



THÈSE

En vue de l'obtention du **DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ DE TOULOUSE**

Délivré par l'Université Toulouse 2 - Jean Jaurès

Présentée et soutenue par
Lucille SOULIER

Le 28 novembre 2019

Émotion et orthographe : étude chez l'enfant d'école primaire

Ecole doctorale : **CLESCO - Comportement, Langage, Education, Socialisation, Cognition**

Spécialité : **Psychologie**

Unité de recherche :

Octogone-Lordat - Unité de Recherche Interdisciplinaire Octogone-Lordat

Thèse dirigée par
Pierre LARGY

Jury

Mme Nathalie Blanc, Rapporteure
M. Thierry Olive, Rapporteur
Mme Pamela Gobin, Examinatrice
Mme Aurélie Simoës-Perlant, Examinatrice
M. Pierre Largy, Directeur de thèse

Productions scientifiques associées à ce travail de thèse

Articles

Soulier, L., Simoës-Perlant, A. & Largy, P. (*sous presse*). Effet d'une induction émotionnelle par la musique sur la détection d'erreurs orthographiques : étude chez l'enfant et chez l'adulte. *L'Année psychologique*.

Soulier, L. (2018). Effet d'une induction émotionnelle sur l'orthographe lexicale d'enfants présentant des troubles du langage écrit et d'enfants normo-scripteurs. *A.N.A.E., Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant*, 155, 435-443.

Largy, P., Simoës-Perlant, A. & **Soulier, L.** (2018). Effet de l'émotion sur l'orthographe d'élèves d'école primaire. *Varia : Revue suisse des sciences de l'éducation*, 40(2), 191-216.

Soulier, L., Largy, P. & Simoës-Perlant, A. (2017). L'effet d'une induction émotionnelle par la musique sur la production des accords nominal et verbal : étude chez l'enfant d'école primaire. *L'Année psychologique*, 117 (4), 405-431.

Communications

- Soulier, L.** (2018). L'influence des émotions sur l'orthographe : étude chez l'enfant d'école primaire. *Colloque « Émotion et apprentissages scolaires »*, Toulouse, France, 9-10 mars. Communication orale.
- Soulier, L.,** Largy, P. (2017). L'effet de la valence émotionnelle des mots sur la performances orthographique lexicale : étude chez l'enfant d'école primaire. *58ème Congrès de la Société Française de Psychologie*, Nice, France, 30-31 août et 1er septembre. Communication affichée.
- Soulier, L.,** Simoës-Perlant, A. & Largy, P. (2017). L'impact des émotions sur les performances orthographiques chez l'enfant d'école primaire. *Colloque International « La qualité de vie à l'école »*, Nantes, France, 1-2 juin. Communication orale.
- Largy, P., **Soulier, L.** (2017). Émotion et orthographe. *Journées d'étude des ESPE d'Occitanie*, Narbonne, France, 1-2 juin. Communication orale.
- Soulier, L.,** Simoës-Perlant, A. & Largy, P. (2016). Effet de l'émotion sur l'orthographe lexicale et grammaticale des enfants et des adolescents. *Journée d'étude « Émotion et apprentissages »*, Toulouse, France, 11 mars. Communication orale.
- Soulier, L.,** Simoës-Perlant, A. & Largy, P. (2016). Émotion et production écrite : Impact de l'émotion sur l'orthographe chez l'enfant d'école primaire. *Colloque « Langage et émotions »*, Reims, France, 9-10 juin. Communication orale.
- Soulier, L.** (2016). Comment les émotions influencent-elles la production écrite des enfants à l'école primaire?. *Journée de fin d'étude de la SFR de l'ESPE*, Toulouse, France, 7 juillet. Communication orale.

Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier sincèrement les membres du jury, pour leur expertise et pour le temps qu'ils accorderont à ce travail.

Merci aux rapporteurs, Nathalie Blanc et Thierry Olive, d'avoir accepté cette charge de travail supplémentaire. Merci à Pamela Gobin d'avoir bien voulu endosser le rôle d'examinatrice. Merci également à Aurélie Simoës-Perlant qui, après avoir été assesseur lors de ma première soutenance de mémoire en 2015, est aujourd'hui, examinatrice de ce travail. Merci pour sa disponibilité et ses précieux conseils durant toutes ces années.

Je remercie également mon directeur de thèse, Pierre Largy, pour son suivi assidu et rigoureux depuis ma première année de Master. Merci de m'avoir confié ce sujet qui a d'emblée éveillé ma curiosité et qui continue de m'animer. Merci d'avoir saisi, dès notre première rencontre, mon goût pour la recherche, de m'avoir encouragée dans cette voie et d'avoir rendu ce projet concret et réalisable.

Merci à l'ensemble des équipes pédagogiques des établissements scolaires où j'ai eu la chance de recueillir des données auprès des enfants. Merci pour leur accueil chaleureux, leur intérêt manifesté pour ces études, et le temps qu'il m'ont accordé. Merci aussi, évidemment, à tous les enfants qui ont accepté de participer à ces études, avec enthousiasme et curiosité. Merci à leurs parents de m'avoir fait confiance.

Tout au long de ma thèse, j'ai eu la chance de superviser des étudiantes de Master 1 de psychologie et de l'École d'orthophonie, dans le cadre de leur mémoire de recherche ou de leur stage. Je tiens vivement à remercier chacune d'entre elles pour avoir contribué à ce travail avec beaucoup de sérieux et de vitalité. Au-delà de l'aide précieuse que représentent ces « *petites-mains* », les rencontres et les échanges issus de ces expériences d'encadrement ont été très enrichissants pour moi, tant sur le plan professionnel que personnel.

J'ai réalisé ma thèse au sein de l'U.R.I Octogone-Lordat et je remercie chaleureusement tous ses membres pour leur accueil. Un grand merci à Barbara Köpke, directrice de ce laboratoire, pour sa bienveillance envers les doctorants et sa disponibilité. Merci également aux différents gestionnaires de l'unité qui sont un repère précieux et indispensable dans ce système complexe qu'est l'Université. Merci à Evelynne, qui a su me mettre à l'aise dès mon arrivée au laboratoire ; puis à Marion pour sa disponibilité, sa gentillesse et son adaptabilité ; et maintenant à Stéphanie qui prend courageusement la relève pour les dernières étapes.

Je remercie également tous mes pairs, doctorants et jeunes docteurs, les anciens et les nouveaux : Francesca, Laury, Clara, Noémie, Olivier, Aurélie, Karla, Kleopatra, Ahjar, Lyanne, Rogelio, Katia, Enhao, Stéphanie, Nour, Mélanie, Marie et Anne-Flore. Merci pour la solidarité, l'entraide et la bienveillance.

Une attention particulière pour celles et ceux avec qui des liens d'amitiés se sont tissés au-delà des portes du laboratoire : Merci à Fra de m'avoir aidée à m'intégrer dès mon arrivée, pour ces longues pauses café et tous les bons moments qui ont suivis. Le bureau E113 n'a plus jamais été pareil sans toi. Merci Laury pour ton énergie franche et positive, les goûters à l'Estaminot, les verres de vin et tout le reste. Merci Clara d'être toujours disponible et à l'écoute, que ce soit pour une relecture, une pause ou un mojito au Caribé ! Merci Lyanne pour ta bonne humeur et tous tes encouragements. Merci RGL, de ne pas relever quand je prononce mal ton prénom. Merci d'avoir autant le style et de faire souvent des commentaires sympas sur le mien. Merci aux *petites nouvelles* pour leur fraîcheur, merci Mélanie pour ta gentillesse, ta douceur et ta bienveillance ; merci Nour, Habibi, de me régaler avec tes blagues indéfinissables et tous les souvenirs comestibles que tu nous ramènes !

Merci à toutes et tous pour ces pauses déjeuner/café/goûter, lieu de débats existentiels et de prévisions lunaires, qui ont rendu ma vie de thésarde bien plus agréable !

Un grand merci également à Olivier Birot pour ses talents en informatique qui m'ont épargné une segmentation manuelle de plus de mille stimuli. Merci d'avoir exécuté ce travail en si peu de temps, dans la joie et la bonne humeur !

Merci aussi à JT, pour tes compétences Matlab et tout le reste, les bons repas, les bons conseils.

Merci aux copains d'InCOGnu, et particulièrement aux membres des différents bureaux depuis mon entrée. Merci pour cette expérience incroyable et tous ces bons moments passés à créer, animer, vulgariser, partager et penser la science autrement.

Mes derniers remerciements vont à mes proches, mes amis et ma famille.

A ceux qui partagent mon quotidien, de près ou de loin : Quentin, Lisa, Ben, Sandrine, Audrey, Magali, Maylis, merci du fond du cœur. Merci pour votre présence bienveillante. Merci d'avoir été là dans les bons, comme dans les mauvais moments, toujours disposés à me changer les idées, me faire rire, me faire relativiser, me faire rêver ou faire ma bibliographie ! Merci aussi d'avoir su me laisser un peu d'espace quand cela était nécessaire. Merci d'avoir fait passer mes besoins avant les vôtres dans les moments plus difficiles, sans m'en rendre coupable ou redevable. Merci d'exister et de rendre ma vie plus douce.

Merci aussi à ceux qui ont suivi de loin, pour leurs pensées positives : Manon, Carine, Coco, Pauline, Hugo, Davy, la colloc Bernard Mulé et tout les autres...

Enfin merci à ma famille, mes parents, mes grands-parents, toujours présents et encourageants. Une pensée affectueuse pour mes parents, qui m'ont toujours soutenue, sur tous les plans : affectif, moral et matériel, qui m'ont toujours encouragée, sans jamais me forcer. Merci d'être depuis le début de ma vie ce filet de sécurité qui me permet d'avancer librement et sereinement.

Table des matières

Table des figures	i
Liste des tableaux	iii
Introduction Générale	1
I Éléments théoriques	5
1 Émotion et cognition	6
1.1 Les émotions : essai de définition	7
1.1.1 Origine de l'expérience émotionnelle	7
1.1.2 Les composantes émotionnelles	10
1.2 Effets des émotions sur la cognition	17
1.2.1 Chez l'adulte	17
1.2.2 Chez l'enfant	19
1.2.3 Présentation des différentes modélisations	22
1.3 Présentation du modèle RAM	29
1.3.1 Présentation du modèle originel	29
1.3.2 Validations empiriques du RAM	31
1.3.3 Évolutions du modèle RAM	33
1.3.4 Intérêts et limites du RAM	38

2	Émotion et langage écrit	44
2.1	Émotion et traitement des mots	45
2.1.1	Émotion et mémorisation des mots	45
2.1.2	Émotion et reconnaissance visuelle	50
2.2	Émotion et compréhension de l'écrit	56
2.2.1	Effet de la valence émotionnelle du contenu	56
2.2.2	Effet de l'état émotionnel de l'individu	58
2.3	Émotion et production écrite	60
2.3.1	Effets sur le rédacteur	61
2.3.2	Effets sur la planification	62
2.3.3	Effets sur la mise en texte	64
2.4	Le cas particulier de l'orthographe	66
3	Orthographe et coût cognitif	73
3.1	Approche cognitive de la production écrite	74
3.1.1	La mémoire de travail, une composante centrale	75
3.1.2	Étudier le coût de la production écrite	78
3.1.3	Mémoire de travail et production écrite	80
3.2	Orthographe lexicale	86
3.2.1	Produire un mot chez le scripteur expert	86
3.2.2	Chez le scripteur novice	91
3.3	L'orthographe grammaticale	97
3.3.1	Gestion de l'accord chez l'expert	98
3.3.2	L'apprentissage du marquage en nombre chez le scrip- teur novice	102
4	Étudier l'émotion	108
4.1	Induire un état émotionnel	109

4.1.1	Induction à partir de caractéristiques internes à l'indiv vidu	109
4.1.2	Techniques d'induction à partir d'un stimulus externe .	112
4.2	Mesurer un état émotionnel	117
4.2.1	Indicateurs physiologiques	117
4.2.2	Indicateurs comportementaux	118
4.2.3	Indicateurs de l'expérience subjective	119
4.3	Étudier l'influence des émotions sur l'orthographe	121
4.3.1	Choix d'une méthode d'induction émotionnelle	122
4.3.2	Choix d'une méthode de mesure du ressenti	124
Problématique		127
 II Partie expérimentale		 135
 5 Effet de l'émotion sur la production écrite libre		 137
5.1	Introduction	138
5.2	Méthode : Pré-tests	141
5.2.1	Pré-test 1	141
5.2.2	Pré-test 2	143
5.3	Méthode : Test	145
5.3.1	Participants	145
5.3.2	Matériel	145
5.3.3	Procédure	146
5.4	Résultats	147
5.4.1	Effet du niveau de classe, du niveau orthographique et du type d'image sur la longueur des textes	148
5.4.2	Effet du niveau de classe, du niveau orthographique et du type d'image sur l'orthographe lexicale	149

5.4.3	Effet du niveau de classe, du niveau orthographique et du type d'image sur l'orthographe grammaticale	150
5.5	Discussion	150
6	Effet d'une induction émotionnelle sur l'orthographe gram- maticale	158
6.1	Introduction	159
6.2	Méthode	161
6.2.1	Population	161
6.2.2	Matériel	162
6.2.3	Procédure	165
6.3	Résultats	166
6.3.1	Effet du groupe d'induction émotionnelle sur le score d'orthographe grammaticale à l'ECS	167
6.3.2	Effet du type d'induction émotionnelle, du niveau de classe et du niveau orthographique sur le pourcentage d'erreurs grammaticales	168
6.4	Discussion	171
7	Effet d'une induction émotionnelle sur l'orthographe lexicale	178
7.1	Introduction	179
7.2	Méthode	183
7.2.1	Population	183
7.2.2	Matériel	186
7.2.3	Procédure	188
7.3	Résultats	190
7.3.1	Effet de l'induction émotionnelle sur la performance orthographique lexicale chez les enfants normoscrip- teurs	190

7.3.2	Effet de l'induction émotionnelle sur la performance orthographique lexicale chez les enfants présentant des troubles du langage écrit	191
7.4	Discussion	192
8	Effet d'une induction émotionnelle sur la détection d'erreurs	198
8.1	Introduction	199
8.2	Méthode	204
8.2.1	Population	204
8.2.2	Matériel	205
8.2.3	Procédure	209
8.3	Résultats	211
8.3.1	Analyses préliminaires	211
8.3.2	Analyses 1 : Effet du niveau de classe, du type de phrase et de l'induction émotionnelle sur le pourcentage d'erreurs	215
8.3.3	Analyses 2 : Effet du niveau de classe, du type de phrase et de l'induction émotionnelle sur le temps de réponse moyen (ms)	219
8.4	Discussion	222
9	Effet d'une induction émotionnelle sur une tâche de copie	231
9.1	Introduction	232
9.2	Méthode	237
9.2.1	Population	237
9.2.2	Matériel	238
9.2.3	Procédure	241
9.3	Analyse des données	244
9.3.1	Analyse <i>off-line</i>	245
9.3.2	Analyse <i>on-line</i>	245

9.4	Résultats	249
9.4.1	Analyses de comparaison des groupes d'induction émotionnelle	250
9.4.2	Effet du type d'induction émotionnelle et du moment de la mesure sur le ressenti	252
9.4.3	Analyse 1 : Performances orthographiques	255
9.4.4	Analyse 2 : Vitesse d'écriture	258
9.4.5	Analyse 3 : Durée des pauses précédant le mot	264
9.4.6	Analyse 4 : Nombre de consultations de l'item à copier	265
9.5	Discussion	273
10	Discussion générale	282
10.1	Synthèse des résultats	284
10.1.1	Effets de l'émotion en fonction du type de tâche	284
10.1.2	Effets de l'émotion en fonction des contraintes linguistiques	286
10.1.3	Effets de l'émotion en fonction du niveau orthographique	292
10.2	Limites de ces études	294
10.2.1	Question de l'effet de l'émotion positive	294
10.2.2	Question de l'impact des caractéristiques individuelles	303
10.3	Perspectives	307
10.3.1	Poursuivre l'étude de l'effet de l'émotion sur les processus rédactionnels	307
10.3.2	Identifier la nature des mécanismes à l'origine de la charge attentionnelle impliquée par l'émotion	310
10.3.3	Améliorer la mesure du ressenti chez l'enfant	312

Conclusion	315
Bibliographie	318
Annexes	357
A Annexes de l'étude 1	357
A.1 Liste des images utilisées	357
A.2 Images utilisées	358
A.3 Données descriptives de l'étude 1	359
B Annexes de l'étude 2	363
B.1 Extraits musicaux utilisés pour l'étude 2	363
B.2 Phrases utilisées pour la tâche de production écrite	364
B.3 Données descriptives de l'étude 2	365
C Annexes de l'étude 3	366
C.1 Fiche profil pour les enfants présentant des troubles du lan- gage écrit	367
C.2 Matériel utilisé pour la tâche de production écrite	369
C.2.1 Listes de paires de mots pour les enfants normo-scripteurs	369
C.2.2 Listes de paires de mots pour les enfants présentant des troubles du langage écrit	369
C.2.3 Caractéristiques des mots utilisés	370
D Annexes de l'étude 4	371
D.1 Épreuve de complétion pour les adultes	371
D.2 Phrases utilisées pour la tâche de détection d'erreurs - <i>issues</i> <i>de Largy et Dédéyan (2002)</i>	372

D.3	Données descriptives de l'étude 4	374
E	Annexes de l'étude 5	377
E.1	Épreuve d'orthographe élaborée pour l'étude 5 - <i>inspirée de l'ECS (Khomsî, 1998)</i>	377
E.2	Matériel utilisé pour la tâche de copie	378
E.2.1	Listes des phrases à copier	378
E.2.2	Caractéristiques des phrases à copier	379
E.2.3	Caractéristiques des items des phrases à copier	380
E.3	Procédure de segmentation automatisée	381
E.4	Données descriptives de l'étude 5	384
F	Description des conditions d'entraînement à l'utilisation d'une échelle de mesure du ressenti	387

Table des figures

1.1	Composantes du modèle de Scherer 1984 ; 2005	11
1.2	Modèle circumplex, Russell et Feldman Barrett (1999)	17
2.1	Scores de valence et d' <i>arousal</i> des mots de l'ANEW (Bradley & Lang, 1999)	48
3.1	Modèle de la l'activité de rédaction de texte d'J. R. Hayes et Flower (1980)	74
3.2	Modèle de la mémoire de travail de Baddeley (2000)	76
3.3	Modèle de la production de texte de Kellogg (1994)	81
3.4	Nouveau modèle de la production de texte de Kellogg (1996) .	84
3.5	Modèle de la double voie pour la production des mots	87
3.6	Illustration de la construction progressive d'une forme ortho- graphique lexicale	96
4.1	Self Manikin Scale, Bradley et Lang (1994, p.51)	120
5.1	Étude 1 : Échelle de mesure de la valence émotionnelle	142
6.1	Étude 2 : Échelle de mesure de la valence émotionnelle	162
6.2	Étude 2 : Échelle de mesure du ressenti	164

6.3	Étude 2 : Pourcentages moyens d'erreurs sur les accords nominaux en fonction du niveau orthographique et du type d'induction émotionnelle	170
8.1	Echelle AEJE : version « <i>joie</i> » (Largy, 2018)	207
8.2	Echelle AEJE : version « <i>tristesse</i> » (Largy, 2018)	207
8.3	Étude 4 : Effet du moment de la mesure sur le ressenti émotionnel « <i>joyeux</i> » en fonction du type d'induction émotionnelle	213
8.4	Étude 4 : Effet du moment de la mesure sur le ressenti émotionnel « <i>triste</i> » en fonction du type d'induction émotionnelle	214
8.5	Étude 4 : Pourcentages moyens d'erreurs « <i>manqué</i> » sur les phrases simples en fonction du niveau de classe et du type de phrase	217
8.6	Étude 4 : Pourcentages moyens d'erreurs « <i>fausse alarme</i> » sur les phrases complexes en fonction du niveau de classe et du type de phrase	218
8.7	Étude 4 : Pourcentages moyens d'erreurs « <i>manqué</i> » sur les phrases complexes en fonction du niveau de classe et du type de phrase	219
8.8	Étude 4 : Temps de réponse moyen (ms) au niveau CE2 en fonction du type de phrase et du type d'induction émotionnelle	221
9.1	Echelle AEJE : version « <i>joie</i> » et « <i>tristesse</i> » (Largy, 2018)	240
9.2	Étude 5 : Dispositif d'enregistrement de l'activité d'écriture	243
9.3	Étude 5 : Environnement de traitement des données proposé par Ductus	246
9.4	Étude 5 : Segmentation type en trois types d'item : phrase, mots et levers	246
9.5	Étude 5 : Exemple de deux segmentations automatisées	247

9.6	Étude 5 : Mesure du ressenti <i>triste</i> en fonction du type d'induction émotionnelle et du moment de la mesure	254
9.7	Étude 5 : Pourcentages d'erreurs grammaticales en fonction du type de phrase et de l'item : <i>Nom1</i> , <i>Nom2</i> ou <i>Verbe</i>	257
9.8	Étude 5 : Vitesse moyenne d'écriture en fonction du type de phrase et de la fréquence des <i>Nom1</i> et <i>Nom2</i>	260
9.9	Étude 5 : Vitesse moyenne d'écriture du <i>Nom1</i> en fonction du nombre et de la fréquence du nom	261
9.10	Étude 5 : Vitesse moyenne d'écriture du <i>Nom1</i> en fonction du nombre, de la fréquence du nom et du type d'induction émotionnelle	262
9.11	Étude 5 : Vitesse d'écriture moyenne du <i>Nom2</i> en fonction de la fréquence du nom et du type d'induction émotionnelle	263
9.12	Étude 5 : Nombre moyen de consultations de la phrase à copier en fonction du type de phrase et de la fréquence de <i>Nom1</i> et <i>Nom2</i>	266
9.13	Étude 5 : Nombre moyen de consultations de la phrase à copier en fonction du type de phrase et du type d'induction émotionnelle	267
9.14	Étude 5 : Nombre moyen de consultations du <i>Nom1</i> en fonction du nombre et de la fréquence du nom	269
9.15	Étude 5 : Nombre moyen de consultation du <i>Nom1</i> en fonction du nombre du nom, de sa fréquence et du type d'induction émotionnelle	270
9.16	Étude 5 : Nombre moyen de consultations du <i>Nom2</i> en fonction de la fréquence et du nombre du nom	271
9.17	Étude 5 : Nombre moyen de consultations du <i>Nom2</i> en fonction de la fréquence du nom et du type d'induction émotionnelle	272
E.1	Étapes de la segmentation automatisée	383

Liste des tableaux

5.1	Étude 1 : Moyennes des scores obtenus par illustration	143
5.2	Étude 1 : Moyennes des scores obtenus par illustration	145
5.3	Étude 1 : Scores moyens à l'échelle de mesure du ressenti par niveau de classe en fonction du type d'image	147
6.1	Étude 2 : Moyennes des scores obtenus par extrait musical . .	163
6.2	Étude 2 : Moyennes du score orthographique grammatical au test de l'ECS en fonction du niveau de classe et du groupe d'induction émotionnelle	168
7.1	Étude 3 : Caractéristiques des enfants présentant des troubles du langage écrit	186
7.2	Étude 3 : Moyennes du pourcentage d'erreurs lexicales en fonc- tion de l'induction émotionnelle et de la fréquence du mot chez les enfants normo-scripteurs	191
7.3	Étude 3 : Moyennes du pourcentage d'erreurs lexicales en fonc- tion de l'induction émotionnelle et de la fréquence du mot chez les enfants présentant des troubles du langage écrit	191
9.1	Étude 5 : Tableau de comparaison des groupes d'induction émotionnelle selon le niveau orthographique, le niveau en lec- ture, l'empan mnésique, le nombre moyen de consultations de l'item à copier et la vitesse moyenne d'écriture	252

A.1	Étude 1 : Moyennes du nombre de mots produits en fonction du niveau de classe, du niveau orthographique et du type d'image	360
A.2	Étude 1 : Moyennes du pourcentage d'erreurs orthographiques lexicales en fonction du niveau de classe, du niveau orthographique et du type d'image	361
A.3	Étude 1 : Moyennes du pourcentage d'erreurs orthographiques grammaticales en fonction du niveau de classe, du niveau orthographique et du type d'image	362
B.1	Étude 2 : Moyennes du pourcentage d'erreurs orthographiques grammaticales en fonction du type d'accord, du niveau de classe, du niveau orthographique et du type d'induction émotionnelle	365
D.1	Étude 4 : Moyennes du pourcentage d'erreurs « <i>fausse alarme</i> » et « <i>manqué</i> » en fonction du niveau de classe, de l'induction émotionnelle et du type de phrase	375
D.2	Étude 4 : Temps de réponse moyen en fonction du niveau de classe, de l'induction émotionnelle et du type de phrase	376
E.1	Étude 5 : Moyennes du pourcentage d'erreurs lexicales en fonction de l'induction émotionnelle et de la fréquence du nom . .	384
E.2	Étude 5 : Moyennes du pourcentage d'erreurs grammaticales en fonction du type de phrase, de l'item et de l'induction émotionnelle	384
E.3	Étude 5 : Vitesse moyenne d'écriture en fonction de l'induction émotionnelle, de la fréquence du nom, et du nombre du nom/verbe	385
E.4	Étude 5 : Durée moyenne de la pause précédant le mot en fonction de l'induction émotionnelle, de la fréquence du nom, et du nombre du nom/verbe	385

E.5	Étude 5 :Nombre moyen de consultations de l'item à copier en fonction de l'induction émotionnelle, de la fréquence du nom, et du nombre du nom/verbe	386
-----	--	-----

Introduction Générale

La question de l'impact de l'émotion sur la cognition constitue aujourd'hui un champ de recherche abondant, tant en neurosciences qu'en sciences humaines. De nombreux travaux montrent que l'état émotionnel, mais aussi la valence émotionnelle d'un support à traiter (*e.g.*, souvenir, image, texte), peuvent avoir une influence sur un grand nombre de compétences cognitives telles que la mémorisation, la prise de décision ou encore la résolution de problèmes. Si la majorité des chercheurs s'accordent sur l'existence d'un lien étroit entre émotion et cognition, les cadres conceptuels pour décrire cette interaction sont multiples et rendent compte de résultats contrastés quant aux effets facilitateurs ou inhibiteurs de l'émotion sur les performances. Alors qu'il existe de nombreuses études traitant de cette question chez l'adulte, peu d'études ont été conduites chez l'enfant et rares sont celles qui l'ont été dans le cadre plus écologique des apprentissages scolaires.

Pourtant, à en croire la littérature ou les témoignages personnels, les émotions seraient présentes tout au long de la scolarité, marquant ainsi le vécu scolaire, la perception de l'école et peut-être même le rapport au savoir. En effet, la joie de réussir un exercice, la peur d'échouer à une évaluation ou encore la colère suite à une altercation avec un pair, sont autant de situations qui font de l'école un lieu hautement propice à la survenue d'émotions, positives et négatives. Cette impression populaire est confirmée par les données scientifiques qui montrent que toutes les émotions, exceptées le dégoût, sont déclarées comme étant ressenties à l'école (Pekrun, Goetz, Titz, & Perry, 2002).

