated concurrently to execution.