Si les émotions font partie intégrante de la vie scolaire et que ces dernières

peuvent impacter les performances, alors étudier l'effet de l'émotion sur des activités typiquement dispensées dans ce cadre prend tout son sens.

Parmi ces différentes activités scolaires, l'écrit occupe une place importante. En effet, l'école primaire s'inscrit comme le lieu privilégié de l'apprentissage de l'écrit et notamment de l'orthographe. A la différence du langage oral, ce dernier fait l'objet d'un apprentissage explicite, et nécessite l'acquisition de règles et de nouveaux savoirs-faire. A l'instar de la plupart des compétences cognitives, les processus rédactionnels et orthographiques sont, le plus souvent, étudiés et décrits de façon isolée et décontextualisée, malgré les préconisations de J. R. Hayes (1996) de prendre en considération la sphère affectivo-motivationnelle dans l'étude de la production écrite.

Pour toutes ces raisons, ce travail de thèse a pour objectif d'étudier l'influence de l'émotion, et plus particulièrement de l'induction d'un état émotionnel, sur la mise en œuvre des processus orthographiques chez le scripteur novice, ici l'enfant d'école primaire. Ce manuscrit se divise en deux grandes parties, la première est théorique et la seconde plus expérimentale.

PARTIE I - Éléments théoriques : cette première partie a pour objectif de présenter les éléments théoriques ayant contribué à l'élaboration de la problématique et des expériences conduites pour ce travail.

Dans un premier chapitre, nous discuterons du lien entre émotion et cognition. Après avoir proposé quelques éléments de définition de l'émotion, nous verrons comment cette dernière influence le fonctionnement cognitif chez l'adulte et chez l'enfant. Pour ce faire, nous présenterons différentes modélisations permettant d'expliquer l'interaction émotion-cognition en portant une attention particulière au Modèle d'Allocation des Ressources attentionnelles (RAM) d'H. C. Ellis et Moore (1999).

Le deuxième chapitre portera plus spécifiquement sur la question du lien entre émotion et langage écrit. Nous nous intéresserons dans un premier temps à l'influence de la valence émotionnelle sur le traitement et la mémorisation des mots isolés. Puis nous verrons comment l'émotion impacte les performances lorsque l'individu est amené à réaliser des activités de littéra-

tie plus complexes telles que comprendre ou produire de l'écrit. Nous nous intéresserons également au cas particulier de l'influence de l'émotion sur l'orthographe qui a fait l'objet d'une série d'études récentes.

Le troisième chapitre sera consacré à une approche cognitive de la production écrite et plus particulièrement de l'orthographe. Dans un premier temps, nous définirons les macro-processus qui sous-tendent l'activité de production écrite et la façon dont ils interagissent avec la mémoire de travail. Puis nous présenterons les différents processus mobilisés par l'expert et l'apprenant pour orthographier.

Le dernier chapitre de cette partie théorique proposera une revue des principales méthodes d'induction et de mesure des émotions en soulignant leurs intérêts et leurs limites afin d'explicitier les choix méthodologiques réalisés pour les études de ce travail de thèse.

Pour clore cette première partie théorique nous exposerons la problématique et les hypothèses formulées pour ce travail, puis nous présenterons les différentes expériences menées pour y répondre.

PARTIE II - Contributions expérimentales : La seconde partie de ce manuscrit regroupe cinq chapitres expérimentaux correspondant à cinq expériences réalisées dans le cadre de ce travail de thèse. Toutes ont pour objectif de tester l'effet de l'émotion sur les performances orthographiques chez l'enfant d'école primaire. Dans chaque chapitre nous introduirons l'étude en rappelant et/ou complétant les éléments théoriques clefs énoncés dans la première partie. Nous détaillerons ensuite la méthodologie employée ainsi que les résultats obtenus. Ces derniers seront ensuite discutés et mis en perspectives au regard de l'ensemble du travail de thèse.

Une première étude exploratoire (*cf.* Chapitre 5) a été conduite avec pour objectif d'observer l'effet de l'émotion sur les performances en tâche de production écrite libre chez des enfants du CE1 au CM2, afin d'identifier les dimensions les plus sensibles aux effets de l'émotion en fonction du niveau d'expertise orthographique (Largy, Simoës-Perlant & Soulier, 2018, *Varia: Revue suisse des sciences de l'éducation*).

Les dimensions, grammaticale et lexicale, de l'orthographe ont ensuite été étudiées de façon séparée afin de mieux rendre compte de la spécificité des effets de l'émotion sur chacune.

La deuxième étude (*cf.* Chapitre 6) présentée dans ce manuscrit rend compte de l'effet d'une induction émotionnelle par la musique sur la production d'accords, nominal et verbal, chez des enfants de CM1 et de CM2 (Soulie, Largy, & Simoës-Perlant, 2017, *L'Année psychologique*).

Une troisième étude (*cf.* Chapitre 7) a porté spécifiquement sur la question de l'impact d'une induction émotionnelle par la musique sur les performances orthographiques lexicales chez des enfants normo-scripteurs de CE2 et chez des enfants présentant des troubles du langage écrit (*i.e.*, dyslexie/dysorthographe) (Soulie, 2018, *A.N.A.E., Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant*).

La quatrième étude (*cf.* Chapitre 8) menée dans le cadre de ce travail de thèse avait pour objectif d'étudier la question de l'effet de l'émotion sur les processus orthographiques en investiguant un autre domaine : celui de la révision sous l'angle de la capacité à détecter une erreur, chez l'enfant et chez l'adulte (Soulie, Simoës-Perlant & Largy, sous presse, *L'Année psychologique*).

Enfin, la dernière étude (*cf.* Chapitre 9) réalisée porte sur l'influence d'une induction émotionnelle triste sur la production orthographique d'enfant de CE2 en situation de copie. Afin de compléter et de confirmer les résultats observés dans les études précédentes, l'effet de l'émotion a été testé sur de nouveaux indicateurs au moyen d'un dispositif d'analyse en temps réel de l'activité de production.

Le dernier chapitre de cette partie expérimentale sera consacré à une discussion générale. Nous proposerons une synthèse des résultats de l'ensemble des études réalisées dans le cadre de ce travail de thèse. Pour finir, nous exposerons les limites et les prolongements possibles de ce travail.

Première partie

Éléments théoriques

Chapitre 1

Émotion et cognition

Ce premier chapitre a pour objectif de proposer un essai de définition de l'émotion pour ensuite discuter de ses effets sur le fonctionnement cognitif et des différentes pistes envisageables pour expliquer ces derniers.

Dans un premier temps nous présenterons les débats quant aux mécanismes à l'origine de l'expérience émotionnelle. Nous proposerons ensuite un essai de définition à travers la présentation du modèle multi-componentiel de l'émotion proposé par Scherer (1984, 2005).

Dans un deuxième temps nous discuterons de l'effet de l'état émotionnel sur le fonctionnement cognitif chez l'adulte et chez l'enfant. Les résultats de ces travaux seront expliqués et discutés à travers la présentation de deux modélisations couramment utilisées que sont les modèles en réseaux associatifs et les modèles à origines motivationnelles.

Enfin, nous présenterons de façon plus détaillée le modèle d'allocation des ressources attentionnelles (RAM) proposé par Ellis et ses collaborateurs (H. C. Ellis & Ashbrook, 1988 ; H. C. Ellis & Moore, 1999) et nous expliquerons en quoi ce dernier semble pertinent pour expliquer les effets de l'émotion dans le cadre de la réalisation de tâches complexes.

1.1 Les émotions : essai de définition

« *Chacun sait ce qu'une émotion, jusqu'à ce qu'on lui demande d'en donner une définition. A ce moment-là, il semble que plus personne ne sache.* »
– **Fehr & Russell, 1984**

« *Qu'est-ce qu'une émotion ?* »

C'est le titre du célèbre article publié en 1884 par William James qui marquera le début de la recherche en psychologie sur l'émotion, et c'est aussi une question qui continue d'animer les chercheurs depuis plus d'un siècle.

L'émotion est un phénomène complexe et dynamique dont la définition est loin de faire consensus aujourd'hui. En 1981, Kleinginna et Kleinginna recensaient près de cent définitions différentes de l'émotion et presque tout autant de théories divergentes. A l'origine du débat se trouve la question du déclenchement de l'expérience émotionnelle : physiologique ou cognitif ?

1.1.1 Origine de l'expérience émotionnelle

James-Lange *vs.* Cannon-Bard

De façon séparée mais quasi-simultanée, James (1884) et Lange (1885) postulent que ce sont les changements corporels qui sont à l'origine du déclenchement de l'expérience émotionnelle. Ainsi, pour James (1884) dans le fameux exemple de l'ours rencontré dans la forêt, c'est parce que le cœur s'accélère et que le corps se met à trembler que nous ressentons la peur (Sander & Scherer, 2009). Cette conception est dite « *périphéraliste* » ou « *périphérique* » car elle suggère que c'est le système nerveux périphérique qui serait à l'origine de déclenchement de l'expérience émotionnelle. Selon cette théorie, il existerait donc des patterns spécifiques de changements physiologiques pour chaque émotion. Cependant, pour James, cette définition ne serait valable que pour les émotions qui impliquent un certain « *ébranlement corporel* » (Coppin & Sander, 2010).

En résumé, selon cette conception l'apparition de l'émotion peut être définie par une séquence de type : stimulus, réponses corporelles, sensation des changements corporels, et pour finir, émotion (Sander & Scherer, 2009). En ce sens, l'émotion pourrait être ressentie en dehors de tout événement la provoquant, tant que sont présentes les manifestations associées à cette émotion.

Parmi les critiques formulées à l'encontre de cette théorie, les travaux de Cannon (1927) et Bard (1928) défendent une théorie alternative dite « *centraliste* » qui postule que l'émotion est déclenchée par le système nerveux central et plus particulièrement le thalamus. En ce sens, les manifestations corporelles ne seraient plus la cause de l'émotion mais plutôt une conséquence de l'évaluation cognitive de la situation. Pour défendre cette idée, Cannon et Bard s'appuient sur deux arguments empiriques majeurs. Tout d'abord ils constatent que le comportement émotionnel n'est pas altéré même lorsque les viscères sont déconnectés du cerveau. De plus, Cannon et Bard montrent également que certains changements physiologiques peuvent être observables pour plusieurs émotions, ainsi que pour des états non émotionnels (*e.g.*, fièvre, digestion).

La question de la nature des manifestations corporelles, en tant que cause, conséquence ou composante à part entière de l'émotion continue de faire débat aujourd'hui (Sander & Scherer, 2009). Toutefois ce débat historique a permis la prise de conscience du rôle de la cognition dans la réalisation de l'expérience émotionnelle (Coppin & Sander, 2010).

Les travaux de Schacter (1964) rendent compte d'une volonté de concilier ces deux théories à travers une approche bi-factorielle selon laquelle l'émotion serait déterminée par l'interaction entre deux composantes : une activation physiologique (*arousal*) et un traitement cognitif de la situation déclenchant cette activation. En accord avec James (1884) et Lange (1885), l'activation physiologique serait nécessaire pour déclencher l'émotion. Cependant, en accord avec Cannon (1927) les manifestations physiologiques seraient in-

différenciées. Selon Schacter (1964), l'activation physiologique permettrait d'identifier la quantité d'émotion et non la qualité (Sander & Scherer, 2009). C'est l'interprétation de la situation en fonction des éléments de l'environnement qui permettrait d'identifier la nature de l'émotion. Ainsi, « *c'est la cognition qui détermine si l'état d'activation physiologique sera labellisé comme « colère » , « joie » , « peur » ou autre* » (Schachter & Singer, 1962, p.380).

Théories de l'évaluation cognitive des émotions

Les théories de l'évaluation cognitive (*appraisal*) de l'émotion dominant aujourd'hui le champ d'étude sur la façon dont les émotions sont déclenchées et différenciées (Coppin & Sander, 2010). Initiées par les travaux d'Arnold (1960) ces théories suggèrent que les émotions sont le fruit d'une série d'évaluations de l'évènement ou de la situation basées sur des critères propres à chaque individu. Ainsi chaque évènement serait évalué, et même réévalué (Lazarus, 1966) en fonction des buts et des croyances de l'individu.

La contribution théorique majeure de ces modèles est d'avoir spécifié les critères qui sont supposés sous-tendre l'évaluation d'un évènement en termes de signification pour la survie et le bien-être de l'organisme (Coppin & Sander, 2010 ; Sander & Scherer, 2009). Scherer propose un ensemble de critères prédisant l'évaluation d'un évènement ou d'un stimulus pour un organisme (Scherer, 1984, 1999, 2001). Ainsi la situation serait évaluée selon quatre critères : 1) la pertinence de l'évènement pour l'individu ou pour son groupe social ; 2) les implications ou les conséquences de l'évènement sur le bien-être et les buts de l'individu ; 3) le potentiel de maîtrise sur la situation et 4) la signification normative, c'est à dire la signification de l'évènement par rapport aux valeurs personnelles et aux normes sociales de l'individu. Le résultat de l'évaluation sur la base de ces critères pourrait alors prédire la réaction émotionnelle. Ainsi les théories de l'évaluation cognitive sont particulièrement adaptées pour expliquer les différences inter-individuelles dans le déclenchement et la différenciation des émotions. En effet, un même évènement peut déclencher deux émotions différentes chez deux personnes, voire

chez la même personne, en fonction de l'évaluation de la situation faite à un moment donné (Sander & Scherer, 2009).

Pour répondre à la question initiale « *Qu'est ce qu'une émotion ?* » Scherer (2005) propose la définition suivante :

*« Un épisode de changements corrélés et synchronisés de l'état de tous ou de la plupart des cinq sous-systèmes de l'organisme en réponse à l'évaluation d'un stimulus ou d'un évènement interne ou externe évalué comme pertinent pour les préoccupations majeures de l'organisme. »*¹

Dans cette définition Scherer souligne le caractère ponctuel et dynamique de la réponse émotionnelle ainsi que le rôle central du processus d'évaluation qui va orienter les réponses des autres systèmes. En définissant l'émotion comme un ensemble de plusieurs systèmes, Scherer rend compte de la complexité de ce phénomène dynamique et multi-modal.

1.1.2 Les composantes émotionnelles

Pour définir l'émotion, Scherer (1984) a développé un modèle des processus composant les émotions (*Component Process Model of Emotions*), où l'émotion est décomposée en cinq composantes correspondant à cinq fonctions distinctes (*cf.* Figure 1.1). Ainsi l'émotion est définie comme un processus d'évaluation continu où toutes les composantes sont inter-reliées de manière dynamique et récursive, c'est à dire qu'un changement dans une des composantes pourrait conduire à un changement dans les autres composantes (Sander & Scherer, 2009).

Le déclenchement d'un épisode émotionnel implique la mise en œuvre séquentielle de différents sous-systèmes organiques (colonne gauche de la figure 1.1), qui provoque l'élaboration quasi simultanée de réponses mentales (évaluation et ressenti), expressives (expressions motrices, faciales et vocales), physiologiques (symptômes corporels) et d'orientation du comportement (tendance à l'action). Ces différentes activations sont associées à des

1. Traduction proposée par Sander et Scherer (2009), p.45

fonctions adaptatives garantissant la survie et le bien-être de l'individu (colonne centrale de la figure 1.1).

COMPOSANTES	FONCTIONS	SOUS-SYSTÈMES ORGANIQUES (SUBSTRAT MAJEUR)
Composante cognitive	Evaluations d'évènements / stimulus	Traitement de l'information SNC
Composante physiologique (périphérique efférente)	Système de régulation	Support SNC, SNE, SNA
Composante motivationnelle	Préparation et direction de l'action	Exécutif SNC
Composante expressive motrice	Communication des réactions et des intentions comportementales	Action SNS
Composante du sentiment subjectif	Contrôle et interactions états internes-environnement	Moniteur SNC

SNC : système nerveux central ; SNE : système neuro-endocrinien ; SNA : système nerveux autonome ; SNS : système nerveux somatique

Figure 1.1 – Composantes du modèle de Scherer 1984 ; 2005

La composante d'évaluation

La composante de l'évaluation est considérée comme ayant la primauté sur toutes les autres pour certains auteurs (Mazzietti & Sander, 2015). En effet, comme décrit précédemment, la composante évaluative est nécessaire au déclenchement de l'expérience émotionnelle. Selon Scherer (1984 ; 1999) la situation va être évaluée selon son caractère de nouveauté, sa valence, le rapport aux buts de l'individu, son potentiel de maîtrise et d'accord avec les normes. L'évaluation suivrait cet ordre séquentiel logique au plan chronologique : dans le décours prototype d'une émotion, c'est la nouveauté qui serait d'abord évaluée, puis la valence de l'évènement, suivi de l'évaluation de son rapport aux buts, etc. Cet ordre correspond également à la séquence ontogénétique et phylogénétique, l'évaluation de la nouveauté et de la

valence étant des capacités présentes de façon relativement précoce tant au niveau du développement de l'individu (ontogenèse) que de celui de l'espèce (phylogenèse) (Philippot, 2007). Selon Scherer (2001) c'est cette composante qui va permettre de prédire la réponse émotionnelle. Pour illustrer cette idée, Philippot (2007) donne l'exemple de la colère qui serait déclenchée à partir d'un évènement évalué comme soudain (nouveau), désagréable (valence), qui constitue un obstacle par rapport aux buts et dont les conséquences sont négatives. De plus cet évènement prend place dans une situation dans laquelle on se sent fort et sur laquelle on pense pouvoir exercer un certain contrôle (potentiel de maîtrise). Enfin, cet évènement apparaît comme étant en désaccord avec nos valeurs et celles de notre groupe social (rapport aux normes). Lorsque tous ces éléments sont réunis, la probabilité du déclenchement de la colère est très élevée (Philippot, 2007 ; Scherer, 2001). Il est important de noter que le fait que ce système soit considéré comme entièrement cognitif par Scherer (1984), n'implique en aucun cas qu'il soit conscient (Sander & Scherer, 2009).

La composante physiologique

La composante physiologique fait partie intégrante de l'épisode émotionnel. En effet, toute émotion, qu'elle soit positive ou négative, s'accompagne de manifestations corporelles, le plus souvent non contrôlables, déclenchées par le système nerveux autonome et le système neuro-endocrinien. Parmi les manifestations physiques fréquemment observées on retrouve un changement du rythme cardiaque, de la respiration ou encore de la température corporelle. La principale fonction de ces changements physiologiques est adaptative, ils ont pour but de mobiliser les ressources nécessaires afin de préparer le corps à une action spécifique (Scherer, 1984).

Des chercheurs se sont attelés à l'identification de patterns de réponses spécifiques et différenciées pour chaque émotion. Cependant les recherches dans le domaine sont peu concluantes (Sander & Scherer, 2009). D'après la méta-analyse de Cacioppo, Berntson, Klein, et Poehlman (1998), il serait possible de distinguer les émotions positives des émotions négatives en fonc-

tion du rythme cardiaque et de la pression artérielle diastolique, notamment car la valence est une des premières dimensions considérées dans l'évaluation de la situation (Cacioppo, Berntson, Larsen, Poehlmann, & Ito, 2000).

Cependant les auteurs n'ont pas identifié de patterns spécifiques permettant de distinguer les émotions discrètes les unes des autres. En revanche, plusieurs études rapportent des différences notables entre la peur et la colère. Ainsi la peur est associée à une plus grande fréquence respiratoire, un volume de sang pompé par le cœur plus important et un rythme cardiaque plus rapide que la colère (Cacioppo et al., 1998 ; Stemmler, 2004). A l'inverse, la pression diastolique, la tension musculaire, la température du visage ou encore le volume du pouls mesuré au doigt seraient plus élevés pour la colère que pour la peur (Cacioppo et al., 1998 ; Stemmler, 2004).

Les recherches actuelles ne permettent pas d'associer avec précision un un pattern de manifestations corporelles à une émotion discrète. Ces difficultés peuvent être expliquées tout d'abord par les contraintes liées à l'étude des émotions en laboratoire. En effet, pour des raisons éthiques, il n'est pas possible d'induire des émotions très fortes ce qui limite la possibilité d'observer des changements corporels importants. De plus, ce champ de recherche se heurte à de nombreuses contraintes méthodologiques, notamment quant à la question de la vérification de l'émotion ressentie et de son intensité entre les différents participants. Enfin, certains auteurs postulent que la difficulté à identifier des patterns physiologiques spécifiques à chaque émotion tient principalement au fait que l'évaluation de la situation peut modifier la réponse physiologique (Sander & Scherer, 2009). Ainsi la réponse à un événement spécifique serait propre à chaque individu, rendant complexe l'élaboration de patterns généralisés.

La composante expressive

La composante expressive renvoie à un ensemble de changements corporels et comportementaux, plus ou moins contrôlables par l'individu. A la différence des changements physiologiques mentionnés supra, qui ont pour fonction de préparer à l'action, les manifestations expressives ont une fonc-

tion principale de communication.

D'un point de vue adaptatif, l'expression des émotions est essentielle pour communiquer des informations sur soi et sur la situation aux autres membres du groupe. Par exemple, les manifestations expressives de la peur telles que le cri, la crispation du visage ou le haussement des sourcils ne présentent pas forcément un intérêt dans la préparation de la fuite ou du combat. En revanche, ces manifestations facilement détectables de l'extérieur permettent d'alerter les autres membres du groupe sur le caractère menaçant ou dangereux de la situation ainsi que sur l'état de l'organisme de l'individu exprimant l'émotion.

Parmi les manifestations expressives, les expressions faciales sont les plus couramment étudiées car le visage constitue une source d'informations importante et détient un rôle central dans la communication interpersonnelle chez l'humain (Ekman & Friesen, 1967).

A la différence des manifestations physiologiques, chaque émotion pourrait être associée à une expression spécifique, soit un mouvement particulier d'un ou plusieurs muscles du visage. Les travaux initiés par Duchenne de Boulogne (1862) puis repris par Darwin (1872) et largement complétés par Ekman, Friesen, et Ellsworth (1972) et Izard (1992) rendent compte de l'existence de patterns, ou de combinaison de mouvements faciaux, spécifiques à chaque type d'émotion. L'expression de ces patterns émotionnels ainsi que la capacité à les reconnaître se développerait de façon très précoce et serait quasi-universelle. C'est d'ailleurs ce point qui a amené Ekman et al. (1972) à développer la notion d'émotions de bases, selon laquelle il existerait quatre à six² émotions de bases, toutes présentant un pattern spécifique de réactions physiologiques et comportementales et étant innées et universelles. Ce point a fait l'objet de nombreuses critiques notamment de la part des théories en faveur de l'évaluation cognitive de l'émotion (Coppin & Sander, 2010 ; Sander & Scherer, 2009) considérant la notion d'émotions de base comme étant trop restrictive.

2. Quatre émotions ressortent systématiquement dans la littérature : la joie, la colère, la peur et la tristesse. Les émotions de dégoût et de surprise apparaissent fréquemment également

L'état émotionnel d'un individu peut être détecté également en fonction des modifications vocales et prosodiques, notamment au niveau de l'intensité, de la fréquence et du rythme de la parole (Juslin & Scherer, 2005), ainsi que par rapport à des changements gestuels (*e.g.*, changement de posture). Cependant il est plus complexe d'identifier des patterns spécifiques à chaque émotion pour ces aspects là (Ekman & Friesen, 1967).

La composante motivationnelle

La composante motivationnelle renvoie à l'orientation de la conduite de l'individu et sa tendance à l'action face à une situation donnée. La tendance à l'action est définie par Frijda (2003) comme amenant « *l'individu à modifier sa relation avec un objet, un état du monde, ou un état de soi, soit à maintenir sa relation existante malgré des obstacles ou des interférences* » (p. 16). L'individu se prépare en permanence à réagir aux différents événements de l'environnement en fonction de leur signification et de leur implication pour son bien-être. En ce sens, il se prépare à maintenir sa relation avec un objet ou une situation lorsque celle-ci est agréable ou sécurisante, tandis qu'il se prépare à fuir ou combattre une situation désagréable ou menaçante.

La tendance à l'action peut alors prendre deux directions : l'approche ou l'évitement. Ainsi les différentes émotions peuvent également être définies sous ces termes. La joie et la colère seraient des émotions où la tendance est à l'approche, où l'individu est motivé à rester et à faire face à la situation pour préserver ou retrouver un état de bien-être. A l'inverse la tristesse ou la peur seraient des émotions où la tendance serait au retrait et à l'évitement. L'individu se préparerait à fuir la situation ou l'objet perçu comme menaçant ou désagréable, dans le but de retrouver un état de bien-être. En ce sens, deux émotions de même valence pourraient mener à une attitude différente (*i.e.*, la tristesse *vs.* la colère), de la même façon que deux émotions de valence différente pourraient mener à une attitude similaire (*i.e.*, colère et joie).

La composante subjective

La composante subjective correspond à l'expérience consciente de l'émotion telle qu'elle est vécue par l'individu. Dans le langage courant elle correspond au sentiment ou au ressenti. Le sentiment peut être conceptualisé comme la réflexion des changements se produisant dans les autres composantes à savoir les aspects physiologiques, cognitifs, motivationnels et expressifs (Scherer, 2005). Ainsi, l'émotion donne lieu à une représentation de soi particulière (corporelle et mentale) en relation avec une représentation de l'environnement extérieur. En accord avec la proposition de Scherer (2005) selon laquelle les différentes composantes seraient inter-reliées, un changement dans une des composantes, par exemple celle de l'évaluation, pourrait modifier radicalement le sentiment subjectif.

Généralement c'est via ce système que l'émotion est verbalisée, traduite en un label émotionnel, par exemple être « joyeux » ou être « en colère » . Cependant, le sentiment subjectif ne doit pas se borner à ce qui est verbalisable, mais correspond à tout ce qui peut être ressenti sans forcément pouvoir être nommé (Sander & Scherer, 2009).

Au-delà de l'utilisation des labels émotionnels (*e.g.*, joie, tristesse, peur, etc.), l'expérience émotionnelle pourrait être décrite ou représentée à l'aide d'une combinaison de différentes dimensions (Wundt & Judd, 1897). Le modèle dominant à l'heure actuelle est le modèle « circumplex » proposé par Russell (1980). Selon ce modèle, les émotions pourraient être caractérisées selon deux dimensions : la valence (plaisir/déplaisir) et l'activation ou *arousal* (faible/forte) qui représentent l'affect en tant qu'expérience subjective sur un continuum (Russell & Feldman Barrett, 1999) (*cf.* Figure 1.2).

Il est important de noter que le concept de sentiment et celui d'émotion ont tendance à être confondus, à tort. Pour des raisons de facilité et d'accessibilité, c'est le ressenti qui serait le plus souvent interrogé dans le cadre des études traitant de l'impact des émotions sur le comportement. Or, nous avons vu que l'émotion est multi-componentielle et qu'elle ne saurait être réduite à son seul aspect conscient.

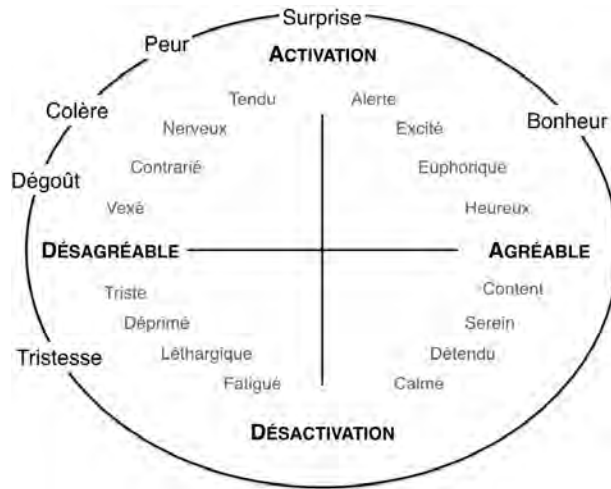


Figure 1.2 – Représentation du modèle circumplex Russell et Feldman Barrett (1999)

En résumé, l'émotion est un phénomène complexe et dynamique, qui peut être décomposé en plusieurs composantes qui interagissent entre elles en permanence. Les apports des théories de l'évaluation cognitive telle que celle développée par Scherer (Scherer, 2001, 2005), font de l'épisode émotionnel une expérience résolument cognitive. Nous avons vu que la cognition joue un rôle majeur dans le déclenchement, l'élaboration et l'évaluation de l'expérience émotionnelle. Ainsi émotion et cognition agissent et interagissent au sein d'un même système. En ce sens, de nombreux chercheurs se sont intéressés à l'influence de l'état émotionnel sur le fonctionnement cognitif de l'individu.

1.2 Effets des émotions sur la cognition

1.2.1 Chez l'adulte

La littérature rend compte d'un nombre important de travaux sur la question de l'impact de l'émotion sur les performances cognitives, sans toutefois qu'il soit possible d'identifier un consensus quant aux effets facilitateurs ou inhibiteurs de l'émotion, qu'elle soit positive ou négative.

Une vision simplifiée et communément répandue, consisterait à dire que les émotions positives améliorent les performances tandis que les émotions négatives les dégradent.

Cette proposition populaire se vérifie en partie puisque certains travaux rendent compte d'un effet facilitateur de l'émotion positive sur la mémorisation (Bower, 1981), la résolution de problèmes (Isen, 2002 ; Isen, Rosenzweig, & Young, 1991), la prise de décision (Isen & Labroo, 2003) ou encore la créativité (Isen, Daubman, & Nowicki, 1987).

Selon Isen (Isen, 1984 ; Isen & Daubman, 1984) l'émotion positive conduirait à un traitement plus flexible et holistique de l'information. Les différentes significations associées à l'information seraient traitées en parallèle de façon simultanée, facilitant ainsi l'association entre les éléments à retenir (Bower, 1981 ; Isen, Shalker, Clark, & Karp, 1978), la recherche de solution à un problème (Isen, 2002), la catégorisation de stimuli atypiques (Isen & Daubman, 1984) ou encore la créativité de manière générale. A l'inverse, l'état émotionnel négatif serait associé à un traitement de l'information plus rigide et analytique (Clore, Schwarz, & Conway, 1994 ; Schwarz & Clore, 1983).

D'une manière plus générale, l'état émotionnel négatif est souvent associé à des performances déficitaires en comparaison d'un état émotionnel positif ou neutre (Corson, 2002). On observe ainsi une altération des performances en condition d'induction émotionnelle négative dans de nombreuses tâches telles que des tâches de mémorisation (H. C. Ellis & Ashbrook, 1988), de raisonnement (Oaksford, Morris, Grainger, & Williams, 1996), de résolution de problème ou de créativité (Isen, Daubman, & Nowicki, 1987).

Cependant ce pattern simpliste de résultat ne s'applique ni ne se vérifie dans toutes les situations. En effet, à la différence de l'état émotionnel négatif, l'état émotionnel positif pourrait amener à des performances déficitaires lorsque la tâche requiert une stratégie de traitement systématique et élaborée (Clore et al., 1994 ; Schwarz & Clore, 1983). Ces résultats pourraient être expliqués par le fait que l'état émotionnel positif conduirait à une simplification des processus cognitifs (Chaiken, 1980), à une réduction des capacités de traitement (Oaksford et al., 1996 ; Phillips, Bull, Adams, & Fra-

ser, 2002) et à un déclin de la motivation (Bodenhausen, Kramer, & Süsser, 1994 ; Schwarz, 1990) (Fartoukh, 2013). À l'inverse, dans certaines tâches qui nécessitent de la créativité ou une large activation des connaissances, l'état émotionnel positif pourrait être facilitateur (Isen & Daubman, 1984 ; Isen, Daubman, & Nowicki, 1987). En accord avec cette idée, Phillips et al. (2002) rendent compte d'effets contradictoires de l'état émotionnel positif au sein d'une même étude. Les résultats montrent d'une part un effet inhibiteur de l'état émotionnel positif sur le temps d'exécution d'une tâche d'inhibition. D'autre part, l'état émotionnel positif semble améliorer les performances en tâche de fluence verbale.

En résumé, les données empiriques nous invitent à nuancer l'idée communément admise selon laquelle l'état émotionnel positif constituerait toujours un facteur d'amélioration. Si l'effet délétère de l'état émotionnel négatif se vérifie dans la majorité des études, celui de l'état émotionnel positif varie selon de nombreux critères qui seront détaillés à l'occasion de la présentation des différents modèles explicatifs des effets de l'émotion sur la cognition (*cf.* 1.2.3 et 1.3). Les études réalisées chez l'enfant rendent compte elles aussi de résultats très contrastés.

1.2.2 Chez l'enfant

Bien que ce domaine de recherche soit en pleine expansion, les travaux traitant de l'impact des émotions sur la cognition chez l'enfant sont beaucoup moins nombreux que ceux portant sur l'adulte. De plus, comme pour l'adulte la littérature rend compte de résultats très contrastés quant aux effets facilitateurs ou inhibiteurs des émotions sur les performances.

Plusieurs études rendent compte d'un effet facilitateur de l'émotion positive chez l'enfant, dans des tâches de rappel (Bartlett & Santrock, 1979), de résolution de problèmes (Bryan & Bryan, 1991 ; Masters, Barden, & Ford, 1979 ; Rader & Hughes, 2005) ou encore de dessin (Burkitt & Barnett, 2006).

En accord avec les travaux d'Isen et Daubman (1984) réalisés chez l'adulte, Greene et Noice (1988) montrent que l'état émotionnel positif amènerait à

une plus grande flexibilité cognitive et une meilleure fluence verbale qu'un état neutre chez des adolescents.

A l'inverse, d'autres études montrent que l'état émotionnel positif peut avoir un effet délétère, par exemple en perturbant l'attention visuelle d'un enfant (Poirel, Cassotti, Beaucousin, Pineau, & Houdé, 2012) ou bien ne pas avoir d'effet du tout (Duncan, Todd, Perlmutter, & Masters, 1985).

Concernant l'effet de l'état émotionnel négatif, ce dernier semble être plus robuste et s'avère être délétère dans la plupart des études.

Un certain nombre de chercheurs se sont intéressés à l'impact d'états émotionnels négatifs chroniques tels que la dépression ou l'anxiété sur le fonctionnement cognitif des enfants (Emerson, Mollet, & Harrison, 2005 ; Günther, Holtkamp, Jolles, Herpertz-Dahlmann, & Konrad, 2004 ; Hadwin, Brogan, & Stevenson, 2005 ; Toren et al., 2000). Les résultats montrent que, comme chez l'adulte, les symptômes dépressifs ou anxieux modulent la façon dont l'enfant traite les informations et son environnement. Ainsi les enfants présentant des symptômes anxieux procéderaient à un traitement plus attentif des informations lorsque celles-ci sont perçues comme négatives, menaçantes (Vasey, El-Hag, & Daleiden, 1996) ou douteuses (Ridley, Clifford, & Keogh, 2002). De la même façon, les enfants présentant des symptômes dépressifs auraient tendance à évaluer les situations ambiguës comme étant négatives plutôt que neutres ou positives (Dineen & Hadwin, 2004).

S'il peut dans certains cas améliorer les performances, notamment lorsque le traitement de l'information émotionnelle est pertinent pour la réalisation de la tâche, ce focus attentionnel implique une mobilisation de ressources cognitives qui ne seront plus disponibles pour d'autres traitements. En ce sens, cette répartition des ressources attentionnelles pourrait altérer les performances cognitives. En accord avec cette hypothèse, on observe des performances déficitaires chez les enfants présentant des symptômes cliniques anxieux et/ou dépressifs, notamment au niveau de la mémoire de travail (Hadwin et al., 2005), du langage (Toren et al., 2000) et du fonctionnement exécutif plus global (*e.g.*, attention, inhibition) (Emerson et al., 2005 ; Günther et al., 2004).

Cependant, ces études réalisées auprès d'enfants présentant des caractéristiques émotionnelles spécifiques peuvent être critiquables du point de vue méthodologique car elles ne permettent pas d'obtenir des mesures contrôlées des capacités cognitives (*i.e.*, en condition d'état émotionnel neutre). C'est pourquoi les recherches manipulant expérimentalement l'état émotionnel des enfants nous apportent un éclairage supplémentaire sur ces questions.

En accord avec les études réalisées chez l'adulte, on observe une altération générale des performances en condition d'induction émotionnelle d'un état négatif.

Dans le domaine de la mémoire, Bartlett et Santrock (1979) furent parmi les premiers à montrer que l'induction d'un état émotionnel triste et/ou la lecture d'un texte triste provoquait une baisse des performances de rappel libre des éléments du texte chez des enfants de cinq ans. Cependant, cette altération des performances disparaît lorsque la complexité de la tâche est diminuée à l'aide d'un rappel indicé. Forgas, Burnham, et Trimboli (1988) montrent également que l'induction d'un état émotionnel triste affecte l'encodage et la récupération d'informations en mémoire chez des enfants de huit à dix ans. Plus récemment, l'étude de Scrimin, Mason, Moscardino, et Altoè (2015) a montré que l'induction d'un état émotionnel triste altérait l'apprentissage et la rétention de nouvelles connaissances suite à la lecture d'un texte chez des enfants de dix ans.

Dans le cas de la résolution de problème, l'étude de Masters et al. (1979) montre qu'un état émotionnel négatif diminuerait les capacités d'apprentissage et augmenterait le temps de résolution de problème chez des enfants de quatre ans. Plus récemment, Scrimin, Mason, et Moscardino (2014) ont montré que l'induction d'un état émotionnel de stress relié à l'école altère la capacité à résoudre un problème de mathématiques chez des enfants et des adolescents âgés de huit à treize ans.

Par ailleurs, l'effet inhibiteur de l'état émotionnel négatif a également été montré sur l'activité de dessin chez des enfants de six ans dans l'étude de Burkitt et Barnett (2006) qui montrent des dessins plus grands en condition d'induction émotionnelle positive que négative.

D'une manière plus générale, en mesurant l'état émotionnel et les performances en mémoire de travail plusieurs fois par jour, pendant un mois, Neubauer, Dirk, et Schmiedek (2019) montrent que, pour un même enfant, l'état émotionnel négatif est associé à des performances déficitaires en mémoire de travail en comparaison d'un état neutre ou positif. Les résultats quant à l'effet de l'état émotionnel positif sont plus contrastés, ce dernier n'étant ni facilitateur ni inhibiteur selon cette étude. Cependant, les auteurs rendent compte de nombreuses différences individuelles pouvant moduler l'effet de l'état émotionnel, notamment l'âge et certains traits de personnalité en lien avec les émotions.

En résumé, chez l'enfant, comme chez l'adulte, les études rendent compte d'effets inhibiteurs robustes des états émotionnels négatifs, quelles que soient la tâche et la méthode d'induction utilisées. En revanche, les résultats semblent contrastés quant aux présumés effets facilitateurs de l'état émotionnel positif. Pour mieux comprendre ces résultats contradictoires, nous présenterons différentes modélisations couramment utilisées pour expliquer les effets de l'émotion sur la cognition. Il est important de noter que l'ensemble des travaux qui seront présentés ont été réalisés chez l'adulte. A notre connaissance, il n'existe pas de modélisation de l'effet de l'émotion sur la cognition portant spécifiquement chez l'enfant. Toutefois, nous verrons que l'utilisation de certains de ces modèles peut s'avérer pertinente pour expliquer les résultats observés chez l'enfant.

1.2.3 Présentation des différentes modélisations

Modèles de réseau

Pour expliquer les effets de l'émotion sur la cognition, certains auteurs défendent l'hypothèse d'une organisation en réseau associatif des émotions. Ces modèles sont basés sur le modèle du réseau associatif de la mémoire (Anderson & Bower, 1973 ; Collins & Loftus, 1975) qui repose sur des propriétés de propagation et d'activation de l'information. Selon ce modèle, lorsqu'une

information est activée, les unités qui lui sont reliées sont activées également et ont plus de chance d'être utilisées par la suite.

Selon Bower (Bower, 1981) les émotions seraient représentées en mémoire par des unités d'information, constituant des *nœuds émotionnels*, eux-mêmes reliés aux propositions qui décrivent les événements au cours desquels les émotions ont été ressenties (Corson, 2002). L'expérience d'un état émotionnel activerait alors sa représentation en mémoire, activant ainsi de manière passive les souvenirs et autres représentations qui lui sont associés (Bower, 1981). Grâce au phénomène de propagation de l'activation, ces représentations associées à l'émotion auraient plus de chance d'être utilisées par la suite dans le traitement de l'information.

Pour illustrer ce phénomène, les premiers travaux de Bower (1981) révèlent que suite à la présentation du mot « *life* » (vie), les participants soumis à une induction émotionnelle positive génèrent davantage de premiers associés positifs tels que « *freedom* » (liberté) ou « *love* » (amour), tandis que les participants soumis à l'induction émotionnelle négative proposent davantage de mots négatifs tels que « *struggle* » (lutte) ou « *death* » (mort).

Ces résultats l'ont amené à formuler l'hypothèse de la congruence avec l'humeur selon laquelle l'information serait plus facilement activée, rappelée et utilisée, lorsqu'elle présente une valence émotionnelle identique à celle de l'état émotionnel dans lequel se trouve l'individu. En accord avec cette hypothèse, d'autres études ont montré des effets de congruence émotionnelle sur les performances mnésiques. Selon ces études, les participants induits dans un état émotionnel positif ou négatif auraient tendance à restituer des souvenirs dont la connotation émotionnelle est identique à celle de l'émotion ressentie (Bower, Gilligan, & Monteiro, 1981 ; Eich, Macaulay, & Ryan, 1994 ; Mayer & Hanson, 1995 ; Mayer, McCormick, & Strong, 1995). De la même façon, les stimuli émotionnels (*e.g.*, mots, images, récits) dont la valence est identique à celle de l'état de l'individu seraient mieux mémorisés que les stimuli incongruents ou neutres (Bower, 1981 ; Fiedler & Stroehm, 1986).

Le modèle de Bower (1981) prévoit également que l'émotion pourrait influencer la mémorisation au moment de l'encodage, via l'effet de la mémoire

dépendante (*mood state dependent memory*). Selon Bower, Monteiro, et Gilligan (1978), la récupération d'un souvenir ou d'une information pourrait être facilitée lorsque l'individu se trouve dans un état émotionnel similaire à celui du moment de l'encodage.

L'état émotionnel pourrait également avoir un impact sur les jugements formulés à l'égard des objets et des personnes. L'étude de Halberstadt, Niedenthal, et Kushner (1995) montre que des participants soumis à une induction émotionnelle positive ou négative puis exposés à des homophones pouvant avoir une signification positive ou négative (*e.g.*, amande *vs.* amende) ont tendance à rapporter une signification congruente avec leur état émotionnel. Concernant le jugement social, les participants auraient tendance à juger une personne de façon congruente avec leur état émotionnel lorsqu'aucune information à propos de cette dernière n'est disponible (Niedenthal & Showers, 1991). De la même façon, les comportements ambigus seraient interprétés positivement ou négativement selon que l'individu se trouve dans un état émotionnel positif ou négatif (Forgas, Bower, & Krantz, 1984 ; Forgas, Bower, & Moylan, 1990).

Malgré un engouement initial important pour la théorie de la congruence, de nombreux résultats nuls ou incohérents sont venus noircir le tableau (Bower et al., 1981 ; Bower & Mayer, 1985 ; Niedenthal, Krauth-Gruber, & Ric, 2009). Les effets de la congruence émotionnelle ne semblent pas être observables dans toutes les situations, et peuvent être modulés selon les caractéristiques de la tâche.

Dans le cas des tâches de mémorisation par exemple, l'effet facilitateur de la valence émotionnelle n'apparaîtrait que lorsque cette dernière constitue le critère de regroupement le plus pertinent au niveau sémantique. Ainsi les effets de l'état émotionnel sur la mémoire seraient plus marqués lorsque l'information ne peut être structurée autrement que par sa signification affective (Fiedler, Pampe, & Scherf, 1986 ; Fiedler & Stroehm, 1986).

Selon Channouf et Rouan (2002), les résultats contrastés observés peuvent

également être expliqués par la nature même de l'effet qui consiste en une diffusion passive de l'activation. Or ce phénomène peut s'avérer complexe à observer dans le cas de tâches qui requièrent la mise en œuvre de processus contrôlés et élaborés.

De plus, il est important de noter que pour la majorité des études, les résultats montrent un effet robuste de la congruence émotionnelle principalement dans le cas de la valence émotionnelle positive. Concernant l'effet de la valence émotionnelle négative, les résultats semblent beaucoup plus contrastés (Blaney, 1986 ; Channouf & Rouan, 2002 ; Corson, 2002).

Selon Niedenthal, Setterlund, et Jones (1994) cet effet différencié pourrait s'expliquer par le fait que la distinction des émotions selon leur seule valence, n'est pas suffisante pour tester réellement l'hypothèse de la congruence émotionnelle. En d'autres termes, le manque de distinction entre les émotions discrètes (*e.g.*, peur *vs.* colère) pourrait être à l'origine des résultats contrastés observés dans le cas de l'émotion négative notamment.

En effet, dans la plupart des études, l'état émotionnel et le stimulus ne seraient pas toujours entièrement congruents. Par exemple, l'effet d'un état émotionnel négatif spécifique tel que la colère pourrait être testé sur des stimuli vaguement négatifs (regroupant la colère, la peur et la tristesse notamment). Le cas inverse pourrait également être observé. En contrôlant ces aspects-là dans une tâche de décision lexicale, l'étude de Niedenthal et Setterlund (1994) montre une activation et un traitement facilités par l'état émotionnel, positif et négatif, seulement dans les cas où les mots sont spécifiquement associés à un état émotionnel discret.

En résumé, les modèles en réseaux associatifs des émotions offrent un cadre intéressant pour discuter des effets de l'état émotionnel sur la mémoire ou les stratégies de traitement de l'information, spécifiquement lorsque le matériel à traiter est également émotionnel. Cependant, il est important de noter que les effets de congruence peuvent être fortement modulés par les caractéristiques de la tâche ainsi que par la valence émotionnelle considérée. Dans le cas de la valence émotionnelle négative, les effets de congruence

seraient difficilement observables pour des raisons méthodologiques (Niedenthal & Setterlund, 1994). De plus, certains auteurs postulent que des processus de régulation émotionnelle pourraient venir interférer avec les effets de congruence. Ainsi les individus soumis à un état émotionnel négatif auraient tendance à inhiber les informations émotionnelles négatives, voire à rappeler des informations positives afin de d'améliorer leur ressenti (Blaney, 1986 ; Parrott & Sabini, 1990).

Origine motivationnelle

L'état émotionnel peut influencer le contenu des pensées mais aussi les stratégies de traitement de l'information. Schwarz et Clore (1983) proposent une explication alternative des effets de congruence émotionnelle selon laquelle les individus considéreraient leur état affectif comme une information pertinente pour effectuer un jugement. Pour tester ce modèle informationnel des affects (*Affect as information*), Schwarz et Clore (1983) interrogent des individus sur leur satisfaction quant à leur niveau de vie dans différentes conditions météorologiques (*i.e.*, jours ensoleillés *vs.* jours pluvieux) en faisant l'hypothèse que ces dernières influenceraient l'état émotionnel et, de fait, le degré de satisfaction déclaré. Les résultats montrent que les participants interrogés les jours de beau temps se disent plus satisfaits que ceux interrogés les jours de pluie. Pour expliquer ces résultats, Schwarz et Clore (1983) font l'hypothèse que lorsqu'il manquerait de motivation ou de ressources cognitives, l'individu aurait tendance à se reposer sur son propre état pour évaluer une situation ou un objet, plutôt que sur les informations extérieures objectives. Cela serait d'autant plus vrai lorsque la situation serait complexe, et les sources d'informations multiples. En revanche, cet effet serait atténué voire annulé dans le cas de jugements simples ou spécifiques ou bien lorsque l'attention des participants serait dirigée vers la source probable de l'état émotionnel, ces derniers réalisant qu'elle est sans rapport avec l'objet de jugement (Schwarz & Clore, 1983).

Schwarz (1990) complète son modèle en proposant l'idée que l'état émotionnel fournirait à l'organisme des informations sur l'état de l'environnement

et la situation. Ainsi un état émotionnel positif informerait que l'environnement est sûr et sans menace. Dans ce cadre où l'environnement est perçu comme inoffensif et familier, l'individu n'aurait pas besoin de s'engager dans un traitement attentif de la situation et aurait tendance à se reposer sur l'utilisation d'heuristiques ou de structures de connaissances pré-stockées. D'un point de vue motivationnel, un état émotionnel positif conduirait les sujets à n'investir que peu d'effort dans la tâche (Isen, 1987 ; Wegener, Petty, & Smith, 1995) en privilégiant des traitements automatisés plutôt que de s'engager sur la voie d'un traitement systématique de l'information.

À l'inverse, l'état émotionnel négatif indiquerait que la situation est problématique, et que des actions sont nécessaires pour y remédier. L'état émotionnel négatif inciterait les sujets à se focaliser spécifiquement sur l'information fournie, en la traitant de manière systématique et avec attention. Les stratégies de récupération de solutions pré-stockées seraient évitées car elles pourraient se révéler inadaptées.

Pour tester cette hypothèse, Bodenhausen, Kramer, et Süsser (1994) ont mené une série d'expériences plaçant les participants dans des situations de faux procès ou ces derniers devaient se prononcer sur la culpabilité d'un suspect. Les résultats de ces expériences montrent un effet robuste de l'induction émotionnelle positive sur les jugements des participants. Dans cette condition, les participants seraient plus enclins à utiliser des stéréotypes pour formuler un jugement sur la culpabilité d'une personne relativement aux participants se trouvant dans une condition contrôle.

Bodenhausen, Sheppard, et Kramer (1994) ont répliqué ce dispositif en comparant cette fois-ci différents états émotionnels négatifs discrets (*i.e.*, tristesse *vs.* colère). Les résultats montrent que les participants soumis à l'induction émotionnelle de colère montrent un pattern similaire à ceux induits positivement dans l'étude de Bodenhausen, Kramer, et Süsser (1994) et se reposent davantage sur leurs connaissances pré-stockées, ici le stéréotype, pour émettre un jugement à la différence des participants de la condition d'induction émotionnelle triste ou contrôle. Selon les auteurs, cette différence s'explique du fait que la tristesse est associée à une situation problématique

pour laquelle les individus peuvent prendre le temps de s'engager dans des traitements détaillés à la différence de la colère qui implique un éveil physiologique intense et une réaction rapide.

Bless et ses collaborateurs (Bless, 2001 ; Bless, Clore, et al., 1996 ; Bless, Schwarz, & Wieland, 1996) proposent de nuancer le modèle de Schwarz (1990) en postulant que l'état émotionnel n'influence pas directement la quantité d'effort engagé dans la tâche, mais plutôt que ce dernier indiquerait dans quelle mesure ils peuvent avoir confiance dans leurs structures générales de connaissances (*e.g.*, heuristiques, stéréotypes). Ainsi la joie amènerait les individus à être particulièrement confiants dans leurs idées et leurs croyances. A l'inverse les états négatifs réduiraient la confiance que l'individu accorde à ses connaissances générales et l'usage de ces dernières pourrait être perçu comme inapproprié lorsque la situation est considérée comme problématique. De plus, à la différence de Schwarz (1990), selon Bless, Schwarz, et Wieland (1996), cet usage préférentiel des connaissances pré-stockées et notamment du stéréotype ne pourrait se faire que dans le cas où l'individu ne dispose pas d'informations incohérentes venant contredire ces connaissances générales (Krauth-Gruber & Ric, 2000).

En résumé, les modèles développés par Schwarz et Clore (1983) et Bless, Schwarz, et Wieland (1996) proposent que l'état émotionnel influence le traitement des informations en agissant directement sur la motivation à mobiliser des traitements plus ou moins complexes pour réaliser la tâche. Les résultats semblent indiquer que l'émotion positive amènerait les sujets à se reposer sur leurs connaissances préalables et à préférer l'usage de stratégies peu coûteuses. Cependant, dans certaines situations, ce comportement peut être considéré comme adaptatif car le traitement superficiel de l'information permet à l'individu de disposer de suffisamment de ressources cognitives pour traiter d'autres tâches ou informations en parallèle (Bless, Clore, et al., 1996 ; Isen, 1987). L'état émotionnel négatif devrait quant à lui favoriser les traitements systématiques et analytiques de l'information. Bien que cette idée semble se vérifier dans le cas des tâches de jugement, de nombreuses études

montrent que l'état émotionnel négatif amènerait plutôt à une altération des capacités de traitement. C'est notamment l'idée défendue par le modèle d'allocation des ressources développé par H. C. Ellis et Ashbrook (1988).

1.3 Présentation du modèle d'allocation des ressources attentionnelles (RAM)

H. C. Ellis et Ashbrook proposent en 1988 un modèle explicatif des effets de l'émotion sur l'allocation des ressources cognitives (*Ressource allocation model* - RAM) basé sur les concepts d'attention et d'interférence cognitive. Les premiers travaux validant ce modèle rendent compte de l'impact de la dépression et de l'émotion négative sur la mémoire. Dans une révision du modèle en 1999 les auteurs proposeront d'étendre ces effets à l'émotion positive.

1.3.1 Présentation du modèle originel

Ce modèle envisage le système cognitif en termes de capacités de traitement et de ressources attentionnelles limitées où un traitement cognitif implique une mobilisation de ressources attentionnelles plus ou moins importante. Selon H. C. Ellis et Ashbrook (1988), un état émotionnel pourrait affecter la régulation et l'allocation des ressources en générant des traitements supplémentaires, aux dépens de la gestion de la tâche en cours. Les performances déficitaires observées seraient alors dues à une réduction des ressources disponibles.

Le modèle RAM repose sur cinq propositions de base (H. C. Ellis et Ashbrook, 1988, cité par Corson, 2002) :

Les états émotionnels régulent la capacité attentionnelle : chez les individus dépressifs, une partie des ressources attentionnelles serait mobilisée par le traitement des ruminations, un comportement classiquement observé dans la dépression. En ce sens, si aucune altération des performances n'est observée en condition d'état dépressif ou bien d'induction négative, alors les

auteurs font l'hypothèse que l'individu dispose de suffisamment de ressources attentionnelles pour mener à bien la tâche proposée, soit parce que la tâche nécessite peu de ressources attentionnelles, soit parce que l'intensité émotionnelle est relativement faible. À l'inverse, les performances peuvent être dégradées dans le cas où la tâche nécessite un contrôle attentionnel élevé et/ou si l'état émotionnel est intense. Au-delà de la complexité de la tâche et de l'intensité de l'état émotionnel, les auteurs identifient d'autres facteurs susceptibles d'impacter l'allocation des ressources tels que le type de personnalité, l'âge ou encore le niveau d'expertise (Corson, 2002).

Allocation de capacité ou effort cognitif : Certaines tâches nécessitent plus de ressources que d'autres. Par exemple, les tâches qui requièrent des processus d'élaboration, de traitement sémantique ou encore de compréhension nécessitent une allocation de ressources importante et donc un certain effort cognitif. De ce fait, moins de ressources pourront être allouées à d'autres tâches qui s'effectueraient en parallèle, entraînant une dégradation des performances pour ces dernières.

Corrélation entre effort cognitif et mémoire : L'effort cognitif et les performances mnésiques sont corrélés positivement. Plus le taux d'effort cognitif mis en œuvre est important, plus les performances mnésiques seront bonnes.

Humeur dépressive et stratégies non pertinentes : une humeur dépressive ou un état émotionnel négatif augmenterait le risque de mettre en œuvre des stratégies inadéquates ou qui ne seraient pas optimales, comme par exemple le traitement de caractéristiques ou d'informations non pertinentes par rapport à la tâche donnée. Toutefois, les informations traitées restent ici en rapport avec la tâche proposée (Corson, 2002).

Humeur dépressive et traitement extra-tâche : L'état émotionnel négatif aurait un effet perturbateur dans le sens où il orienterait l'attention de l'individu sur des éléments extérieurs à la tâche, favorisant le traitement des informations et/ou des pensées non pertinentes pour la réalisation de la tâche.

1.3.2 Validations empiriques du RAM

L'hypothèse de l'interférence cognitive

Selon le modèle RAM, l'état émotionnel provoquerait une perturbation de l'allocation des ressources attentionnelles par un effet d'interférence cognitive. Selon H. C. Ellis et Ashbrook (1988) la privation attentionnelle provoquée par l'émotion serait due à l'émergence de pensées intrusives, non pertinentes pour la réalisation de la tâche.

Les études de H. C. Ellis, Moore, Varner, Ottaway, et Becker (1997) et de Seibert et Ellis (1991) ont testé cette proposition en étudiant la relation entre les pensées intrusives et les performances à la tâche.

H. C. Ellis, Seibert, et Herbert (1990), montrent que les individus soumis à une induction émotionnelle négative déclarent davantage de pensées négatives ou jugées comme non favorables par le sujet relativement à ceux soumis à une induction neutre.

L'étude de Seibert et Ellis (1991) montre de moins bonnes performances mnésiques à une tâche de mémorisation de séquences de lettres en condition d'induction émotionnelle, positive ou négative, relativement à la condition neutre. En mesurant la fréquence et l'intensité des pensées, Seibert et Ellis (1991) montrent que les participants soumis à une induction émotionnelle, positive ou négative, déclarent une proportion de pensées intrusives, sans rapport avec la tâche, plus importante que les participants soumis à une induction neutre. De plus, les performances de rappel sont négativement corrélées à la proportion de pensées intrusives : plus la quantité de pensées sans rapport avec la tâche est importante plus les performances en rappel diminuent. Des résultats similaires sont observés dans l'étude de H. C. Ellis et al. (1997) qui montrent également que ces effets peuvent être modulés par les caractéristiques de la tâche.

Il est important de noter que pour chacune des ces études, la quantité totale de pensées, quelles qu'elles soient, ne diffère pas entre les différents groupes d'induction émotionnelle. Ainsi, c'est bien l'émergence de pensées intrusives sans rapport avec la tâche qui perturbe la réalisation de cette der-

nière. De plus, l'étude de Hertel (1998) suggère que la nature même de ces pensées pourrait avoir un impact sur les performances mnésiques, leur dégradation étant plus importante lorsqu'il s'agit de ruminations centrées sur soi.

Des effets différenciés de l'émotion

Le modèle RAM prévoit que l'état émotionnel mobilise une partie des ressources attentionnelles qui ne pourront plus être allouées à la tâche en cours. En ce sens, l'effet de l'émotion ne saurait s'observer de la même façon dans toutes les situations. L'effet délétère de l'émotion, soit la dégradation des performances, devrait être différencié notamment selon le coût attentionnel de la tâche à réaliser.

Ces propositions de base ont été validées au niveau empirique par plusieurs études. L'étude de H. C. Ellis, Thomas, et Rodriguez (1984) compare les performances en tâche de rappel à la suite de trois types d'encodage. Les résultats montrent un effet général de l'induction émotionnelle négative sur les performances. Les participants soumis à l'induction d'un état émotionnel négatif rappellent moins de mots cibles que les participants contrôles. De plus, les résultats montrent des effets différenciés de l'induction émotionnelle selon les contraintes d'encodage. Ainsi, l'effet facilitateur d'un traitement élaboré ou d'un traitement cognitivement coûteux (*cf.* expériences 1 et 3) au moment de l'encodage disparaîtrait dans la condition d'induction émotionnelle négative. De plus, on observe une altération des performances en condition d'induction émotionnelle négative, spécifiquement lorsque le contexte d'encodage est cognitivement coûteux. En accord avec les propositions d'H. C. Ellis et Ashbrook (1988), ces résultats suggèrent d'une part que l'état émotionnel négatif provoque une surcharge attentionnelle suffisante pour altérer les performances de rappel mais aussi pour annuler des effets facilitateurs du contexte de l'encodage classiquement observés dans d'autres études (*e.g.*, Stein et Bransford, 1979). D'autre part, il apparaît que la dégradation des performances est particulièrement observable lorsque la tâche nécessite un effort cognitif important, soit un contrôle attentionnel élevé.

L'étude de H. C. Ellis, Varner, Becker, et Ottaway (1995) montre également des effets de l'émotion différenciés selon le type de tâche. En observant les performances de rappel d'éléments de textes dont l'ambiguïté et la difficulté est manipulée à travers la présence ou l'absence d'un titre, les auteurs montrent que les participants induits négativement rappellent de manière générale moins d'éléments que les participants soumis à une induction neutre. De plus, cette différence semble s'observer plus particulièrement dans le cas des textes avec un titre, qui sont censés favoriser l'utilisation des connaissances générales. Ce résultat est attribué au fait que l'humeur négative favorise l'émergence de pensées non pertinentes, réduisant la quantité de ressources disponibles et limitant de fait les possibilités d'utilisation des connaissances normalement activées par le titre (Corson, 2002).

En comparant les performances mnésiques en situation de rappel immédiat ou différé, l'étude de H. C. Ellis, Seibert, et Varner (1995) montre également que les effets délétères de l'induction émotionnelle peuvent être modulés selon le coût attentionnel de la tâche. En condition de rappel immédiat, les auteurs n'observent pas de différences de performance entre les groupes d'induction émotionnelle et neutre. En revanche, on observe une dégradation des performances mnésiques pour les participants soumis à une induction émotionnelle, positive ou négative, en condition de rappel différé, qui nécessite une élaboration et un traitement plus coûteux relativement au rappel immédiat.

1.3.3 Évolutions du modèle RAM

L'apport d'Ellis & Moore (1999)

La dernière version du modèle d'allocation de ressources et d'interférence cognitive (RAM) (H. C. Ellis & Moore, 1999) présente deux modifications par rapport à la première version de 1988 (Corson, 2002). Tout d'abord, les auteurs établissent un lien causal entre les deux dernières propositions et les autres (Corson, 2002). En d'autres termes, l'utilisation de stratégies non pertinentes et le traitement d'informations sans rapport avec la tâche

permettrait d'expliquer la réduction des ressources cognitives allouées à la tâche et de fait, la dégradation des performances qui en résulte.

Suivant cette idée, les auteurs parviennent à la conclusion que les performances déficitaires observées ne seraient plus dues à l'émotion en soi, ni à sa dimension qualitative. Qu'il soit positif ou négatif, l'état émotionnel favoriserait l'émergence de pensées intrusives, mobilisant une partie des ressources attentionnelles, aux dépens de la tâche en cours. À la différence des modèles présentés précédemment, l'état émotionnel ne jouerait pas un rôle direct sur le contenu des cognitions ou les stratégies de traitement mises en œuvre, mais aurait plutôt des conséquences cognitives sur l'attention et la mémoire de travail (Oaksford et al., 1996).

Les résultats des travaux de Seibert et Ellis (1991), Oaksford et al. (1996) et H. C. Ellis, Seibert, et Varner (1995) amèneront H. C. Ellis et Moore (1999) à repenser le modèle en attribuant aux états émotionnels positifs des effets semblables à ceux des états émotionnels négatifs. En effet, Seibert et Ellis (1991) montrent que les participants soumis à une induction émotionnelle positive rendent compte des mêmes performances déficitaires et déclarent autant de pensées intrusives que ceux soumis à une induction émotionnelle négative.

Validations empiriques dans d'autres domaines

D'après le modèle RAM (H. C. Ellis & Ashbrook, 1988 ; H. C. Ellis & Moore, 1999), l'état émotionnel, positif ou négatif, favoriserait l'émergence de pensées intrusives et le traitement d'informations sans rapport avec la tâche, provoquant une mobilisation des ressources attentionnelles ne pouvant plus être allouées à la tâche en cours. Ces hypothèses ont largement été testées par Ellis et ses collaborateurs dans le domaine de la mémoire à travers différentes tâches de rappel. D'autres études ont étudié l'effet de l'état émotionnel, positif ou négatif, sur d'autres tâches impliquant notamment la mémoire de travail afin de tester à nouveau l'hypothèse de la privation de ressources et d'interférence cognitive provoquées par l'émotion.

Oaksford et al. (1996) ont étudié l'effet de l'état émotionnel, positif ou négatif, sur la mémoire de travail et plus spécifiquement sur l'administrateur central à travers des tâches de raisonnement. La première expérience consistait en une tâche de raisonnement logique inspirée de la tâche de sélection développée par Wason (1966, 1968)³, modifiée afin d'être plus concrète et plus écologique et garantir un meilleur investissement des participants dans la tâche. En accord avec le modèle RAM (H. C. Ellis & Moore, 1999), les résultats montrent que l'induction d'un état émotionnel, positif ou négatif, altère les capacités de raisonnement logique, relativement aux conditions d'induction neutres. En répliquant cette expérience et en remplaçant l'induction émotionnelle par une tâche ajoutée (*i.e.*, contrôle d'un écran pendant la tâche de raisonnement), Oaksford et al. (1996) montrent une altération des performances et un pattern de résultats similaires entre les conditions d'induction émotionnelle et celle de tâche ajoutée. En comparant les effets de l'émotion à ceux d'une tâche ajoutée, l'étude de Oaksford et al. (1996) apporte un argument supplémentaire en faveur de l'hypothèse de la charge attentionnelle provoquée par l'émotion.

Enfin, une troisième expérience avait pour objectif de tester l'effet d'une induction émotionnelle, positive et négative, directement sur les capacités en mémoire de travail à travers la tâche de la Tour de Londres (Shallice, 1988). Les résultats montrent des performances déficitaires en condition d'induction émotionnelle positive seulement. Dans cette condition, les participants font davantage de déplacements et obtiennent un ratio planification/exécution plus élevé que pour les autres conditions. Cependant, contrairement aux prédictions formulées par le RAM (H. C. Ellis & Ashbrook, 1988 ; H. C. Ellis & Moore, 1999), les résultats ne rendent pas compte de performances défici-

3. Dans cette tâche on présente aux participants la consigne suivante : « Quatre cartes comportant un chiffre sur une face et une lettre sur l'autre, sont disposées à plat sur une table. Une seule face de chaque carte est visible. Les faces visibles sont les suivantes : D, 7, 5, K. Quelle(s) carte(s) devez-vous retourner pour déterminer la véracité de la règle suivante : Si une carte a un D sur une face, alors elle porte un 5 sur l'autre face. Il ne faut pas retourner de carte inutilement, ni oublier d'en retourner une. » . Malgré l'aspect simple de cette tâche, plus de la moitié des participants se trompent choisissant de retourner les cartes « D » et « 5 » au lieu des cartes « D » et « 7 » .

taires en condition d'induction émotionnelle négative. Les auteurs expliquent ce résultat par un temps général d'exécution plus long au niveau descriptif, pour ce groupe de participants, traduisant une stratégie de compensation du déficit attentionnel généré par l'émotion.

D'autres études viennent soutenir cette hypothèse en montrant un effet de l'induction émotionnelle sur l'activité cérébrale grâce à des données de neuro-imagerie (*e.g.*, EEG). Les études de Meinhardt et Pekrun (2003) et de Kliegel, Horn, et Zimmer (2003) ont testé l'effet de l'induction émotionnelle, positive et négative, sur les processus attentionnels via la mesure de potentiels évoqués, en s'intéressant plus particulièrement à la composante P3, classiquement observée dans les tâches mobilisant l'attention (*e.g.*, identification d'une cible parmi des distracteurs). Les résultats de ces études montrent une diminution de l'amplitude de la composante P3 en condition d'induction émotionnelle positive ou négative, traduisant une réduction des capacités attentionnelles et de traitement des stimuli. En accord avec le modèle RAM, cette diminution de l'activité est expliquée par une mobilisation des ressources attentionnelles générée par l'émotion aux dépens de la tâche en cours (Meinhardt & Pekrun, 2003)

Plus récemment, l'étude de Vieillard et Bougeant (2005) s'est également intéressée à l'impact d'un état émotionnel négatif, ici l'anxiété, sur la mémoire de travail, dans le but de spécifier quels sont les aspects dynamiques de la mémoire de travail susceptibles d'être impactés. Pour se faire les auteurs ont utilisé une tâche de *Running Span*⁴ supposée impliquer à la fois une activité cognitive de maintien de l'information en mémoire assurée par la boucle phonologique et une activité de mise à jour gérée par les processus exécutifs (Vieillard & Bougeant, 2005). Pour tester l'hypothèse de la privation attentionnelle générée par l'émotion les auteurs ont également fait varier la complexité de la tâche en manipulant la charge mnésique soit le nombre d'items à rappeler (empan 4 *vs.* 5). A la fin de l'expérience, les participants étaient invités à noter par écrit les pensées qui leur avaient traversé l'es-

4. Dans cette étude la tâche consiste à mettre à jour et à maintenir une série de consonnes composée exclusivement des n derniers éléments d'une liste présentée à la cadence d'une consonne toutes les 1 500 ms.

prit durant la tâche en précisant la nature, l'intensité et la fréquence ainsi que leur caractère gênant ou facilitant par rapport à la tâche. Les résultats montrent que, d'une manière générale, l'induction émotionnelle négative altère les capacités en mémoire de travail impactant le score de réussite et le temps d'exécution de la tâche. Les participants soumis à une induction émotionnelle négative font davantage d'erreurs de rappel que ceux soumis à l'induction neutre, seulement dans la condition d'empan 4. Plus précisément, les résultats indiquent que l'émotion négative impacte particulièrement la tâche lorsque cette dernière nécessite une activité de mise à jour des informations, soit une mobilisation des processus exécutifs. Contrairement à leurs hypothèses et aux prédictions du RAM (H. C. Ellis & Ashbrook, 1988 ; H. C. Ellis & Moore, 1999), les auteurs ne rendent pas compte d'un effet de l'induction émotionnelle négative sur la qualité du rappel en condition d'empan 5, soit la condition la plus coûteuse cognitivement. Les auteurs expliquent ce résultat par un taux d'erreurs élevé dans cette condition ne permettant pas d'observer de variations entre les différents groupes expérimentaux.

Concernant les temps de latence au rappel du premier item, les résultats montrent que le processus de réponse est ralenti chez les participants soumis à l'induction émotionnelle négative. On observe pour cette condition un allongement des latences au rappel du premier item qui s'observe plus particulièrement en situation de mise à jour. Les auteurs rendent compte d'un effet de potentialisation entre l'empan mnésique et l'induction émotionnelle qui se manifeste par un ralentissement aggravé de la récupération du premier item lorsque le coût de traitement associé à l'empan augmente.

Les résultats de cette étude viennent confirmer les propositions du modèle RAM en montrant un effet délétère de l'induction émotionnelle négative, différencié selon le coût de la tâche et les processus impliqués. Cette étude permet également d'étendre les prédictions du RAM portant initialement sur l'humeur dépressive et la tristesse, à d'autres émotions négatives, ici l'anxiété.

1.3.4 Intérêts et limites du RAM

D'après le modèle RAM, l'état émotionnel provoquerait une perturbation de l'allocation des ressources attentionnelles par un effet d'interférence cognitive. Selon H. C. Ellis et Ashbrook (1988) la privation attentionnelle provoquée par l'émotion serait due à l'émergence de pensées intrusives, non pertinentes pour la réalisation de la tâche. En ce sens l'état émotionnel, qu'il soit positif ou négatif, provoquerait une privation de ressources attentionnelles, qui ne pourraient plus être allouées à la tâche en cours. Suivant cette idée, l'effet de l'émotion devrait s'observer différemment selon la situation et notamment selon la complexité de la tâche. En effet, lorsque la tâche implique un faible contrôle attentionnel, celle-ci pourrait être menée à bien, sans erreurs, même en situation de ressources limitées. A l'inverse, les performances pourraient être dégradées lorsque la situation exige un contrôle attentionnel élevé. D'autres facteurs pourraient venir perturber l'allocation des ressources tels que l'intensité de l'émotion éprouvée, l'âge ou encore la personnalité des individus (Corson, 2002 ; H. C. Ellis & Ashbrook, 1988).

Cette particularité du modèle RAM en fait un modèle tout à fait pertinent pour expliquer la diversité des résultats observés quant à l'effet facilitateur ou inhibiteur des émotions, positive et négative, sur les performances. Pour H. C. Ellis et Ashbrook (1988) les contraintes liées aux variables contextuelles limitent la généralisation des résultats. Ainsi il ne serait pas possible d'établir un pattern simple et unique des effets de l'émotion sur la cognition (Vieillard & Bougeant, 2005).

C'est ce même argument qui est d'ailleurs défendu par Forgas (1995) dans son modèle d'infusion de l'affect pour tenter de concilier les résultats contradictoires des modèles en réseaux associatifs et ceux des modèles motivationnels. Selon son modèle les effets de l'état affectif sont modérés par le type et le coût des stratégies de traitement de l'information utilisées par les individus.

Cependant à la différence des propositions formulées par d'autres modèles, la perspective cognitive qu'offre le modèle RAM permet de tester ses prédictions dans différentes tâches, plus ou moins complexes, quelle que soit la nature des processus mobilisés.

Les propositions testées dans le cadre des modèles en réseaux associatifs ou motivationnels sont, le plus souvent, spécifiques à une tâche ou un processus particulier, limitant la possibilité d'être étendues à d'autres situations.

Par exemple, le modèle de Bower (1981) prévoit une amélioration des performances de rappel en condition d'état émotionnel, seulement dans le cas où la valence du matériel à traiter est congruente avec l'état émotionnel. Ces particularités constituent un aspect limitant ne permettant pas d'expliquer les nombreux effets de l'émotion observés en dehors de ces situations spécifiques (*e.g.*, quand le matériel à traiter est neutre). De plus, si ce modèle ou bien le modèle de Schwarz (1990) semble tout à fait pertinent quand la tâche mobilise l'utilisation des connaissances personnelles (*e.g.*, connaissances générales, stéréotypes) ces derniers le sont moins quand il s'agit d'expliquer les effets de l'émotion observés dans une tâche ne mobilisant pas ce type de connaissances, comme par exemple une tâche de planification.

De plus, les prédictions du modèle RAM ont fait l'objet de plusieurs validations au niveau empirique qui rendent toutes compte de résultats stables et cohérents sur différentes tâches et différents indicateurs. En effet, les études présentées ici montrent un effet inhibiteur robuste sur les performances mnésiques (H. C. Ellis et al., 1997 ; H. C. Ellis, Seibert, & Varner, 1995 ; H. C. Ellis et al., 1984 ; H. C. Ellis, Varner, et al., 1995 ; Seibert & Ellis, 1991), mais aussi sur le fonctionnement de la mémoire de travail (Oaksford et al., 1996 ; Vieillard & Bougeant, 2005) et sur les processus attentionnels (Kliegel et al., 2003 ; Meinhardt & Pekrun, 2003). Ces effets s'observent aussi bien au niveau d'indicateurs comportementaux tels que la réussite à la tâche (H. C. Ellis et al., 1997 ; H. C. Ellis, Seibert, & Varner, 1995 ; H. C. Ellis et al., 1984 ; H. C. Ellis, Varner, et al., 1995 ; Oaksford et al., 1996 ; Seibert & Ellis, 1991 ; Vieillard & Bougeant, 2005) ou bien son temps d'exécution (Oaksford et al., 1996 ; Vieillard & Bougeant, 2005) que sur des indicateurs plus spécifiques de l'activité cérébrale (Kliegel et al., 2003 ; Meinhardt & Pekrun, 2003). De plus, des résultats en accord avec ce modèle sont également retrouvés chez l'enfant (Neubauer et al., 2019 ; Scrimin et al., 2014, 2015).

L'ensemble de ces données constitue un argument supplémentaire en fa-

veur du modèle RAM, qui permet de tester et d'expliquer l'effet de l'émotion sur de nombreuses tâches plus ou moins complexes, et à différents niveaux. En ne portant plus sur l'effet direct de l'état émotionnel sur des processus cognitifs spécifiques, mais en s'intéressant plutôt aux conséquences cognitives de l'expérience émotionnelle, H. C. Ellis et Ashbrook (1988) proposent un cadre de référence permettant d'expliquer les effets de l'émotion dans de nombreuses situations à partir du moment où les processus mobilisés et leurs coûts attentionnels respectifs sont clairement identifiés.

Enfin, un dernier intérêt du modèle RAM est qu'il ne prévoit pas d'effet différencié de l'émotion selon sa valence, positive ou négative. Selon H. C. Ellis et Moore (1999), ce n'est pas la dimension qualitative de l'émotion qui influencerait les performances, mais plutôt son aspect plus ou moins distracteur. Ainsi, les effets de l'émotion positive devraient être semblables à ceux de l'émotion négative. De plus au sein d'une même valence émotionnelle, on ne devrait pas observer de différences entre les émotions discrètes. En accord avec cette idée, on observe des effets délétères de l'émotion identiques pour un état de tristesse chronique (*i.e.*, dépression) ou induit expérimentalement (H. C. Ellis et al., 1997 ; H. C. Ellis, Varner, et al., 1995 ; Oaksford et al., 1996 ; Seibert & Ellis, 1991), un état d'anxiété chronique ou induit expérimentalement (Emerson et al., 2005 ; Scrimin et al., 2014 ; Vieillard & Bougeant, 2005) et enfin un état de joie (H. C. Ellis, Seibert, & Varner, 1995 ; Oaksford et al., 1996 ; Seibert & Ellis, 1991).

Ce point constitue une divergence majeure avec la plupart des modélisations existantes pour lesquels les résultats sont, le plus souvent, spécifiques à une valence émotionnelle (*e.g.*, Bower, 1981), voire même parfois spécifiques à une émotion discrète (Niedenthal & Setterlund, 1994).

Cependant, ce dernier point constitue également une limite du modèle. En effet, si l'aspect délétère de l'émotion négative s'avère plutôt stable et robuste dans la majorité des études, celui de l'émotion positive semble plus variable et plus difficilement observable. En effet selon les études cette dernière peut être soit facilitatrice (Isen & Daubman, 1984 ; Isen, Daubman, & Nowicki, 1987), soit inhibitrice (Oaksford et al., 1996 ; Seibert & Ellis, 1991).

Cette diversité des résultats peut être expliquée tout d'abord par les caractéristiques de la tâche, notamment sa complexité, le type de connaissances qu'elle mobilise mais aussi dans quelle mesure le traitement de l'information émotionnelle est considéré comme pertinent, ou non, pour sa réalisation. Ce dernier point, essentiel, constitue une piste d'explication potentielle concernant les situations où l'émotion aurait un effet facilitateur sur les performances. En effet, les informations émotionnelles bénéficient d'un traitement préférentiel qui mobilise, de fait, une partie des ressources attentionnelles. Dans certains cas, le focus attentionnel sur l'information émotionnelle pourrait participer à l'amélioration des performances. Cependant, si la tâche nécessite la mise en œuvre de traitements parallèles sans lien avec le stimulus émotionnel (*e.g.*, détecter un son-cible pendant une présentation d'images émotionnelles), une dégradation des performances pourrait être observée (Buodo, Sarlo, & Palomba, 2002).

De plus, les résultats contrastés peuvent être expliqués par des aspects méthodologiques liés à la manipulation de l'émotion positive. Tout d'abord, certaines études font le choix de comparer directement l'effet de l'état émotionnel positif à celui de l'état émotionnel négatif, sans intégrer de groupe contrôle (*i.e.*, induction neutre) (*e.g.*, Isen et Daubman, 1984). Ce type de procédure ne permet donc pas de comparer l'état émotionnel positif à un état neutre. En ce sens, nous pouvons nous questionner sur l'effet observé : s'agit-il réellement d'un effet facilitateur de l'induction positive ou même d'un effet inhibiteur de l'induction négative dans la mesure où il n'est pas possible d'affirmer que ces derniers diffèreraient de ceux observés pour un état neutre.

Cette question est d'autant plus importante dans le cas de l'émotion positive, considérant les difficultés méthodologiques rencontrées pour induire et manipuler un état émotionnel positif (Mauss, Tamir, Anderson, & Savino, 2011). De plus, nous pouvons également poser la question de l'intensité de cet état, qui peut différer de celle d'un état négatif. Or le modèle RAM prévoit que cette variable puisse moduler l'effet de l'émotion sur l'allocation des ressources. En d'autres termes, nous pouvons faire l'hypothèse que les effets différenciés observés entre l'induction émotionnelle positive et l'induction émotionnelle négative peuvent, dans certains cas, être attribuables à des

difficultés méthodologiques à différencier l'état positif de l'état neutre. En ce sens, les effets observés ne seraient plus des effets facilitateurs de l'état émotionnel positif, mais des effets inhibiteurs de l'état émotionnel négatif, relativement à un état neutre.

En résumé, le modèle RAM propose d'envisager l'émotion comme une tâche ajoutée, consommatrice en ressources cognitives. Ce cadre permet alors d'expliquer la présence ou l'absence d'effet selon la nature et le coût attentionnel des processus mobilisés. En ce sens, ce modèle semble tout à fait pertinent pour étudier l'effet des émotions dans le cadre de tâches complexes, mobilisant des processus dont la nature et le coût attentionnel varient.

RÉSUMÉ DE CE CHAPITRE : L'émotion est un phénomène complexe et dynamique, qui peut être décomposé en plusieurs composantes qui interagissent en permanence : cognitive, physiologique, motivationnelle, expressive et subjective (Scherer, 2005). Les apports des théories de l'évaluation cognitive telle que celle développée par Scherer (Scherer, 2001, 2005), font de l'épisode émotionnel une expérience résolument cognitive. Ainsi émotion et cognition agissent et interagissent au sein d'un même système.

Chez l'enfant, comme chez l'adulte, les études rendent compte d'effets inhibiteurs robustes des états émotionnels négatifs, quelles que soient la tâche et la méthode d'induction utilisées. En revanche, les résultats semblent plus contrastés quant aux facilitateurs ou inhibiteurs de l'état émotionnel positif.

Parmi les différentes modélisations permettant d'expliquer les effets de l'émotion sur la cognition, le modèle RAM (H. C. Ellis & Ashbrook, 1988 ; H. C. Ellis & Moore, 1999) propose que l'état émotionnel ne jouerait pas un rôle direct sur le contenu des cognitions ou les stratégies de traitement mises en œuvre, mais aurait plutôt des conséquences cognitives sur l'attention et la mémoire de travail (Oaksford et al., 1996).

Qu'il soit positif ou négatif, l'état émotionnel affecterait la régulation et l'allocation des ressources attentionnelles en générant des traitements supplémentaires à la manière d'une tâche ajoutée.

Ce cadre permet alors d'expliquer la présence ou l'absence d'effet selon la nature et le coût attentionnel des processus mobilisés. En ce sens, ce modèle semble tout à fait pertinent pour étudier l'effet des émotions dans le cadre de tâches complexes, mobilisant des processus dont la nature et le coût attentionnel varient.

Chapitre 2

Émotion et langage écrit

L'objectif de ce chapitre est de présenter les travaux traitant plus spécifiquement du lien entre émotion et langage écrit. En tant qu'activité cognitive, le langage occupe une place particulière car il peut être porteur de significations émotionnelles. Le langage permet de nommer et de catégoriser les émotions et contribue en cela à leur structuration et leur élaboration (Bamberg, 1997 ; Barrett, Lindquist, & Gendron, 2007). Grâce à l'étiquetage ou la mise en mots des émotions, ces dernières peuvent être conscientisées mais aussi partagées et exprimées dans un cadre de référence commun. Dans ce chapitre nous verrons comment émotion et langage interagissent dans des activités langagières quotidiennes, du simple traitement d'un mot à la compréhension ou la production d'un texte.

La première partie de ce chapitre portera sur le traitement des mots et plus spécifiquement sur la façon dont la valence émotionnelle des mots impacte leur mémorisation et leur reconnaissance.

La deuxième partie de ce chapitre traitera de la question de l'impact de l'émotion sur des activités de littératie plus complexes à savoir la compréhension et la production écrite.

Pour finir nous nous intéresserons au cas particulier de l'orthographe, où seront présentés les travaux récents portant sur l'impact des émotions sur la production orthographique chez l'enfant.

2.1 Émotion et traitement des mots

2.1.1 Émotion et mémorisation des mots

Nous avons vu précédemment que les résultats concernant les effets de l'émotion sur la mémorisation sont contrastés et peuvent varier selon la tâche proposée, l'état émotionnel de l'individu ou encore la valence émotionnelle du contenu à mémoriser.

De nombreuses études s'accordent sur l'idée qu'une information émotionnelle, positive ou négative, serait mieux mémorisée et mieux rappelée qu'une information neutre. Ce phénomène appelé Emotional Enhancement of Memory (EEM) est observable au niveau comportemental et cérébral (Hamann, 2001, pour une revue) et a été répliqué à plusieurs reprises, utilisant divers stimuli tels que des images (Ochsner, 2000), des phrases (Brierley, Medford, Shaw, & David, 2007) ou encore des récits (Laney, Campbell, Heuer, & Reisberg, 2004).

Dans cette lignée, plusieurs études portent sur le cas des mots émotionnels, notamment car ces derniers présentent l'avantage de pouvoir être appariés selon de nombreuses dimensions (*e.g.*, longueur, fréquence, imageabilité, etc.) plus facilement contrôlables et quantifiables que pour l'image (Kensinger & Corkin, 2003).

Effet de la valence émotionnelle des mots sur la mémorisation

En accord avec le phénomène EEM, les mots à valence émotionnelle, positive et négative, seraient mieux mémorisés que les mots neutres (Adelman & Estes, 2013 ; Ferré, 2003 ; Maddock & Frein, 2009 ; Majerus & D'Argembeau, 2011 ; Mickley & Kensinger, 2008). On observe ainsi des effets de facilitation mnésique pour les mots positifs (Monnier & Syssau, 2008) et négatifs (Kensinger & Corkin, 2003) qui sont mieux rappelés en tâche de rappel libre (Ferré, 2003 ; Maddock & Frein, 2009 ; Majerus & D'Argembeau, 2011) et mieux reconnus en tâche de reconnaissance (Mickley & Kensinger, 2008), et ce avec davantage de détails contextuels (Doerksen & Shimamura, 2001 ;

Kensinger & Corkin, 2003).

Chez l'enfant, les études sont moins nombreuses et les résultats plus contrastés. En accord avec la théorie EEM, l'étude de Syssau et Monnier (2012) montre un effet facilitateur de l'émotion positive sur la mémorisation des mots chez des enfants de sept et neuf ans. En tâche de rappel libre, les enfants rappellent davantage de mots positifs que de mots neutres. Cet effet s'observe également sur la qualité du rappel : en tâche de reconnaissance les mots positifs sont davantage reconnus et donnent lieu à moins de fausses reconnaissances que les mots neutres. En revanche, les mots à valence émotionnelle négative seraient moins bien mémorisés que les mots à valence émotionnelle positive (Brainerd, Holliday, Reyna, Yang, & Tolia, 2010) ou neutres (Howe, 2007 ; Howe, Candel, Otgaar, Malone, & Wimmer, 2010).

Ainsi, chez l'enfant, mais aussi chez l'adulte (Howe et al., 2010), le phénomène de facilitation mnésique pour le matériel émotionnel (EEM) ne semble pas s'observer dans toutes les situations. Pour cause, l'ensemble de ces études propose des méthodologies très différentes, ne prenant pas toujours en compte les nombreux facteurs pouvant influencer la mémorisation.

Effet de la tâche

Ces résultats contrastés peuvent notamment être expliqués par les caractéristiques de la tâche. Certains auteurs font l'hypothèse que l'effet facilitateur de la valence émotionnelle des mots serait conditionné au fait que les items soient présentés de façon visuelle et au sein de listes mixtes. Ainsi, la facilitation mnésique serait alors expliquée par des effets de distinctivité des items émotionnels, qui apparaîtraient comme plus saillants que les items neutres (Dewhurst & Parry, 2000 ; Howe et al., 2010 ; Talmi, Luk, McGarry, & Moscovitch, 2007). En ce sens, les effets facilitateurs de la valence émotionnelle des mots seraient moins robustes dans les études qui comparent les performances de mémorisation de listes expérimentales pures (*i.e.*, composées uniquement d'items émotionnels ou neutres) (*e.g.*, Howe et al., 2010).

Dans le même sens, les effets de facilitation mnésique pourraient être expliqués par le fait que les mots à valence émotionnelle, positive et négative,

tive, sont souvent associés entre eux au niveau sémantique contrairement aux items neutres (Talmi & Moscovitch, 2004). Cela pourrait expliquer que les mots à valence émotionnelles puissent donner lieu à davantage de fausses reconnaissances (Dewhurst & Parry, 2000) notamment dans le cas de présentation de leurres ciritiques¹ (Howe et al., 2010).

Cependant, en contrôlant la proximité sémantique des items neutres, l'étude de Kensinger et Corkin (2003) montre que l'effet facilitateur de la valence émotionnelle (ici négative) persiste, même dans le cas où les items neutres seraient reliés sémantiquement. D'autres variables pourraient donc expliquer les résultats contrastés observés.

Effet des caractéristiques linguistiques

Les caractéristiques du matériel linguistique utilisé (*i.e.*, les mots) constituent un élément essentiel à considérer dans l'interprétation des résultats. En effet, de nombreuses études montrent que les propriétés linguistiques des mots telles que la fréquence, la longueur ou encore l'imageabilité ont un impact direct sur la mémorisation (Cortese, Khanna, & Hacker, 2010). Si ces variables sont bien contrôlées dans la majorité des études, d'autres caractéristiques telles que la valence et la fréquence des voisins orthographiques sont rarement prises en compte. Or des études montrent que cette variable peut influencer l'accès lexical (Gobin, Faïta-Aïnseba, & Mathey, 2012 ; Gobin & Mathey, 2010) ainsi que l'encodage et la récupération des mots en mémoire (Robert, Postal, & Mathey, 2015).

De plus, le niveau d'*arousal* des mots sélectionnés n'est pas toujours contrôlé. Or, pour certains auteurs, ces effets de facilitation mnésique ne seraient pas attribuables directement à la valence émotionnelle, positive ou négative, d'un stimulus, mais plutôt à son niveau d'*arousal*. En proposant de comparer la mémorisation de mots neutres et négatifs ayant un *arousal*

1. Terme utilisé dans le cadre du paradigme de Deese-Roediger-McDermott (DRM) (Deese, 1959 ; Roediger & McDermott, 1995) dans lequel le participant doit mémoriser des listes de mots qui sont sémantiquement associés. Il s'agit ensuite d'analyser dans quelle mesure les participants rappellent ou reconnaissent les mots de la liste, mais aussi des mots non présentés mais étant sémantiquement reliés qu'on appelle « leurre critique » .

bas à celle de mots neutres ayant un *arousal* haut, l'étude de Kensinger et Corkin (2003) montre que à valence similaire, les mots ayant un fort *arousal* sont mieux rappelés que les mots, neutres ou négatifs, ayant un *arousal* bas. Cependant les mots négatifs restent mieux rappelés que les mots neutres. A l'inverse, dans leur étude, Adelman et Estes (2013) montrent un effet robuste de la valence émotionnelle, négative et positive, sur la mémorisation, indépendamment du niveau d'*arousal*. La question de l'effet de l'*arousal* vs. celui de la valence fait encore débat au sein de la littérature, pour cause ces deux dimensions semblent difficilement dissociables d'un point de vue méthodologique. En effet, les valeurs d'*arousal* sont généralement plus élevées pour les mots émotionnels que pour les mots neutres, et ces dernières sont davantage corrélées aux valeurs de valence extrêmes de valence (élevées/positives ou faibles/négatives) (cf. Figure 2.1, Bradley et Lang, 1999).

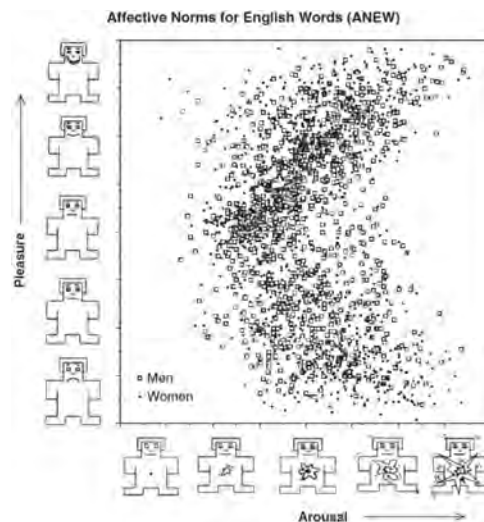


Figure 2.1 – Répartition des mots de l'Affective Norms for English Words (ANEW) (Bradley & Lang, 1999) selon leurs scores moyens de valence (*pleasure*) et d'activation (*arousal*)

La valence et l'*arousal* sont donc deux dimensions importantes à considérer dans l'interprétation des résultats des différentes études dans le domaine.

Enfin, nous pouvons faire l'hypothèse que le choix des mots émotionnels et neutres et la façon dont ces derniers sont jugés et sélectionnés peut influencer les résultats obtenus. La plupart des études utilisent des bases de données constituées auprès d'un grand nombre de participants telles que l'*Affective Norms for English Words* (ANEW) pour la langue anglaise (Bradley & Lang, 1999) ou l'*Affective Norms for French words* (FAN) pour la langue française (Monnier & Syssau, 2014). Toutefois ces bases de données rendent compte de valeurs différenciées selon les caractéristiques de l'échantillon, comme par exemple la langue ou le sexe. Il semble donc important que la valence et l'arousal des mots aient été évalués par un échantillon partageant les mêmes caractéristiques que la population étudiée, ce qui n'est pas toujours le cas dans les études présentées précédemment. Par exemple, dans leur étude, Howe et al. (2010) réinvestissent des listes de mots utilisées dans le cadre d'études réalisées auprès d'adultes pour des expériences portant sur des enfants âgés de cinq à onze ans. Or les jugements de valence et d'*arousal* peuvent différer selon l'âge (Syssau & Monnier, 2012). Pour preuve, certains mots considérés comme neutres dans l'étude de Howe et al. (2010) tels que « *candy* » (bonbon) ou « *tiger* » (tigre) ont été jugés comme ayant une valence positive élevée par des enfants âgés de neuf à dix ans (Monnier & Syssau, 2017). Dans cette étude, les listes de mots négatifs ne seraient donc pas comparées à des listes de mots entièrement constituées de mots neutres, mais plutôt des listes mixtes constituées d'items neutres et positifs, ce qui pourrait expliquer les résultats contrastés observés dans cette étude.

En résumé les nombreuses caractéristiques lexicales et sémantiques à contrôler rendent complexes l'observation et la généralisation des effets facilitateurs de l'émotionnalité sur la mémorisation. Pour contourner les difficultés méthodologiques liées à la sélection des mots, l'étude de Gobin, Baltazart, Pochon, et Stefaniak (2018) propose un dispositif original permettant de tester l'effet de la valence émotionnelle sur l'acquisition de nouvelles représentations orthographiques et phonologiques en utilisant des pseudo-mots connotés émotionnellement de façon artificielle et contrôlée. Pour se faire, des pseudo-mots ont été présentés dans un contexte émotionnel positif, négatif ou neutre, puis ont fait l'objet d'une tâche de reconnaissance, auditive ou

visuelle. Les résultats montrent que l'émotionnalité du contexte d'encodage (positif ou négatif) facilite la reconnaissance immédiate des représentations orthographiques et phonologiques des mots nouveaux, ici les pseudo-mots, et que cet effet varie en fonction du niveau scolaire. Les mots connotés positivement sont mieux reconnus chez les plus jeunes, au CP, tandis que la reconnaissance des mots connotés négativement est facilitée pour les plus âgés, au CE2. Le niveau CE1 apparaît comme intermédiaire où les deux valences agissent de façon similaire. Les auteurs expliquent ces résultats par l'existence d'un biais de positivité chez les plus jeunes qui consisterait à orienter l'attention prioritairement sur les informations positives, en rendant les informations négatives moins saillantes. À l'inverse, l'atténuation de ce biais avec l'âge, tendrait à rendre les informations émotionnelles positives plus « neutres » (Gobin et al., 2018).

Selon les études présentées ici, la valence émotionnelle des mots pourrait favoriser leur mémorisation probablement car ces derniers seraient mieux encodés, mais aussi parce que leur accès serait facilité. Depuis une vingtaine d'années, de nombreux chercheurs se sont intéressés à l'impact de la valence émotionnelle des mots sur leur reconnaissance.

2.1.2 Émotion et reconnaissance visuelle

La reconnaissance visuelle des mots constitue un thème central en psychologie cognitive et en psycholinguistique. Pour étudier les processus d'accès au lexique, une des tâches les plus couramment utilisée est la tâche de décision lexicale (TDL). Dans cette tâche, les participants doivent décider le plus rapidement possible si la suite de lettres qui leur est présentée sur un écran correspond, ou non, à un mot de la langue française. Les temps de réponses obtenus constituent alors des indicateurs de la vitesse d'accès au lexique, qui varie selon les caractéristiques lexicales des mots présentés (Ferrand et al., 2011). Par exemple, le temps de réponse observé pour un mot fréquent sera moins élevé que pour un mot rare, traduisant une reconnaissance du mot, et donc une activation, plus rapide. Depuis une vingtaine d'années, de nombreuses recherches ont été menées sur la question de l'impact de la dimension

émotionnelle des mots sur leur reconnaissance.

Effets de la valence émotionnelle sur la reconnaissance

Au regard de la littérature sur le domaine, il semblerait que les résultats concernant le sens de l'effet de la valence émotionnelle (*i.e.*, facilitateur *vs.* inhibiteur) et la distinction entre l'effet de la valence émotionnelle positive et celui de la valence émotionnelle négative ne fassent pas encore consensus (Syssau & Laxén, 2012). En comparant les temps de réponse pour des mots neutres et des mots émotionnels, de nombreuses études montrent un effet facilitateur de la valence émotionnelle sur la reconnaissance visuelle des mots (Kousta, Vinson, & Vigliocco, 2009 ; Kuchinke et al., 2005 ; Scott, O'Donnell, Leuthold, & Sereno, 2009 ; Yap & Seow, 2014). Ces résultats comportementaux sont également confirmés par les recherches utilisant des données de neuro-imagerie (*e.g.*, EEG, IRMf) qui montrent une activation cérébrale précoce et plus importante pour les mots à valence émotionnelle positive et négative, relativement aux mots neutres (Kissler, Assadollahi, & Herbert, 2006 ; Kissler & Herbert, 2013 ; Scott et al., 2009).

On retrouve également un effet facilitateur de la valence émotionnelle, en situation plus écologique de lecture de phrases. À l'aide d'un dispositif d'eye-tracking, l'expérience de Scott, O'Donnell, et Sereno (2012) montre des temps de fixation oculaire moins longs pour les mots à valence émotionnelle, positive ou négative, que pour les mots neutres. Cet effet est modulé selon la fréquence du mot. Les mots positifs donnent lieu à des fixations plus courtes, quelle que soit leur fréquence. En revanche pour les mots négatifs on observe des temps de fixations plus courts dans le cas des mots rares seulement. Ces résultats vont dans le sens de ceux observés dans d'autres études traitant de l'impact de la valence des mots sur l'accès lexical, qui montrent que les effets de la dimension émotionnelle pourraient s'atténuer avec l'augmentation de la fréquence des mots dans les tâches de décision lexicales (Kuperman, Estes, Brysbaert, & Warriner, 2014 ; Mathey et al., 2018).

Dans le même sens, l'intensité de la charge émotionnelle associée au mot : l'*arousal*, pourrait également, lorsqu'elle est élevée, faciliter et accélérer la re-

connaissance d'un mot, négatif (Hofmann, Kuchinke, Tamm, Võ, & Jacobs, 2009) ou positif (Mathey et al., 2018 ; Recio, Conrad, Hansen, & Jacobs, 2014). Les mots émotionnels bénéficieraient d'une allocation attentionnelle plus importante que les mots neutres, et ce d'autant plus lorsque leur niveau d'arousal est élevé. Le traitement émotionnel des mots serait précoce, commençant par l'évaluation de la charge émotionnelle du mot (*arousal*) puis plus tardivement, une évaluation sur sa polarité serait effectuée (*valence*) (Camblats, 2015).

Cependant, certaines études montrent un effet différencié selon la valence émotionnelle positive ou négative. Dans certains cas l'effet facilitateur de la valence émotionnelle ne s'observerait que pour les mots positifs qui seraient reconnus plus rapidement que les mots neutres ou négatifs (Kuchinke et al., 2005 ; Kuperman et al., 2014). La valence émotionnelle négative quant à elle ne serait plus facilitatrice, et pourrait même avoir un effet inhibiteur selon certains travaux qui montrent un ralentissement de la reconnaissance des mots négatifs relativement aux mots neutres (Estes & Verges, 2008). D'après ces auteurs, le ralentissement de la réponse observé pour les mots négatifs pourrait être expliqué au regard de la théorie de la vigilance automatique (Pratto & John, 1991) selon laquelle les stimuli perçus comme négatifs ou menaçants attireraient l'attention plus fortement que les stimuli neutres ou positifs, dans un but adaptatif de protection et de survie de l'individu. Ainsi, il serait plus difficile de désengager notre attention des stimuli menaçants, ce qui provoquerait un ralentissement de la réponse cognitive et motrice (Estes & Adelman, 2008 ; Estes & Verges, 2008).

D'après Kousta et al. (2009) ces résultats contradictoires peuvent être expliqués également par les différences dans la sélection des mots et le contrôle de leurs caractéristiques d'une étude à l'autre.

Effets des variables linguistiques sur la reconnaissance

Selon certains auteurs, les effets de l'émotionnalité ne seraient qu'un artefact lié à un manque de contrôle des variables lexicales connues pour avoir un fort impact sur la reconnaissance des mots (*i.e.*, longueur, fréquence, densité

orthographique). Selon Larsen, Mercer, et Balota (2006), les effets observés pour la valence émotionnelle négative s’expliqueraient par le fait que les mots négatifs sont généralement plus rares et plus longs que les autres.

Si ces variables sont généralement bien prises en compte dans la majorité des études, les résultats contrastés observés pourraient être attribuables à d’autres caractéristiques dont le contrôle est plus variable d’une étude à l’autre.

Parmi les variables lexicales influençant la reconnaissance des mots, le voisinage orthographique a fait l’objet de plusieurs études montrant que l’existence de mots proches orthographiquement (e.g., « *fauve* » et « *faute* ») peut modifier la vitesse de reconnaissance du mot lu (Mathey, 2001). Cependant les caractéristiques des voisins orthographiques et notamment leur fréquence et leur valence émotionnelle n’est pas toujours contrôlée. Or cette variable pourrait elle aussi influencer la reconnaissance du mot. L’étude de Gobin et Mathey (2010) montre que la présentation en amorce d’un voisin orthographique négatif provoque un ralentissement de la vitesse de reconnaissance d’un mot cible neutre relativement à une amorce neutre. Les voisins orthographiques négatifs seraient plus activés en mémoire que les voisins orthographiques neutres et inhiberaient plus fortement l’accès au mot stimulus.

Outre les caractéristiques lexicales, le contrôle des items sélectionnés pourrait également être complété par un contrôle des caractéristiques sémantiques (Syssau & Laxén, 2012) telles que la concrétude (Kanske & Kotz, 2007) ou la richesse sémantique (Syssau & Laxén, 2012) qui peuvent influencer la reconnaissance des mots et donc moduler l’effet de la valence émotionnelle. L’étude de Syssau et Laxén (2012) montre que les mots neutres polysémiques bénéficient d’une meilleure reconnaissance que les mots neutres non polysémiques et que la différence de latence de reconnaissance observée entre les mots neutres et les mots émotionnels disparaît lorsque les mots neutres sont polysémiques.

Effets de la tâche sur la reconnaissance

L'effet de l'émotionnalité pourrait être amplifié lorsque le traitement de la dimension émotionnelle est pertinent pour la tâche (*e.g.*, tâche de catégorisation). Il peut également s'observer dans le cas où la tâche implique d'autres traitements sémantiques, mais s'atténue fortement ou disparaît lorsque ce n'est pas le cas. Dans leur étude, Hinojosa, Méndez-Bértolo, et Pozo (2010) comparent les effets de la valence émotionnelle des mots dans deux tâches de décision lexicale. Dans la première tâche, les non-mots présentés sont des stimuli non reconnaissables (*i.e.*, suites de formes abstraites), facilement distinguables des mots du point de vue perceptif. Dans la seconde tâche, les mots doivent être reconnus parmi des pseudo-mots orthographiquement et phonologiquement légaux. Les résultats montrent un effet facilitateur pour les mots émotionnels relativement aux mots neutres seulement dans la tâche où les mots devaient être reconnus parmi des pseudo-mots. Des résultats similaires ont été observés dans l'étude de Syssau et Laxén (2012) dans laquelle les participants devaient reconnaître des mots parmi des non mots illégaux (*e.g.*, *bzrkplptq*) ou bien des pseudo-mots légaux (*e.g.*, *baralité*). Ici aussi, on observe un effet facilitateur de la valence émotionnelle seulement dans la tâche où sont jugés les mots et les pseudo-mots légaux. Ces deux études montrent que l'effet facilitateur de la valence émotionnelle des mots s'observe seulement dans les cas où la tâche nécessite un traitement des aspects lexico-sémantiques.

Aussi, dans la majorité des cas, les études s'intéressant à l'effet de la valence émotionnelle des mots proposent des tâches impliquant la lecture de mots isolés. Or, la dimension sémantique du langage est, le plus souvent, transmise au moyen d'un ensemble de mots formant des phrases, qui sont des unités bien plus complexes (Bayer, Sommer, & Schacht, 2010). Selon Fischler et Bradley (2006) l'effet de l'émotionnalité peut être atténué ou modulé lorsque la tâche requiert le traitement sémantique d'un mot supplémentaire. Pour cause, le traitement d'une séquence de mots, lorsqu'elle est cohérente, ne se résume pas à la somme de plusieurs traitements de mots isolés. L'assemblage de plusieurs mots constitue une nouvelle unité où la réponse émo-

tionnelle au premier mot pourrait être modifiée en fonction du second. Pour illustrer cette idée les auteurs prennent l'exemple du mot « *dead* » (mort) dont la charge émotionnelle peut varier selon qu'il soit suivi du mot « *tyrant* » (tyran), « *puppy* » (chiot) ou « *letter* » (lettre). En situation de lecture de texte, l'étude de Gernsbacher, Goldsmith, et Robertson (1992) montre que la vitesse de lecture d'une phrase cible peut être ralentie lorsqu'elle contient un mot dont la valence émotionnelle est incongruente avec le contexte général du texte dans lequel elle s'inscrit.

En résumé, la dimension émotionnelle des mots peut avoir un effet facilitateur robuste sur l'activation et le traitement des mots qui est visible au niveau comportemental et cérébral. Toutefois, l'observation de cet effet nécessite un contrôle rigoureux des caractéristiques lexicales et sémantiques des items utilisés et ce dernier peut être également modulé par le contexte linguistiques dans lequel ils apparaissent ainsi que les demandes liées à la tâche (Fischler & Bradley, 2006).

De plus, à l'exception de quelques études Mathey et al. (2018) ; Sereno, Scott, Yao, Thaden, et O'Donnell (2015) les résultats présentés ici ne tiennent pas compte de l'état émotionnel des individus. Or, ce dernier, qu'il soit positif ou négatif, peut avoir un impact sur le fonctionnement cognitif et notamment la mémorisation (*e.g.*, Seibert et Ellis, 1991). Aussi, au regard des travaux portant sur les effets de congruence émotionnelle (Bower, 1981), cette variable devrait être prise en compte lorsque l'on manipule la valence émotionnelle du matériel à traiter.

Enfin, dans la majorité des cas, les recherches s'intéressant à l'effet de la valence émotionnelle des mots étudient le traitement des mots de façon isolée et décontextualisée. Or, dans un contexte écologique la dimension émotionnelle du langage est le plus souvent transmise et traitée au travers de textes constitués d'un ensemble de mots et de phrases, nécessitant alors la mise en œuvre de processus de compréhension, pouvant être eux aussi impactés par l'émotion.

2.2 Émotion et compréhension de l'écrit

La compréhension se distingue de la lecture dans le sens où il ne suffit pas de savoir décoder et identifier chaque mot pour pouvoir comprendre un texte. Le lecteur doit être capable, dans un premier temps, de retenir et de relier entre elles les différentes séquences d'informations pour en extraire un sens global. Enfin, comprendre nécessite la capacité à faire des inférences, c'est à dire déduire des informations qui ne seraient pas formulées de façon explicite. Pour créer une inférence, le lecteur doit mettre en lien les informations présentées dans le texte avec ses connaissances personnelles préalables. L'activité de compréhension de texte repose donc sur des processus complexes et coûteux en ressources attentionnelles puisque le lecteur doit être capable de maintenir et de manipuler plusieurs informations en mémoire, de façon simultanée.

De nombreux facteurs peuvent influencer l'activité de compréhension de texte en impactant notamment la stratégie de lecture, la nature et la quantité des informations retenues ainsi que la capacité à faire des inférences (Bohn-Gettler & Rapp, 2014). Ces facteurs peuvent être classés selon trois catégories, en distinguant les facteurs propres au support utilisé (*i.e.*, le texte), ceux liés à l'individu et enfin ceux liés au contexte de la tâche (Van den Broeck & Kremer, 2000). Nous nous intéresserons ici plus particulièrement aux deux premières catégories en étudiant comment la valence émotionnelle d'un texte ou l'état émotionnel d'un individu peut impacter les performances en compréhension de texte.

2.2.1 Effet de la valence émotionnelle du contenu

Les propriétés linguistiques du texte telles que sa structure et sa difficulté peuvent impacter la compréhension du lecteur (Bohn-Gettler & Rapp, 2014). De la même façon, le contenu du texte et la nature des informations présentes peuvent avoir un effet sur la compréhension, notamment lorsque celles-ci sont connotées émotionnellement.

De nombreuses études montrent que, de manière générale, les informa-

tions émotionnelles sont mieux traitées et retenues que les informations neutres (*cf.* 2.1 et 2.2). Dans le champ de la compréhension de texte, des travaux rendent compte d'un effet facilitateur de l'émotion, au motif qu'elle aurait pour conséquence de rendre plus saillantes les informations associées. Les informations émotionnelles seraient traitées de façon privilégiée même dans le cas où elles ne sont pas les plus pertinentes pour la compréhension du texte (Davidson, Luo, & Burden, 2001). Cet effet semble se confirmer particulièrement dans le cas de textes à valence négative où les informations de même valence seraient traitées plus attentivement que les informations à valence émotionnelle positive ou neutre du fait d'un biais de négativité. Les lecteurs consacraient ainsi plus de temps aux histoires présentant une résolution négative que positive, et ce, quel que soit leur état émotionnel (Egidi & Gerrig, 2009).

Cependant, si les informations émotionnelles sont traitées de façon privilégiée, la saillance émotionnelle d'un texte pourrait aussi affecter la compréhension générale de ce dernier. L'étude de Clavel et Cuisinier (2008) évalue l'influence de la valence émotionnelle d'un texte sur les performances en compréhension et notamment sur l'élaboration d'un modèle de situation (Van Dijk & Kintsch, 1983) ou la capacité à faire des inférences chez des enfants de CM2. Les résultats montrent que les enfants produisent moins d'inférences en situation de textes à valence émotionnelle positive ou négative que lorsque le texte est neutre. Cependant, les informations émotionnelles négatives sont mieux comprises que les informations émotionnelles positives ou neutres. Selon ces auteurs, le texte à valence émotionnelle positive serait traité de manière plus superficielle, tandis que le récit à valence émotionnelle négative ferait l'objet d'un traitement plus profond mobilisant des connaissances spécifiques sur les émotions. Ces résultats semblent en accord avec l'hypothèse selon laquelle l'information émotionnelle négative serait traitée de façon préférentielle en raison du biais de négativité évoqué précédemment (Egidi & Gerrig, 2009).

En résumé, il semblerait que la valence émotionnelle du texte influence le traitement et la compréhension de ce dernier, en créant notamment un focus attentionnel sur les informations émotionnelles. En accord avec les travaux

présentées précédemment sur l'effet de saillance des informations émotionnelles, ces dernières seraient traitées prioritairement, mieux retenues et donc probablement mieux comprises que les informations non-émotionnelles (Davidson et al., 2001 ; Egidi & Gerrig, 2009). Toutefois, il semblerait que ce traitement privilégié puisse s'opérer au détriment du traitement d'autres informations pertinentes et nécessaires pour la compréhension et pourrait donc altérer la la compréhension générale du texte (Clavel & Cuisinier, 2008).

2.2.2 Effet de l'état émotionnel de l'individu

Outre les caractéristiques du texte, des facteurs propres au lecteur peuvent également influencer l'activité de compréhension de texte. Comprendre un texte nécessite de pouvoir retenir et manipuler simultanément plusieurs informations. En ce sens, il ne fait nul doute que les capacités cognitives, et notamment les capacités de mémoire de travail, constituent un facteur déterminant pour expliquer les performances en compréhension (Just & Carpenter, 1992).

Au delà des capacités cognitives propres à chaque individu, la stratégie de lecture adoptée peut également influencer la compréhension. Le choix d'une stratégie est, le plus souvent, orienté selon la motivation du lecteur et le but qui guide la lecture (Bohn-Gettler & Rapp, 2014). Par exemple, un lecteur motivé et ayant un sentiment d'auto-efficacité élevé sera plus enclin à faire des efforts et à faire appel à ses connaissances personnelles pour comprendre un texte qu'un lecteur qui doute de ses capacités (Guthrie & Wigfield, 2000). De la même façon la compréhension d'un texte peut se trouver altérée lorsque la lecture est orientée vers un but de divertissement plutôt que vers un but académique (Van den Broek, Lorch, Linderholm, & Gustafson, 2001).

L'activité de compréhension peut donc être impactée par des variables motivationnelles mais aussi affectives, notamment l'état émotionnel de l'individu.

Chez l'adulte, les premières études dans le domaine montrent que l'état émotionnel négatif altère les capacités de compréhension d'un texte. Que

cet état soit déjà présent ou bien manipulé expérimentalement par les chercheurs, les individus se trouvant dans un état émotionnel triste montrent de moins bonnes performances pour identifier les contradictions présentes dans un texte, pour rappeler certaines informations ou encore pour évaluer correctement leur propre compréhension (H. C. Ellis et al., 1997 ; H. C. Ellis, Varner, et al., 1995). Plus récemment, l'étude de Scrimin et Mason (2015) a observé l'effet d'une induction émotionnelle par la vidéo sur le traitement et la compréhension de texte à l'aide d'un dispositif d'*eye-tracking*. Les résultats montrent que les étudiants soumis à l'induction émotionnelle positive ont une meilleure compréhension du texte que ceux soumis à une induction émotionnelle négative. Les données d'occulométrie montrent que les étudiants dans un état émotionnel positif consacrent davantage de temps à la lecture du texte, en comparaison des étudiants soumis à l'induction émotionnelle négative ou neutre. Dans cette condition, on observe également des retours sur le texte plus longs qu'en condition d'induction émotionnelle négative. Ce résultat suggère un traitement du texte plus approfondi et plus efficient en condition d'induction émotionnelle positive, la durée des fixations étant associée à une meilleure compréhension du texte dans cette condition seulement.

L'étude de Bohn-Gettler et Rapp (2011) rend compte de résultats plus contrastés. Contrairement aux résultats de H. C. Ellis, Varner, et al. (1995), de H. C. Ellis et al. (1997) ou de Scrimin et Mason (2015), l'étude de Bohn-Gettler et Rapp (2011) suggère que l'induction d'un état émotionnel, qu'il soit positif ou négatif, faciliterait le traitement et la compréhension générale du texte. En effet, les participants ayant bénéficié d'une induction émotionnelle positive ou négative rappellent plus d'informations, produisent plus de paraphrases et mettent en œuvre moins de processus non-pertinents par rapport à la tâche (*e.g.*, répétitions, jugements personnels, etc.) que les participants soumis à une induction émotionnelle neutre. En revanche, cette étude montre également que l'induction d'un état émotionnel négatif altérerait la capacité à élaborer des inférences, en comparaison d'un état émotionnel positif. Selon ces auteurs, seule l'élaboration d'inférence serait facilitée par l'état émotionnel positif car ce dernier aurait pour effet de favoriser la créativité et la flexibilité de la pensée, permettant de faire du lien plus facilement entre

les différents éléments (Forgas, 1995 ; Isen, 1987).

Chez l'enfant, des résultats similaires sont observés dans l'étude de Blanc et Syssau (2018) qui montre que l'état émotionnel positif, induit via une tâche de rappel autobiographique, facilite la compréhension de texte chez des enfants de dix ans. En accord avec les résultats de Bohn-Gettler et Rapp (2011), l'effet de l'induction émotionnelle est différencié selon la dimension évaluée puisque seule la capacité à élaborer des inférences est facilitée par l'état émotionnel positif. Cependant, en accord avec la littérature sur l'interaction émotion-cognition, cet effet facilitateur de l'émotion positive semble moins robuste que l'effet inhibiteur de l'émotion négative. A l'inverse de l'étude de Blanc et Syssau (2018), l'étude de Tornare, Cuisinier, Czajkowski, et Pons (2017) ne révèle pas d'effet de l'induction émotionnelle positive sur les capacités de compréhension chez des enfants du même âge.

En résumé, il semblerait que l'état émotionnel négatif altère, de façon générale, les performances en compréhension de texte, chez l'adulte et chez l'enfant. L'état émotionnel positif serait, quant à lui, plus susceptible de favoriser l'élaboration d'inférences et donc d'améliorer la compréhension. Cependant, les résultats quant aux effets facilitateurs ou inhibiteurs de l'émotion sur la compréhension demeurent contrastés et semblent varier selon que l'on étudie l'effet de la valence émotionnelle du texte ou bien celui de l'état émotionnel mais également selon la dimension considérée pour évaluer la compréhension.

2.3 Émotion et production écrite

Sur le plan cognitif, l'activité de production écrite est définie comme reposant sur trois macro-processus majeurs : la planification (décider quoi et comment écrire), la mise en texte (transformer le plan en texte rédigé) et la révision (améliorer le texte existant) (J. R. Hayes, 1996 ; J. R. Hayes & Flower, 1980 ; Kellogg, 1994). Ces trois processus interagissent avec la mémoire à long terme pour aboutir sur une transcription écrite du message du rédacteur. De nombreuses recherches en psychologie cognitive ont eu pour

ambition de décrire ces processus en étudiant notamment dans quelle mesure ces derniers étaient contraints par les capacités en mémoire de travail (Piolat, Olive, & Kellogg, 2005). Ainsi ces processus ont été, le plus souvent, étudiés de manière isolée et décontextualisée. Or, l'écriture est une activité multidéterminée (Bannour & Gombert, 2008), pouvant être influencée par de nombreux facteurs cognitifs (*e.g.*, connaissances, capacités en mémoire de travail), environnementaux (*e.g.*, thème, destinataire) mais aussi motivationnels et affectifs. Malgré l'intégration de ces dimensions par J. R. Hayes dans la révision de son modèle en 1996, ces aspects ont jusqu'alors été peu étudiés.

2.3.1 Effets sur le rédacteur

Les études portant sur le lien entre émotion et production écrite se sont, pour la plupart, focalisées sur la question de l'impact de l'activité d'écriture sur le bien-être de l'individu (Bannour & Gombert, 2008).

C'est le cas de tout un champ de travaux d'orientation clinique qui porte sur l'effet de l'écriture expressive sur la santé mentale et physique du rédacteur. Selon ces travaux, écrire à propos d'un sujet émotionnel et/ou personnel permettrait une amélioration du bien être physique et psychologique de l'individu (Frattaroli, 2006 ; Lepore & Smyth, 2002 ; Pennebaker & Beall, 1986). Selon Smyth et Pennebaker (2008), les effets de l'écriture expressive ne sauraient s'expliquer par un processus simple mais résultent plutôt de l'interaction complexe de multiples dimensions (*i.e.*, physiologique, cognitive et émotionnelle) se trouvant influencées par l'activité d'écriture.

D'autres études montrent que l'activité d'écriture, qu'elle soit expressive ou non, aurait un effet direct sur l'état émotionnel du rédacteur.

Par exemple, pour certains individus, produire de l'écrit peut être associé à une forte anxiété et un sentiment de dégoût. Daily et Miller (1975a ; 1975b) ont été les premiers à définir ce phénomène sous le terme d'*'appréhension à écrire'*, en développant un auto-questionnaire permettant d'évaluer cette appréhension et son impact sur les performances et la motivation. Les liens entre l'appréhension à écrire et les performances ne sont pas clairement établis puisque, selon Madigan, Linton, et Johnson (1996), les rédacteurs ap-

préhensifs ne seraient pas forcément moins bons que les autres rédacteurs. Si produire de l'écrit peut générer une émotion négative chez les rédacteurs avant même le début de la tâche, son état émotionnel peut également varier tout au long de l'activité. En effet, on observe pendant la tâche de production écrite une augmentation des émotions positives ainsi qu'une diminution des émotions négatives, à l'exception de la peur et de l'anxiété (Brand & Leckie, 1988 ; Brand & Powell, 1986).

Plus récemment, l'étude de D'Mello et Mills (2014) montre que des émotions émergent et sont présentes chez le rédacteur tout au long de l'activité de production écrite, et ce quel que soit son profil (*e.g.*, aptitude scolaire, niveau d'appréhension à écrire, etc.). Dans cette étude, même les productions portant sur un sujet académique (*e.g.*, les compétences développées à l'école) génèrent des émotions, bien que celles-ci soient ressenties moins intensément que pour les sujets personnels (*e.g.*, récit d'une expérience triste) ou socialement controversés (*e.g.*, la peine de mort).

Produire de l'écrit n'est donc pas une activité émotionnellement neutre. L'état émotionnel du rédacteur peut être influencé par la nature de la tâche elle-même, qui peut être source d'anxiété pour certains, ou au contraire améliorer le bien-être pour d'autres. Aussi, la valence émotionnelle du récit produit peut également influencer l'état émotionnel de l'individu, en générant des émotions congruentes avec le sujet traité.

Au regard de ces études, il semble difficile de distinguer l'effet de la valence émotionnelle du contenu de celui de l'état émotionnel du rédacteur lorsque l'on s'intéresse à l'effet des émotions sur la production écrite. C'est pourquoi dans les parties suivantes nous discuterons de l'effet général de l'émotion, qu'elle soit véhiculée via le support de production écrite ou bien l'état émotionnel du rédacteur, en distinguant les différentes étapes de la production de texte à savoir la planification et la mise en texte.

2.3.2 Effets sur la planification

Pour produire un texte le rédacteur doit, dans un premier temps, sélectionner et organiser les idées qu'il souhaite transcrire. Lors de cette étape

de planification, le choix des idées peut être influencé tout d'abord par le contexte de production et les instructions liées à la tâche (*e.g.*, dissenter sur un sujet académique *vs.* raconter une expérience personnelle) mais également par l'état émotionnel du rédacteur.

L'étude de Lynton et Salovey (1997) montre que les récits produits en condition d'état émotionnel positif contiennent plus d'informations émotionnelles positives que les récits produits en condition d'état émotionnel négatif. Le pattern inverse s'observe également pour les récits produits en condition d'état émotionnel négatif, qui contiennent, davantage d'informations émotionnelles négatives. De manière plus générale, les rédacteurs se trouvant dans un état émotionnel positif auraient tendance à générer et à organiser les informations de façon à anticiper une résolution positive de l'histoire. À l'inverse les rédacteurs se trouvant dans un état émotionnel négatif, organiserait la narration autour d'une résolution négative (Mayer, 1986 cité par Bohn-Gettler et Rapp, 2014). Ces résultats peuvent être expliqués par des effets de congruence (Bower, 1981) où l'état émotionnel faciliterait l'activation et l'accessibilité des informations émotionnelles de même valence.

De la même façon, chez l'enfant, l'induction d'un état émotionnel positif par la couleur donne lieu à des productions qui contiennent davantage d'informations émotionnelles, que celles produites par les enfants en condition d'induction émotionnelle négative ou neutre (Piolat & Gombert, 2003).

Au delà de la valence émotionnelle du contenu, le style, la narration et la qualité générale de la production peuvent être impactés par l'état émotionnel du rédacteur. Ainsi un état émotionnel positif serait associé à une plus grande créativité dans l'écriture (Larson, 1990). Les rédacteurs se trouvant dans un état émotionnel positif seraient plus créatifs et produiraient davantage d'arguments qui seraient plus convaincants que les rédacteurs se trouvant dans un état émotionnel négatif (Bohner & Schwarz, 1993).

L'état émotionnel du rédacteur semble également avoir un impact sur le style narratif. L'étude de Lynton et Salovey (1997) montre que des rédacteurs dans un état émotionnel positif seraient plus enclins à produire des récits qui suivent un format traditionnel avec un début, un milieu et une fin au cours

de laquelle les conflits seront résolus. Ces productions contiennent également plus d'actions et de concepts concrets. À l'inverse, les rédacteurs se trouvant dans un état émotionnel négatif adoptent un style narratif plus proche de celui d'un journal, qui ne respecte pas le format de narration traditionnel. On retrouve dans ces récits davantage de concepts abstraits, moins d'action ainsi qu'une absence de résolution finale de l'histoire.

Cependant, l'état émotionnel négatif n'est pas toujours associé à de moins bonnes performances. L'étude de D'Mello et Mills (2014) montre que l'état émotionnel du rédacteur influence la qualité générale du récit différemment selon sa valence et le sujet du texte à produire. Ainsi, lorsque les individus sont amenés à raconter une expérience émotionnelle personnelle positive, la qualité du récit augmente avec l'intensité du ressenti joyeux, et diminue lorsque l'intensité des ressentis de colère et de dégoût augmente. En condition de production d'un texte portant sur un sujet socialement controversé, la qualité des écrits est corrélée positivement à l'intensité des ressentis de colère et de tristesse. Les résultats de cette étude montrent qu'un état émotionnel, positif ou négatif, peut être associé à de meilleures performances lorsque ce dernier est congruent avec la valence émotionnelle du texte à rédiger.

2.3.3 Effets sur la mise en texte

Après avoir sélectionné et organisé les idées à transcrire, le rédacteur procède à l'étape de mise en texte, où le plan sera transformé en texte rédigé. Cette étape peut également être influencée par la consigne de rédaction et l'état émotionnel du rédacteur.

Chez l'enfant, l'étude de Fartoukh, Chanquoy, et Piolat (2012) manipule le contenu émotionnel d'une production écrite libre en demandant à des enfants de CM1 et de CM2 de raconter par écrit un moment joyeux, triste ou neutre (*i.e.*, journée de la veille). Les résultats montrent que la valence émotionnelle du souvenir rappelé influence la taille et le contenu des productions écrites. Les textes relatant un souvenir triste contiennent moins de mots que les textes racontant un souvenir joyeux ou neutre. La consigne a également un impact sur le contenu des récits produits. Conformément à ce

qui était attendu, les récits traitant d'un souvenir à valence émotionnelle, positive ou négative, comportent davantage de mots émotionnels que les textes traitant d'un souvenir neutre. De plus, la valence émotionnelle du lexique est congruente avec la valence émotionnelle du souvenir transcrit. Les résultats montrent également que les récits à valence émotionnelle positive et négative contiennent davantage de verbes d'état (*e.g.*, « être ») que de verbes d'action (*e.g.*, « marcher »), tandis que les récits à valence neutre présentent le pattern inverse. De plus, on observe une quantité d'adjectifs subjectifs (*e.g.*, « grand », « beau ») plus importante dans les textes à valence émotionnelle positive ou négative que dans les textes neutres. Enfin, les textes à valence émotionnelle négative comportent plus de pronoms personnels renvoyant à la première personne que les récits à valence émotionnelle positive ou neutre.

Des résultats similaires sont retrouvés chez le rédacteur plus expert dans l'étude de Bannour et Gombert (2008) qui traite de l'utilisation du lexique émotionnel en fonction de la consigne (écriture expressive *vs.* non expressive) chez des lycéens. Les résultats de cette étude montrent que le lexique émotionnel est davantage mobilisé en condition d'écriture expressive, et ceci particulièrement chez les rédacteurs ayant un niveau d'appréhension à écrire élevé. Chez l'adulte, l'étude de Lynton et Salovey (1997) montre qu'en condition d'état émotionnel positif, les rédacteurs produisent des phrases plus complexes et plus longues que les rédacteurs se trouvant dans un état émotionnel négatif.

En résumé, qu'elle soit liée au contexte de production ou bien à l'état émotionnel de l'individu, l'émotion, positive ou négative, influe sur le choix des informations à transcrire, la planification des idées ainsi que la mise en texte de ces dernières. L'ensemble des processus rédactionnels semblent donc sensibles aux effets de l'émotion². Au sein du macro-processus de mise en texte, les processus orthographiques occupent une place importante et ont

2. Il n'existe pas, à notre connaissance, d'étude portant sur l'impact de l'émotion sur la révision de texte, cette question sera abordée et traitée à travers une étude expérimentale présentée dans le chapitre 8 de ce travail de thèse

fait l'objet de nombreuses études (*cf.* Chapitre 3). Ce n'est que très récemment que des chercheurs se sont intéressés au cas particulier de l'impact des émotions sur les performances orthographiques chez le scripteur novice.

2.4 Le cas particulier de l'orthographe

Une série de recherches récentes initiée par Cuisinier, Sanguin-Bruckert, Bruckert, et Clavel (2010) s'est intéressée à l'impact des émotions sur les performances orthographiques chez le scripteur novice, ici l'enfant d'école primaire. Ces études permettent de mieux comprendre comment émotion et cognition interagissent dans le cadre des apprentissages scolaires d'une part. D'autre part, elles offrent un nouveau regard sur les processus orthographiques en testant pour la première fois leur sensibilité aux facteurs motivationnels et affectifs qui font partie intégrante de l'activité de production de texte (J. R. Hayes, 1996). L'étude de Cuisinier et al. (2010) traite de l'impact de la valence émotionnelle d'un texte lu et dicté, sur le ressenti d'enfants de CM2 d'une part, et sur leur performance orthographique d'autre part. Les résultats montrent que les performances orthographiques sont moins bonnes lorsque la valence émotionnelle du texte est positive ou négative que lorsqu'elle est neutre. Ces résultats semblent consistants avec ceux des études présentées précédemment qui montrent que les stimuli émotionnels seraient mieux traités que les stimuli neutres, et mobiliseraient donc un niveau d'attention plus élevé. Ici, ce traitement privilégié de l'information émotionnelle se ferait aux dépens de la tâche de production orthographique provoquant une altération des performances, comme c'est également le cas dans d'autres tâches complexes telles que la compréhension (Clavel & Cuisinier, 2008) ou la production de texte (Fartoukh et al., 2012). Cet effet perturbateur de l'émotion serait d'autant plus fort ici, que le traitement de l'information émotionnelle n'est pas pertinent pour réaliser la tâche sans erreur.

Dans cette étude, le ressenti des enfants ne semble pas être influencé par la valence émotionnelle du texte lu. Pour Cuisinier et al. (2010), la valence émotionnelle du support (ici le texte) aurait un effet direct sur les performances en créant un focus attentionnel sur le contenu, aux dépens de la production

orthographique. Cuisinier et al. (2010) défendent donc l'idée que la valence émotionnelle du contenu pourrait perturber la réalisation de la tâche, sans influencer l'état émotionnel des enfants.

Cependant, les nombreux travaux rendant compte de l'impact de la valence émotionnelle du support (*e.g.*, image : Codispoti, Bradley, et Lang, 2001 ; souvenir : Schwarz et Clore, 1983 ; récit : Bartlett et Santrock, 1979) sur l'état émotionnel, nous amènent à formuler une hypothèse alternative selon laquelle les résultats observés tiendraient plutôt aux difficultés méthodologiques liées à l'induction et à la mesure d'un état émotionnel. En effet, si l'induction d'un état émotionnel est complexe, sa mesure l'est tout autant, et nous pouvons faire l'hypothèse que la procédure utilisée par Cuisinier et al. (2010) n'ait pas permis de mettre en évidence un effet de la valence émotionnelle du texte sur l'état émotionnel des enfants.

En répliquant l'étude de Cuisinier et al. (2010) chez des enfants de CM1 et de CM2 et en proposant, cette fois-ci, une double lecture du texte inducteur et une triple mesure du ressenti, Fartoukh, Chanquoy, et Piolat (2014) ont montré un effet de la valence du texte lu sur le ressenti des enfants. Les résultats indiquent une augmentation de l'intensité du ressenti positif après la lecture du texte joyeux, ainsi qu'une augmentation de l'intensité du ressenti négatif et une baisse de celle du ressenti positif après la lecture du texte triste. En accord avec les résultats observés dans l'étude de Cuisinier et al. (2010), ces auteurs rendent compte d'un effet délétère de la valence émotionnelle du texte, positive ou négative, sur les performances orthographiques. Tous niveaux de classe et tous niveaux orthographiques confondus, les enfants commettent davantage d'erreurs orthographiques, lexicales et grammaticales, en condition de texte à valence émotionnelle positive ou négative qu'en condition de texte à valence neutre. Ces résultats confirment l'impact délétère de l'émotion sur la performance orthographique d'une part et apporte un nouvel éclairage sur la question de l'effet direct *vs.* indirect de l'émotion d'autre part.

Plus récemment, Tornare, Czajkowski, et Pons (2016) ont proposé de répliquer à nouveau ce dispositif en comparant cette fois-ci les effets du texte

à valence émotionnelle positive à ceux d'une induction émotionnelle positive indépendante de la tâche de production écrite. Pour cette étude, des enfants de CM2 ont été répartis selon trois conditions expérimentales : un groupe « *contrôle* », pour lequel était lu et dicté le texte à valence neutre ; un groupe « *induction émotionnelle* » pour lequel la dictée du texte à valence neutre était précédée d'une phase d'induction émotionnelle positive via une tâche de rappel autobiographique ; et un groupe pour lequel était lu et dicté le texte à valence émotionnelle positive. Les résultats montrent que seule l'induction émotionnelle indépendante de la tâche semble avoir modifié le ressenti déclaré par les enfants. En condition de rappel autobiographique, les enfants se sont déclarés comme étant plus joyeux après le rappel qu'avant le rappel. La lecture du texte seule, quelle que soit sa valence, positive ou neutre, ne semble pas impacter le ressenti déclaré par les enfants. Concernant l'impact de l'émotion sur l'orthographe, les résultats montrent des performances déficitaires en condition de texte à valence émotionnelle positive, en comparaison du texte à valence neutre qu'il soit présenté seul ou bien précédé du rappel autobiographique. L'induction émotionnelle positive indépendante de la tâche de dictée ne semble pas avoir altéré les performances. A l'inverse de l'étude de Fartoukh et al. (2014), l'étude de Tornare et al. (2016) semble valider l'hypothèse d'un effet direct de la valence émotionnelle du support sur les performances orthographiques.

Cependant, les travaux traitant de cette question sont peu nombreux et rendent compte de résultats contrastés, ne permettant pas de trancher de manière définitive entre l'une ou l'autre de ces hypothèses. Tout d'abord, ces études posent la question de la comparabilité des textes entre eux. En effet, bien que les items cibles soient les mêmes, quelle que soit la valence émotionnelle du texte, chaque texte comporte des caractéristiques linguistiques spécifiques qui peuvent influencer la production orthographique. De plus, l'effet de l'induction émotionnelle étant de courte durée (Brenner, 2000), nous pouvons faire l'hypothèse que l'exposition continue au stimulus émotionnel (ici le texte à valence émotionnelle positive) pourrait perturber davantage l'allocation des ressources attentionnelles qu'une exposition en amont et temporaire (ici le rappel autobiographique). Aussi, cette étude traite exclusivement de

la question de l'impact de l'émotion positive, or qu'elle soit véhiculée par le contenu du support ou bien une induction indépendante de la tâche les effets de l'émotion positive semblent moins robustes et plus contrastés que ceux de l'émotion négative dans la littérature (Buodo et al., 2002 ; Meinhardt & Pekrun, 2003 ; Oaksford et al., 1996). En effet, contrairement aux résultats observés dans les études de Cuisinier et al. (2010) et de Fartoukh et al. (2014), l'étude de Tornare et al. (2017), montre qu'une induction émotionnelle positive, via le rappel autobiographique, peut améliorer les performances en tâche de grammaire chez des enfants de CM2. Les résultats montrent que cette amélioration est observable chez les enfants ayant un niveau faible en orthographe seulement. Les auteurs expliquent ces résultats à la lumière des études en faveur d'un effet facilitateur de l'émotion positive sur les performances (Greene & Noice, 1988 ; Isen, 1987) au regard de l'hypothèse de Bless, Schwarz, et Wieland (1996) selon laquelle l'émotion positive favoriserait les performances lorsque la tâche nécessite un traitement peu élaboré et fait appel aux connaissances pré-stockées en mémoire. En accord avec les travaux de Forgas (1995), l'effet facilitateur de l'émotion positive serait observable particulièrement dans les situations où la tâche serait cognitivement coûteuse, ce qui peut être le cas ici pour les enfants ayant un niveau faible en orthographe.

Cependant les résultats observés ici sont à nuancer pour plusieurs raisons. Tout d'abord, dans la tâche proposée, les enfants ne sont pas amenés à produire de l'écrit directement mais plutôt à mobiliser leurs connaissances déclaratives quant aux règles syntaxiques. La tâche est ici simplifiée en comparaison d'une tâche de production libre ou contrôlée où l'enfant doit gérer d'autres dimensions en parallèle (*e.g.*, gestion graphique) générant un coût attentionnel supplémentaire (Bourdin & Fayol, 1994 ; Largy, 2001). De plus, dans cette étude, l'état émotionnel des enfants n'a pas été mesuré en amont de l'induction émotionnelle, ne permettant pas de vérifier que les deux groupes étaient homogènes du point de vue du ressenti avant de démarrer l'expérience.

A ce propos, les résultats suggèrent que les enfants du groupe contrôle ayant un niveau orthographique initial bas se déclarent comme étant moins joyeux

que ceux ayant un niveau orthographique initial élevé. Cette différence n'est observée que pour le groupe ayant bénéficié de l'induction émotionnelle positive. Il semblerait donc que le seul groupe ayant un ressenti joyeux plus bas que les autres soit le groupe d'enfants ayant un niveau faible en orthographe et n'ayant pas bénéficié de l'induction émotionnelle.

Nous pouvons faire l'hypothèse que les enfants ayant un niveau faible en orthographe seraient de manière générale moins joyeux avant de réaliser un exercice d'orthographe que ceux ayant un bon niveau. Cette différence de ressenti pourrait alors s'atténuer lorsque les enfants sont soumis à une induction émotionnelle joyeuse. En ce sens, l'induction émotionnelle positive n'aurait pas forcément un effet facilitateur sur les performances, mais serait plutôt venue ici annuler l'effet inhibiteur de l'émotion négative, potentiellement présente en dehors de toute expérimentation, chez les enfants faibles orthographes.

Une mesure de l'état émotionnel avant l'induction pour tous les groupes, ainsi que des analyses complémentaires portant sur l'intensité des ressentis négatifs déclarés permettraient sans doute d'apporter un nouvel éclairage sur ces questions.

En accord avec les résultats présentés précédemment, les effets de l'émotion sur les performances orthographiques sont contrastés. On observe ici aussi un effet robuste de l'émotion négative qui s'avère être ici inhibitrice sur les performances. Qu'elle soit véhiculée par le texte à transcrire ou bien par l'état émotionnel de l'individu, l'émotion négative provoque une altération des performances orthographiques (Cuisinier et al., 2010 ; Fartoukh et al., 2014). Ces résultats peuvent être expliqués par un focus attentionnel sur l'information négative présente dans le texte d'une part, ainsi que par l'émergence de pensées intrusives sans rapport avec la tâche provoquée par l'état émotionnel négatif d'autre part (H. C. Ellis & Ashbrook, 1988 ; H. C. Ellis & Moore, 1999 ; Seibert & Ellis, 1991). L'effet de l'émotion positive apparaît quant à lui comme étant plus variable et moins robuste, pouvant être à la fois facilitateur (Tornare et al., 2017), inhibiteur (Cuisinier et al., 2010 ; Fartoukh et al., 2014 ; Tornare et al., 2016) ou bien sans effet (Tornare et al.,

2016).

Pour compléter ces études, de nouveaux designs expérimentaux permettant une méthode d'induction efficiente et indépendante de la tâche de production écrite doivent être élaborés afin de poursuivre la réflexion sur l'impact de l'émotion sur l'orthographe, tout en se détachant du questionnement quant à l'effet direct *vs.* indirect de l'émotion d'une part. D'autre part, l'ensemble de ces résultats peuvent être interprétés au regard du modèle d'allocation des ressources attentionnelles (RAM) (H. C. Ellis & Ashbrook, 1988 ; H. C. Ellis & Moore, 1999). Cependant ces travaux rendent compte de résultats contrastés concernant l'effet différencié de l'émotion sur les dimensions orthographiques lexicales et grammaticales. Si les résultats de Cuisinier et al. (2010) et de Tornare et al. (2016) montrent un effet différencié de l'émotion en fonction du type d'orthographe (lexical *vs.* grammatical) et du niveau orthographique initial, cet effet disparaît lors de la réplication de l'étude par Fartoukh et al. (2014). Or, selon le modèle RAM, l'effet de l'état émotionnel devrait se manifester différemment selon le coût attentionnel de la tâche. Dans le cas de l'orthographe, nous verrons que sa production repose sur des processus de différentes natures, plus ou moins coûteux attentionnellement.

RÉSUMÉ DE CE CHAPITRE : En tant qu'activité cognitive, le langage occupe une place particulière car il peut être porteur de significations émotionnelles. La dimension émotionnelle peut avoir un effet facilitateur robuste sur l'activation, le traitement et la mémorisation de mots isolés. Toutefois, l'observation de cet effet nécessite un contrôle rigoureux des caractéristiques lexicales et sémantiques des items utilisés. De plus, le contexte linguistique dans lequel apparaissent les items à traiter ainsi que les demandes liées à la tâche peuvent également moduler ces effets facilitateurs.

Les effets sont plus contrastés lorsque l'individu est amené à traiter des unités plus complexes telles que des phrases ou des textes et semblent varier selon que l'on étudie l'effet de la valence émotionnelle du texte ou bien celui de l'état émotionnel mais également selon la dimension considérée pour évaluer la compréhension. Il semblerait que l'état émotionnel négatif altère, de façon générale, les performances en compréhension de texte, chez l'adulte et chez l'enfant. L'état émotionnel positif serait, quant à lui, plus susceptible de favoriser l'élaboration d'inférences et donc d'améliorer la compréhension.

En situation de production de texte, l'ensemble des processus rédactionnels semblent sensibles aux effets de l'émotion. L'état émotionnel du rédacteur influencerait sur le choix des informations à transcrire, la planification des idées ainsi que la mise en texte de ces dernières. En ce sens, la qualité générale des textes pourrait être altérée par l'émotion, notamment négative.

Suivant cette idée, une série d'études récentes a montré que l'émotion pourrait également impacter les performances orthographiques chez l'enfant d'école primaire. Qu'elle soit véhiculée par le texte à transcrire ou bien par l'état émotionnel de l'individu, l'émotion négative provoquerait une altération des performances orthographiques. L'effet de l'émotion positive apparaît quant à lui comme étant plus variable et moins robuste, pouvant être à la fois facilitateur, inhibiteur ou bien sans effet.

Chapitre 3

Orthographe et coût cognitif

Ce chapitre porte sur l'acquisition et le développement des processus orthographiques. Il a pour objectif de présenter les processus mobilisés chez l'adulte et chez l'enfant pour orthographier un mot ou gérer un accord. La production orthographique est ici envisagée sous un angle cognitif, considérant son coût attentionnel et la façon dont elle interagit avec le système cognitif de l'individu.

Une première partie sera consacrée à la présentation des processus rédactionnels impliqués plus largement dans l'activité de production écrite, et la façon dont ils interagissent avec la mémoire de travail.

Nous présenterons ensuite les différents processus mobilisés par l'expert et l'apprenant pour la gestion de la dimension lexicale, puis grammaticale de l'orthographe.

3.1 Approche cognitive de la production écrite

La rédaction de texte est considérée comme une des activités cognitives les plus coûteuses (Kellogg, 1994 ; Piolat et al., 2005). Il s'agit d'une activité complexe qui nécessite la mise en œuvre de plusieurs traitements de l'information en parallèle, mobilisant un niveau de ressources attentionnelles élevé.

Le modèle princeps d'J. R. Hayes et Flower (1980) pose les premières définitions des différents processus rédactionnels mis en œuvre dans la production de texte chez l'adulte (*cf.* Figure 3.1).

D'après ce modèle, la production de texte reposerait sur trois macro-processus : la planification, la traduction (ou la mise en texte) et la révision, qui seraient mis en œuvre de façon coordonnée.

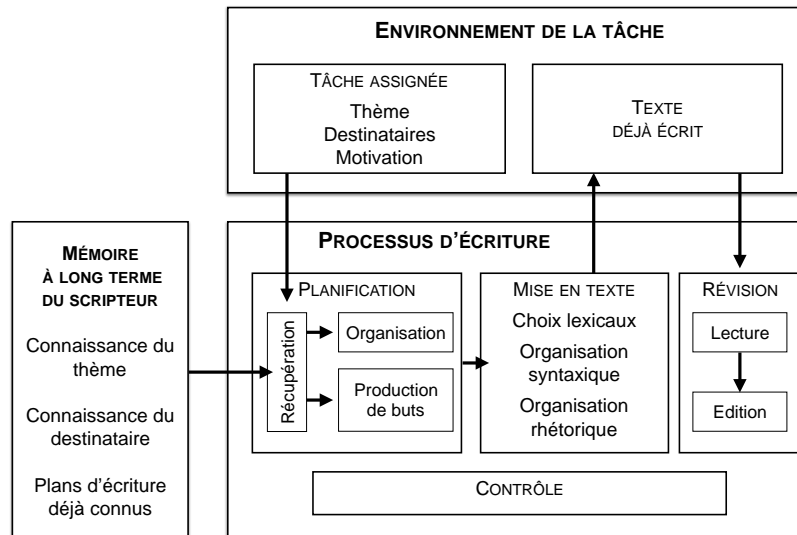


Figure 3.1 – Modèle de la l'activité de rédaction de texte d'J. R. Hayes et Flower (1980)

La planification consiste en la transformation des idées du rédacteur en un message pré-verbal. Elle nécessite pour cela la récupération d'informations en mémoire à long terme qui seront organisées pour élaborer un plan.

Le processus de traduction ou de mise en texte correspond à la transformation du message pré-verbal en un message verbal (*i.e.*, phrase, para-

graphe) via les choix lexicaux et syntaxiques.

Le processus de révision assure quant à lui un rôle de contrôle et d'évaluation du texte produit, ou en cours de production, en comparant ce dernier à la représentation mentale du texte souhaité et/ou en le confrontant aux contraintes externes (*e.g.*, normes orthographiques, consigne).

Le modèle d'J. R. Hayes et Flower (1980) prévoit que ces trois processus interagissent de façon dynamique et récursive entre eux mais aussi avec deux autres composantes : la mémoire à long terme où sont stockées les connaissances déclaratives et épisodiques du rédacteur ; et l'environnement de la tâche, qui correspond aux éléments externes au scripteur pouvant influencer la production (*e.g.*, but, destinataire).

Ce modèle, encore largement utilisé, a permis d'offrir un cadre conceptuel pour étudier et définir les différents sous-processus mis en jeu dans l'activité de rédaction de texte ainsi que les connaissances en mémoire à long terme qu'ils mobilisent (Piolat, 2004).

D'un autre côté, ce modèle a également fait l'objet de nombreuses critiques (Alamargot & Chanquoy, 2002), notamment concernant l'omission de certains aspects de la production tels que la dimension graphique ou encore le manque de considération pour des dimensions propres au rédacteur telles que ses capacités cognitives ou sa motivation.

Ces critiques amèneront J. R. Hayes à proposer un nouveau modèle (1996) qu'il définit comme un modèle *individuo-environnemental*, tenant compte des caractéristiques liées au rédacteur en accordant une place significative à la motivation et à l'affect, ainsi qu'en mettant l'accent sur la mémoire de travail, désormais considérée comme une composante centrale de l'activité de production de texte.

3.1.1 La mémoire de travail, une composante centrale

Parmi les modélisations de la mémoire de travail (MDT), celle proposée par Baddeley (1986, 1996, 2000) est sans doute la plus connue et la plus utilisée en psychologie. Selon ce modèle, la MDT permet le maintien et le

traitement temporaire d'informations récupérées en mémoire à long terme, dans l'environnement ou encore à partir des représentations en cours d'élaboration. Baddeley propose de décliner la mémoire de travail en trois (1986 ; 1996) puis quatre (2000) composantes chacune ayant un rôle défini : l'administrateur central, la boucle phonologique, le calepin visuo-spatial et le buffer épisodique (*cf.* Figure 3.2).

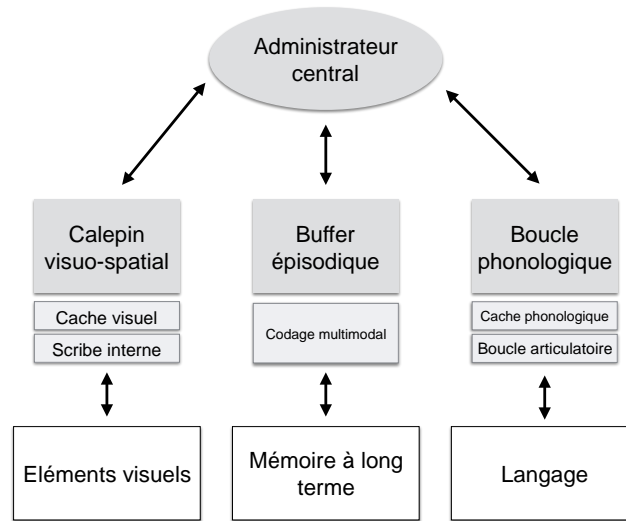


Figure 3.2 – Composantes de la mémoire de travail selon le modèle de Baddeley (2000) (inspiré de Piolat, 2004). Les composantes flexibles apparaissent en gris et les composantes cristallisées en blanc

L'administrateur central assure un rôle de gestion et de régulation des informations traitées en MDT. Il organise la récupération et le stockage des informations dans les différentes composantes et gère la répartition des ressources attentionnelles entre les différents traitements à effectuer.

Les autres composantes sont considérées comme des sous-systèmes dits « *esclaves* », elles sont coordonnées et contrôlées par l'administrateur central et ont une fonction principale de stockage.

La boucle phonologique permet de traiter, de stocker et de manipuler les informations verbales. Le calepin visuo-spatial permet quant à lui le maintien et le traitement des informations visuelles et spatiales permettant de stocker

les images mentales.

Ces deux composantes peuvent être décomposées en deux sous-systèmes, comprenant un système de stockage passif et un système de récapitulation actif (la boucle articulatoire pour la boucle phonologique et le scribe interne pour le calepin visuo-spatial).

Une quatrième composante ajoutée plus tardivement est le buffer épisodique (Baddeley, 2000), un système de stockage multimodal qui permettrait la relation entre les deux autres systèmes esclaves d'une part, et entre la MDT et la mémoire à long terme d'autre part.

Selon ce modèle, tout processus nécessiterait, pour être activé, d'un niveau de ressources cognitives plus ou moins important selon son degré d'automatisation et son niveau d'efficacité. L'activation simultanée de plusieurs processus impliquerait alors une augmentation du niveau de ressources demandé, ce dernier pouvant parfois dépasser la quantité de ressources disponibles.

Cette proposition rejoint la théorie capacitaire de Just et Carpenter (1992) selon laquelle l'individu dispose d'un lot de ressources cognitives unique lui permettant de traiter les informations langagières via différentes opérations. Ces opérations seraient activées par une diffusion de l'attention dans un réseau de connaissances. Dans le cas où les demandes attentionnelles liées aux opérations en cours seraient plus importantes que la quantité de ressources disponibles alors certains traitements pourraient être altérés ou ralentis.

Encadré 1 | Attention ou mémoire de travail ?

Il n'est pas simple de distinguer l'attention de la MDT, particulièrement si l'on considère les apports de Baddeley (1996 ; 2000) qui consistent à rassembler dans l'administrateur central et le buffer épisodique la plupart des fonctions exécutives qui assurent la gestion des ressources attentionnelles et la flexibilité dans les plans de traitement (Piolat, 2004). En assurant la régulation et la mise à jour des informations, le rôle de l'administrateur central est assimilable sur des nombreux points à celui des fonctions exécutives classiquement étudiées dans le champ de l'attention telles que la flexibilité mentale ou l'inhibition (Miyake et al., 2000 ; Olive & Piolat, 2005). Cette conception nous invite donc à considérer la MDT comme un véritable espace de travail et non comme une simple mémoire à court terme où processus attentionnels et processus mnésiques ne sauraient être dissociés. « *L'attention rassemblerait les fonctions exécutives et ne serait en cela pas spécifique des propriétés fonctionnelles accordées à la mémoire de travail* » (Van der Linden et Colette, 2002, cité par Olive et Piolat, 2005, p. 378)

Selon Just et Carpenter (1992), l'automatisation de certains processus serait donc nécessaire pour que ces derniers puissent être mis en œuvre simultanément. A la différence du modèle de Baddeley, la proposition de Just et Carpenter (1992) ne prévoit pas d'espaces de stockage à modalité spécifique mais envisage le maintien et le traitement de l'information comme mécanisme unique d'activation.

La MDT est ici associée à l'administrateur central du modèle de Baddeley (1996). Quelle que soit la conception de la MDT envisagée, ces propositions s'accordent sur le fait que toute activité cognitive mobilise des ressources attentionnelles ou exerce une demande plus ou moins élevée sur la MDT. Certains auteurs s'intéressant à l'activité de production écrite ont utilisé cette approche afin de rendre compte du coût des processus rédactionnels et de leur interaction avec la MDT.

3.1.2 Étudier le coût de la production écrite

Pour étudier le coût attentionnel associé aux processus rédactionnels une des méthodes les plus utilisées est sans doute le paradigme de la double tâche ou de tâche ajoutée (Olive, 2004).

Couramment utilisée en psychologie cognitive, cette méthode consiste à demander au participant de réaliser simultanément deux tâches : une tâche considérée comme principale et une tâche secondaire. Ce paradigme repose sur le postulat que le système cognitif dispose d'une quantité limitée de ressources plus ou moins mobilisées par les différentes opérations de traitement de l'information (Favart & Olive, 2005).

En ce sens, la situation de double tâche implique d'une part que les ressources devront être partagées entre les deux tâches ; d'autre part, dans le cas où le niveau de ressources requis pour réaliser de façon conjointe les deux tâches dépasserait les capacités attentionnelles de l'individu, une altération des performances pourrait être observée dans l'une et/ou l'autre des tâches.

Les données issues des protocoles utilisant le paradigme de la double tâche peuvent être interprétées de plusieurs façons. Dans un premier cas, l'observation des performances à la tâche secondaire par rapport à différentes

conditions de la tâche principale peut renseigner sur l'intensité de l'effort cognitif associé à chaque condition. Par exemple à partir d'un dispositif où l'individu réaliserait une tâche de rédaction simultanément à une tâche de réaction rapide à des signaux sonores, l'étude de la durée des temps de réaction permettrait de déduire le niveau de ressources attentionnelles engagé par l'activité de rédaction via l'observation des performances à la tâche de réaction rapide (Piolat & Olive, 2000). Dans cette situation, on peut également utiliser la triple tâche (Piolat & Olive, 2000) pour laquelle les participants doivent désigner, après chaque réaction rapide, le processus en cours lors de l'apparition du signal sonore (*i.e.*, planification, mise en texte ou révision).

Dans un deuxième cas, ce sont les performances à la tâche principale qui sont observées et comparées à une situation où la tâche est réalisée seule (*i.e.*, sans tâche secondaire). Par exemple, à partir d'un dispositif où les participants doivent rédiger un texte tout en mémorisant ou en détectant des stimuli verbaux ou visuels, il est possible d'identifier le niveau d'implication d'une ou plusieurs composantes de la MDT lorsque les performances en condition de double tâche sont dégradées relativement à une condition de tâche isolée. En ce sens, les variations de performances observées à la tâche principale en fonction de la nature de la tâche secondaire permettraient d'évaluer le degré d'implication de chaque composante de la MDT (Levy & Ransdell, 2001 ; Olive, 2004).

Dans le cas où l'ajout d'une tâche secondaire n'amènerait pas de dégradation des performances, dans l'une ou l'autre des tâches, alors les processus mobilisés pourront être considérés comme étant automatisés et peu coûteux du point de vue attentionnel.

Parmi les tâches secondaires classiquement utilisées on retrouve le maintien en mémoire de suites d'items (*e.g.*, chiffres, mots, configurations spatiales) présentés de façon visuelle ou auditive, la détection d'un item cible ou encore la réalisation d'un calcul mathématique simple. La nature de la tâche secondaire, son degré de difficulté et les processus qu'elle mobilise sont des éléments importants à prendre en considération dans l'élaboration d'un protocole afin d'éviter les biais consécutifs au caractère interférant de ces

deux tâches, tant par le système esclave qu'elles mobilisent que par le matériel qu'elles manipulent l'une et l'autre. Le choix de la tâche secondaire doit être fait en tenant compte des objectifs de recherche (*e.g.*, comparer les coûts attentionnels de différents processus *vs.* identifier les sous-systèmes mobilisés dans l'élaboration d'un processus particulier) mais aussi de la nature des processus étudiés.

Pour que les interprétations des données recueillies à l'aide du paradigme de la double tâche soient valides, Fisk, Derrick, et Schneider (1986) recommandent de respecter trois critères. Tout d'abord la tâche principale et la tâche secondaire doivent toutes deux faire appel au même ensemble de ressources. De plus pour juger de l'effet de la surcharge sur un processus en particulier en condition de tâche ajoutée, il est nécessaire que cette dernière soit comparée à une condition contrôle (*i.e.*, sans tâche ajoutée). Enfin, il semble primordial de penser des protocoles qui permettent de s'assurer que la tâche secondaire ne puisse pas faire l'objet d'un effet d'apprentissage au cours de l'expérimentation.

En résumé, le paradigme de la double tâche offre une méthode simple et efficace pour étudier le coût attentionnel d'une activité cognitive. Elle permet de comparer différents processus entre eux (notamment via l'observation des performances à la tâche secondaire) mais aussi d'identifier le coût cognitif associé à un processus en particulier (*i.e.*, en observant les performances à la tâche principale avec/sans tâche secondaire). Le paradigme de la double tâche a largement contribué à comprendre les relations entre la mémoire de travail et les processus rédactionnels (Olive, 2004) ainsi que les processus orthographiques (Fayol & Largy, 1992).

3.1.3 Mémoire de travail et production écrite

Les liens entre MDT et processus rédactionnels peuvent être étudiés de deux façons : en évaluant les demandes imposées sur les ressources de la MDT ou en analysant la nature de ces demandes, afin d'identifier le(s) système(s)-esclave(s) mobilisé(s) et de spécifier ainsi la nature des représentations et des

traitements effectués par chacun des processus (Olive & Piolat, 2005).

Kellogg (1987) fut l'un des premiers à s'intéresser au coût attentionnel de la production écrite en montrant l'impact de la mise en œuvre des processus rédactionnels sur une tâche d'attention (i.e., tâche de réaction à un stimulus). Ces travaux le conduiront à proposer en 1994 un premier modèle de production de texte (*cf.* Figure 3.3) où les capacités attentionnelles du scripteur occupent une place centrale.

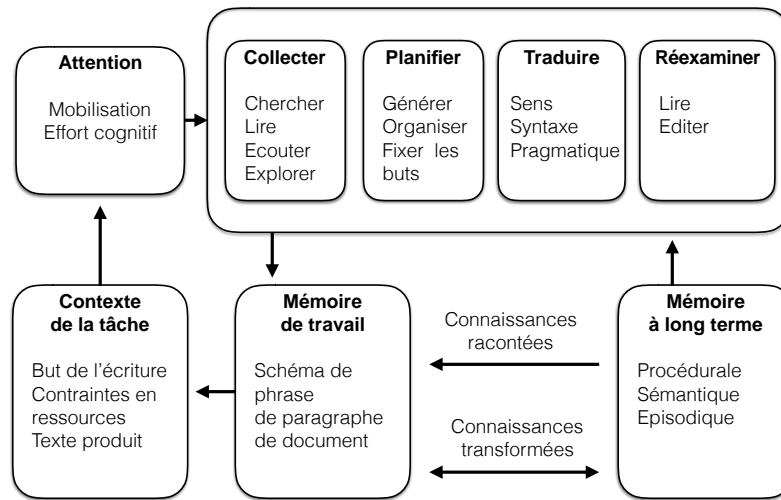


Figure 3.3 – Les composants cognitifs de l'habileté rédactionnelle d'après Kellogg (1994), basé sur Piolat (2004)

De façon surprenante, ce modèle propose que l'attention constitue une composante à part entière, séparée de la MDT. En séparant l'attention de la MDT, Kellogg attribue à cette dernière un rôle de stockage passif de schémas (séquences d'actions bien maîtrisées) (Piolat, 2004) alors que la composante attentionnelle aurait pour fonction de favoriser l'accès des informations à la MDT en allouant du temps et des ressources. Il est important de noter que cette conception peut sembler erronée aujourd'hui (voir Encadré 1), et qu'elle sera d'ailleurs abandonnée par la suite par Kellogg dans l'élaboration de son prochain modèle 1996.

De manière générale, il apparaît que produire un texte est une activité très coûteuse en ressources attentionnelles, même chez le rédacteur expert. Elle serait plus coûteuse que la lecture (Kellogg, 1994) ou la prise de note (Piolat et al., 2005) ou que le jeu d'échecs ou l'apprentissage incident (Kellogg, 1994). Ce coût attentionnel élevé tiendrait plus particulièrement à la mise en œuvre des processus de planification et de révision qui mobiliseraient fortement la MDT (Kellogg, 1994 ; Piolat & Olive, 2000).

Le processus de planification exercerait une forte demande sur la MDT notamment car il implique la récupération des informations en mémoire à long terme ainsi qu'une activité d'organisation des contenus. En ce sens, cette demande pourrait être modulée selon le thème de la rédaction (Kellogg, 1987), l'habileté rédactionnelle (Olive, Piolat, & Roussey, 1997) ou encore l'élaboration d'un plan (Kellogg, 1987).

Le coût de la révision serait quant à lui principalement lié à l'activité de détection d'erreurs, qui demande un contrôle attentionnel élevé (McCutchen, Francis, & Kerr, 1997). Selon Piolat, Roussey, Olive, et Amada (2004) la lecture d'un texte dans un but d'évaluation serait plus coûteuse que celle réalisée dans un but de compréhension.

Enfin, le processus de mise en texte est considéré comme étant le moins coûteux, probablement car ce dernier repose, chez l'expert, sur des mécanismes plus automatisés (*e.g.*, transcription graphique, orthographe).

En revanche, chez l'enfant, c'est précisément ce processus qui exerce la plus forte demande en mémoire de travail, du moins au début de l'apprentissage de l'écriture (Bourdin & Fayol, 1994).

McCutchen (1996) propose d'adapter à l'activité de production écrite la proposition de Just et Carpenter (1992), selon laquelle une unique ressource est partagée entre les demandes de stockage et les processus mis à l'œuvre. En étudiant notamment le développement des processus rédactionnels chez l'enfant, McCutchen (1996) rend compte de difficultés chez le scripteur novice dans la mise en œuvre coordonnée des trois processus (*i.e.*, planification, mise en texte, révision). Ce fonctionnement « *encapsulé* » des processus résulterait d'une demande attentionnelle trop importante sur la MDT (McCutchen,

1988). Selon cet auteur, l'amélioration serait possible grâce à l'automatisation des traitements d'une part et un accroissement des capacités en MDT d'autre part.

Les travaux de Berninger et Swanson (1994) vont dans le sens de cette hypothèse, rendant compte d'un développement de la production écrite en trois étapes, chacune étant centrée sur une dimension de la production. Ainsi, au début de l'écriture (CP au CE2), l'ensemble des ressources attentionnelles seraient allouées à la transcription qui concerne l'aspect graphique et la génération de texte. A cette étape, la génération de texte consiste principalement en une transformation directe des idées en représentations linguistiques. Au second niveau (CM1 - 6ème), l'automatisation de certains aspects de la transcription libérerait des ressources au profit de la génération de texte qui deviendrait plus élaborée et du processus de révision qui pourrait être réalisé « *après coup* » sur un paragraphe. Ce n'est qu'à la troisième étape (5ème à la 3ème) que les processus de planification et de révision pourront être mis en œuvre de façon simultanée avec le processus de transcription.

Le coût attentionnel lié à la production d'un texte est donc variable selon la dimension considérée et le niveau d'expertise du rédacteur. Ce n'est que par l'automatisation progressive de certains aspects de la production que le rédacteur va pouvoir gérer ces trois composantes (*i.e.*, planification, transcription, révision) de façon simultanée et acquérir le statut d'expert (McCutchen, 1988, 1996).

Une seconde façon d'envisager les demandes exercées par les processus rédactionnels sur la MDT consiste à étudier de manière plus fine les rapports entre ces derniers et les différentes composantes de la MDT.

Les travaux de Kellogg (1994, 1996) ont largement contribué au développement de cette seconde approche. Basé sur le modèle de la MDT de Baddeley (1986, 1996), Kellogg propose un modèle de la production écrite permettant d'évaluer plus finement les relations entre les composantes de la MDT et les processus rédactionnels (*cf.* Figure 3.4).

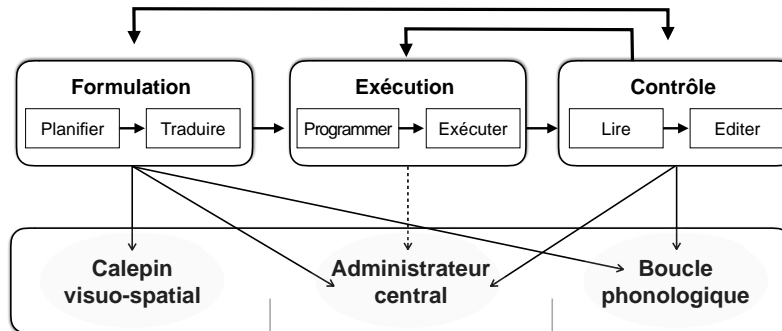


Figure 3.4 – Rapport entre les processus rédactionnels et les composantes de la mémoire de travail selon Kellogg (1996), basé sur Piolat (2004)

Kellogg (1996) propose de séparer les processus rédactionnels en trois macro-processus : la formulation, l'exécution et le contrôle.

La formulation comprend les processus de planification et de traduction définis par J. R. Hayes et Flower (1980). L'exécution renvoie à la programmation et l'exécution du geste moteur ; en intégrant la composante d'exécution graphique, Kellogg offre la possibilité d'envisager le rôle de l'automatisation de ce processus pendant l'acquisition (Olive & Piolat, 2005). Enfin, le contrôle correspond à la révision, qui comprend la lecture et l'édition du texte s'opérant de façon récursive avec la composante d'exécution.

L'apport majeur de ce modèle consiste en la mise en lien de chacun de ces processus avec les composantes de la MDT selon le modèle de Baddeley (1996) : l'administrateur central, la boucle phonologique et le calepin visuo-spatial.

Ainsi selon ce modèle, et les travaux empiriques qui en découlent, le processus de planification mobiliserait fortement ces trois composantes centrales de la MDT, et tout particulièrement le calepin visuo-spatial. Pour planifier, le rédacteur pourrait être amené à visualiser des images, des schémas ou élaborer des plans (Levy & Ransdell, 2001 ; Levy, White, Lea, & Ransdell, 1999 ; Olive, Kellogg, & Piolat, 2008 ; Olive & Piolat, 2005). Levy et al. (1999) montrent également un accroissement de la durée de la phase de pré-écriture (formulation) en situation de tâche secondaire phonologique traduisant une

mobilisation de la boucle phonologique.

Le processus de traduction solliciterait quant à lui l'administrateur central et la boucle phonologique, notamment du fait de nombreuses subvocalisations nécessaires pour la mise en texte des idées. En ce sens, la qualité des phrases pourrait être altérée en condition de tâche secondaire mobilisant la boucle phonologique telle que l'écoute inattentive (Marek & Levy, 1999), une tâche de suppression articulatoire (Chenoweth & Hayes, 2003) ou encore la mémorisation d'une suite de chiffres (Hupet, Schelstraete, Demaeght, & Fayol, 1996).

A la différence des autres processus, le processus d'exécution qui correspond à la programmation et l'exécution du geste moteur, ne mobiliserait que faiblement l'administrateur central (Olive & Piolat, 2005).

Concernant les processus de révision que Kellogg regroupe sous l'appellation « contrôle », peu d'études ont été réalisées (Olive & Piolat, 2005) mais il semblerait que l'administrateur central et la boucle phonologique soient également mobilisés.

En résumé, les travaux visant à mettre en lien les processus rédactionnels avec la mémoire de travail permettent de mieux rendre compte de la nature des traitements mobilisés d'une part, et du coût attentionnel qui leur est associé d'autre part. Il est important de noter que ce coût peut être variable selon la dimension considérée mais aussi selon le niveau d'expertise du rédacteur. Alors que la planification et la révision restent des processus coûteux pour le rédacteur expert, le coût du processus de transcription semble, quant à lui, plus variable en fonction du niveau d'expertise. Ce résultat peut probablement s'expliquer par un coût attentionnel important mobilisé par la dimension graphique qui s'automatise vers le CE2 (Berninger & Swanson, 1994 ; Bourdin & Fayol, 1994), mais également par la dimension orthographique qui fait appel à des processus plus ou moins coûteux selon le niveau d'expertise du scripteur et la situation de production.

Des auteurs se sont intéressés au cas spécifique de l'orthographe et aux contraintes que celle-ci exerce sur la mémoire de travail. Dans la suite de

ce travail, nous définirons les différents processus mobilisés par le scripteur expert pour orthographier et la manière dont ils se développent chez le scripteur novice, en s'intéressant d'abord au cas de l'orthographe lexicale, puis à celui de l'orthographe grammaticale.

3.2 Orthographe lexicale

Parmi les différentes compétences rédactionnelles la maîtrise de l'orthographe est essentielle pour pouvoir rédiger, mais aussi lire et comprendre, un texte sans erreurs.

A la différence du langage oral, produire de l'écrit nécessite un apprentissage explicite ainsi que la maîtrise de nombreuses règles qui seront à appliquer de façon plus ou moins systématique selon les caractéristiques de la langue et le niveau d'expertise du scripteur.

3.2.1 Produire un mot chez le scripteur expert

En production écrite comme en lecture, deux voies sont classiquement identifiées pour produire un mot : une voie lexicale (ou d'adressage) qui permet un accès direct à la représentation orthographique du mot à transcrire et une voie sous-lexicale (ou d'assemblage) qui permet d'orthographier un mot via un mécanisme de mise en correspondance des sons avec des lettres. Bien que cette théorie ne soit pas la seule pour expliquer les mécanismes qui sous-tendent la production écrite des mots, elle est actuellement la théorie dominante et majoritairement utilisée par les chercheurs (Bonin, Collay, & Fayol, 2008 ; Bonin & Delattre, 2010). La base de son argumentation est fondée sur les observations issues de l'étude de patients cérébrolésés (Tainturier & Rapp, 2001) chez qui la production de mots nouveaux pourrait être altérée, tandis que celle des mots familiers resterait intacte, et inversement. La figure 3.5 initialement proposée par Rapp, Epstein, et Tainturier (2002), représente ces deux voies dont le fonctionnement sera détaillé ci-dessous.

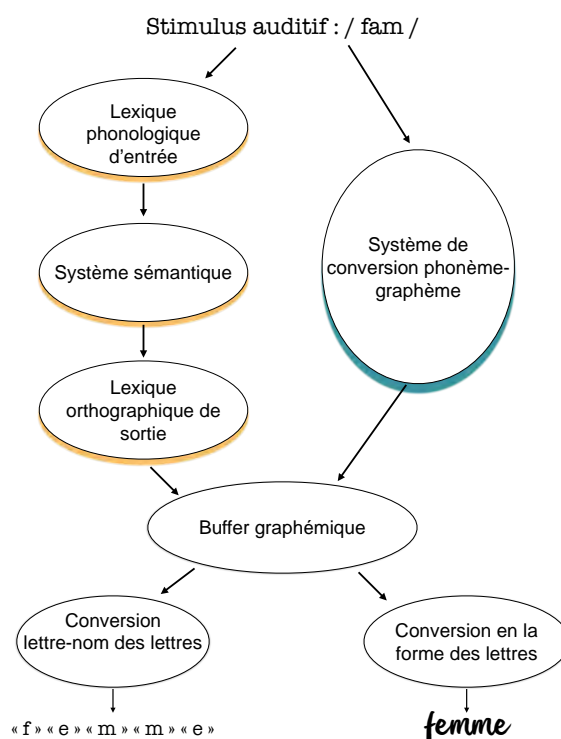


Figure 3.5 – Exemple de la conception de la double voie pour produire le mot « femme » (basé sur Rapp et al. (2002) et Bonin et al. (2008)). Les bulles ombrées en orange renvoient à la voie lexicale; la bulle ombrée en bleu correspond à la voie sous-lexicale. Selon le modèle de Rapp et al. (2002), les voies lexicale et sous-lexicale s’activeraient simultanément quelle que soit la fréquence du mot et sa régularité. Les sorties des deux voies sont intégrées au niveau du buffer graphémique, où les informations sont traitées, sélectionnées et maintenues avant leur prise en charge par les processus périphériques.

La voie lexicale

Lorsqu’un mot est connu et que sa forme écrite a fréquemment été rencontrée, via la lecture ou l’écriture, le scripteur va pouvoir récupérer directement la forme orthographique stockée en mémoire. On parle alors de voie lexicale, d’adressage ou encore d’accès direct.

Ce type de procédure permet d’orthographier des mots familiers de fa-

çon rapide et peu coûteuse du point de vue attentionnel. De plus, dans certains cas, la voie lexicale s'avère être la seule voie efficace pour orthographier un mot sans erreur. C'est notamment le cas pour les mots irréguliers (*e.g.*, « *femme* ») pour lesquels la transcription ne peut être effectuée à partir des seuls indices phonologiques. Les connaissances mobilisées ici sont alors spécifiques à un mot et ne peuvent se généraliser (Fayol & Jaffré, 2008).

Ce type de procédure implique la récupération d'une forme orthographique pré-stockée en mémoire à long terme et de fait l'existence d'un ou plusieurs lexique mental/mentaux où serait stockées les différentes représentations d'un mot : phonologique, sémantique et orthographique.

La récupération en mémoire d'une forme orthographique pré-stockée nécessiterait au préalable l'activation de ces différentes représentations du mot. Il existe de nombreux débats quant à l'ordre et la façon dont ces représentations sont activées (modèles discret-sériel *vs.* en cascade *vs.* interactif), mais tous s'accordent sur l'idée que l'activation est facilitée lorsque les trois représentations coïncident (Pérez, 2013).

La voie lexicale est dépendante de la façon dont sont encodées et stockées les représentations du mot en mémoire. En ce sens, elle est sensible aux effets de fréquence puisqu'un mot fréquemment rencontré a plus de chances d'être mémorisé et activé relativement à un mot rare (Rapp et al., 2002).

En résumé la voie lexicale permet la récupération directe en mémoire à long terme des représentations orthographiques des mots familiers, quelle que soit leur régularité. Dans un système où il est estimé que seulement 50% des formes orthographiques pourraient être prédites à partir de leur forme phonologique (Véronis, 1988), l'usage de la voie lexicale est majoritaire chez le scripteur expert. En revanche, cette voie ne permet d'orthographier que les mots pour lesquels il existe une représentation lexicale, soit des mots connus. Dans le cas de mots non familiers, le scripteur peut donc être amené à mobilisé d'autres processus pour orthographier un mot.

La voie sous-lexicale

Dans le cas d'un mot nouveau, c'est à dire d'une configuration sonore inédite, ou bien d'un mot jamais rencontré à l'écrit, la transcription ne peut reposer sur la récupération d'une forme stockée en mémoire. Ces situations nécessitent l'usage de la voie sous-lexicale, d'assemblage ou encore d'accès indirect, qui consiste en la conversion d'une forme sonore en une forme écrite. A la différence de la récupération directe, cette procédure plus lente et plus coûteuse, nécessite la mise en œuvre de plusieurs étapes plus ou moins conscientes : la segmentation, la conversion et l'assemblage mobilisant fortement la mémoire de travail.

Dans un premier temps, la forme orale stockée temporairement en mémoire est décomposée en segments de tailles variables (le plus souvent des phonèmes, Rapp et al., 2002). Ensuite, chacune de ces unités phonologiques est associée à une unité orthographique selon les règles de correspondance phonème-graphème. Enfin, les unités orthographiques sont assemblées pour aboutir à la forme orthographique finale.

La voie sous-lexicale repose donc sur un mécanisme de conversion qui consiste à associer une unité sonore sous-lexicale à une unité orthographique sous-lexicale (Bonin et al., 2008). La question de la correspondance phonème-graphème est ici centrale. Lorsque le système orthographique s'avère opaque, comme c'est le cas en français (Ferrand, 2007), deux situations peuvent être envisagées : soit l'item à transcrire est consistant (*i.e.*, un phonème correspondant à un seul graphème) ; soit il ne l'est pas (*i.e.*, à un phonème correspondent plusieurs graphèmes). Dans le cas où un même phonème pourrait être transcrit de plusieurs façons, il semblerait que les différentes correspondances possibles soit activées en parallèle et que la sélection se fasse sur la base de leur fréquence d'occurrence dans la langue. En d'autres termes, parmi les correspondances multiples, c'est la plus fréquente qui serait sélectionnée (Bonin et al., 2008 ; Bonin & Delattre, 2010 ; Rapp et al., 2002).

A la différence de la récupération directe, l'usage de la voie sous-lexicale implique un contrôle attentionnel élevé, notamment par la mobilisation de la mémoire de travail et plus particulièrement de la boucle phonologique sol-

licitée pour la conversion phonème-graphème. Ce coût attentionnel élevé se traduit notamment par des effets de lexicalité (*e.g.*, Zesiger, Mounoud, et Hauert, 1993 ; Lambert, Kandel, Fayol, et Espéret, 2007) mais aussi des effets de fréquence (*e.g.*, Rapp et al., 2002 ; Bonin et Méot, 2002 ; Delattre, Bonin, et Barry, 2006 ; Bonin et Fayol, 2002) sur la vitesse de transcription des mots. Les pseudo-mots ou les mots rares seraient transcrits de façon plus lente que les mots fréquents. De la même façon, les mots rares donneraient lieu à plus d'erreurs orthographiques que les mots fréquents.

Il est important de noter que ces deux voies ne doivent pas être vues comme deux procédures indépendantes et exclusives mais plutôt comme étant complémentaires et interactives. Certains auteurs proposent même que ces deux voies agiraient de façon conjointe et seraient utilisées simultanément pour produire un mot (Bonin et al., 2008 ; Rapp et al., 2002).

L'orthographe par analogie

Pour orthographier correctement un mot, nous avons vu qu'il était possible de se reposer sur la conversion phonème-graphème ou bien de récupérer directement une forme orthographique stockée en mémoire. Entre ces deux procédures très différentes, il existe une méthode alternative combinant plus ou moins ces deux approches : l'orthographe par analogie (Content & Zesiger, 1999).

Cette stratégie consiste à déduire l'orthographe d'un mot à partir des connaissances lexicales et sous-lexicales existantes. Par exemple, pour orthographier le mot « *gomme* » le scripteur peut mobiliser ses connaissances lexicales relatives aux mots « *pomme* », « *comme* » et/ou ses connaissances sous-lexicales qui indiquent que le son /òm/ est souvent transcrit par « *omme* » en français (Content & Zesiger, 1999). Le rapprochement réalisé ici est purement formel et ne se fait pas en fonction du sens du mot, on parlera alors d'analogie orthographique (Fayol & Jaffré, 2008).

Dans d'autres situations, certaines analogies peuvent se faire en fonction des indications relatives au sens des mots. Par exemple pour écrire le mot

« *chant* » , le scripteur va pouvoir utiliser ses connaissances relatives aux mots de la même famille : « *chanteur* » , « *chanter* » pour transcrire le « t » final qui n’a pas de correspondance phonologique. L’analogie repose ici sur les dérivations associées au sens des mots, on parle alors de morphologie dérivationnelle (Fayol & Jaffré, 2008).

En résumé, l’orthographe lexicale repose sur la mise en œuvre de processus plus ou moins contrôlés et coûteux du point de vue attentionnel. Chez le scripteur expert, la transcription d’un mot se ferait, le plus souvent, de façon rapide et automatisée par la récupération directe d’instances stockées en mémoire. Dans le cas d’une forme orthographique inconnue (*e.g.*, mot nouveau, nom propre, pseudo-mots), la transcription du mot reposerait sur l’application consciente des règles et des connaissances orthographiques (*i.e.*, conversion phonème-graphème, analogie) mobilisant un contrôle attentionnel élevé.

3.2.2 Chez le scripteur novice

Pour comprendre le développement de l’orthographe chez l’enfant, une première approche proposée par Frith (1985) consistait à décomposer l’apprentissage de l’écrit (lecture et orthographe) en trois phases ou stades : logographique, alphabétique et orthographique.

La phase logographique, marquant l’entrée dans l’écrit, se définirait par la reconnaissance globale de certains mots présentés dans un contexte spécifique (*e.g.*, le logo « *Coca-Cola* » présenté en blanc sur un fond rouge ; inscription sur le panneau « *STOP* ») ainsi que par la production des premières formes orthographiques se différenciant du dessin (*e.g.*, imitation du geste d’écriture de gauche à droite, production de séquences de pseudo-lettres organisées en unités et séparées par des espaces) (Gombert & Fayol, 1992).

La phase alphabétique, serait définie, quant à elle, par la découverte du principe alphabétique correspondant à la mise en relation des sons et des lettres ainsi que par la maîtrise progressive de la correspondance phonème-graphème.

Enfin, la phrase orthographique se caractériserait par la mise en œuvre de mécanismes de récupération d’instances et de formes orthographiques pré-stockées, permettant notamment d’orthographier (ou de lire) correctement des mots irréguliers (*e.g.*, femme).

Le modèle par phases ou stades proposé par (Frith, 1985) permet de mieux envisager les différentes étapes de l’acquisition de l’orthographe et de les mettre en lien avec le modèle à double voie présenté précédemment (*cf.* 3.2). Cependant, cette approche comporte des limites au motif qu’elle ne prend pas toujours en considération les différences inhérentes aux individus et au système linguistique dans lequel ils évoluent. Ainsi il semble complexe d’établir des normes d’âge strictes pour chacune de ces étapes tant leur développement dépend du système linguistique et des pratiques d’instruction. De plus, des travaux plus récents, portant notamment sur le développement du lexique orthographique, nous poussent à remettre en cause la pertinence de ce découpage. Plus que des phases bien délimitées, les stades alphabétiques et orthographiques renverraient plutôt à des processus de différentes natures, agissant en parallèle de manière précoce.

Le recodage phonologique

Grâce à la régularité du système orthographique et aux enseignements explicites, à son entrée dans l’écrit, l’enfant découvre le principe alphabétique, c’est à dire que l’écrit peut transcrire l’oral. S’en suit alors de nombreuses tentatives de mise en relation des sons de différentes configurations infra-lexicales (syllabes, rimes, attaques) avec des lettres ou des suites de lettres.

On peut alors voir au tout début de cet apprentissage des tentatives de transcription de syllabes en lettres ou pseudo-lettres (*e.g.*, « *tomate* » transcrit « ME » ; « *pomme de terre* » transcrit « MEM ») (Content & Zesiger, 1999), ou encore une mise en relation entre son et lettre plus fine à partir du nom des lettres de l’alphabet (*e.g.*, « *ficelle* » transcrit « FISL » ; « *jeter* » transcrit « GT ») (Read, 1986).

Cette utilisation partielle des correspondances graphème-phonème, va

s'affiner pour aboutir à une utilisation dominante et systématique de la mise en œuvre des règles de correspondance phonème-graphème. La maîtrise de la conversion phonème-graphème repose sur deux compétences clefs : la conscience phonémique, qui correspond à la segmentation de la parole ou la capacité à isoler des unités de taille variable (*e.g.*, syllabes, phonèmes) et la connaissance des lettres.

Au début de l'apprentissage de l'écrit, la plupart des formes orthographiques sont inconnues, ainsi la conversion phonème-graphème apparaît comme la manière la plus efficiente d'orthographier les mots. Cependant, l'usage de cette procédure comporte deux limites majeures. Tout d'abord, elle constitue un coût attentionnel élevé, mobilisant fortement la mémoire de travail et notamment la boucle phonologique, laissant ainsi peu de ressources pour d'autres dimensions de la production (*i.e.*, planification, révision ; Berninger et Swanson, 1994). D'autre part, dans un système linguistique opaque tel que le français (Ferrand, 2007 ; Véronis, 1988), certains mots ne sauraient être produits via le recodage phonologique et nécessiteraient d'être mémorisés pour être transcrits sans erreur. Ce phénomène implique la construction précoce d'un lexique orthographique où les formes lexicales seront stockées pour pouvoir être récupérées de façon automatisée et peu coûteuse.

Le développement du lexique orthographique

Contrairement à la proposition de Frith (1985), la capacité à mémoriser et récupérer des formes orthographiques apparaîtrait de façon précoce et quasi-simultanée avec la découverte du principe alphabétique. Très tôt les enfants maîtriseraient l'orthographe de leur nom ou de leur prénom même lorsque ceux-ci contiennent des irrégularités ou des ambiguïtés orthographiques (Content & Zesiger, 1999) et auraient, dès le milieu du CP, déjà mémorisé un certain nombre de formes lexicales (Bosse, Valdois, & Tainturier, 2003 ; Martinet, Valdois, & Fayol, 2004).

L'hypothèse dominante actuellement serait que le lexique mental se développerait principalement avec la pratique de la lecture notamment au cours du déchiffrage à haute-voix, via le recodage phonologique (A. E. Cunnin-

gham, Perry, Stanovich, & Share, 2002 ; Martinet et al., 2004 ; Share, 1995, 1999). La pratique du recodage conduirait à un *self-teaching* (Share, 1995) ou un auto-apprentissage (Sprenger-Charolles, 1992). Le principal argument en faveur de cette hypothèse est que les compétences en lecture de mots ou de pseudo-mots réguliers (mesurant la lecture analytique) expliqueraient une part importante de variance dans les connaissances orthographiques ultérieures et seraient de bons prédicteurs des performances orthographiques en production de mots irréguliers (*e.g.*, Sprenger-Charolles, Siegel, et Bonnet, 1998). Outre les compétences en lecture, la capacité à appréhender visuellement le mot dans son ensemble ou le traitement visuel simultané permettant l'assemblage de la forme phonologique et de la forme orthographique, serait un élément essentiel pour la mémorisation de l'orthographe lexicale (Ans, Carbonnel, & Valdois, 1998 ; Bosse, 2005 ; Bosse & Pacton, 2006).

Un apprentissage implicite graduel

Les enfants pourraient acquérir des connaissances orthographiques sur des mots spécifiques de façon explicite par la mémorisation de liste de mots par exemple, mais aussi de façon plus incidentelle via la fréquentation avec l'écrit. En effet, la forme orthographique conventionnelle pourrait également être acquise par l'apprentissage implicite et précoce des règles graphotactiques du français par un effet de fréquence (A. E. Cunningham, Perry, & Stanovich, 2001 ; Martinet et al., 2004) et d'analogie (Pacton, Foulin, & Fayol, 2005 ; Pacton, Perruchet, Fayol, & Cleeremans, 2001).

Grâce à sa capacité à extraire des régularités de l'environnement auquel il est confronté, l'enfant mémoriserait, à son insu, un ensemble de règles implicites indépendantes de la phonologie (*e.g.*, un mot ne peut pas commencer par une double consonne). Ainsi des séries de lettres (*chunks*) fréquemment associées et traitées comme une unité seraient mémorisées sous formes d'instances pour être réactivées et réutilisées, y compris lorsqu'elles n'ont pas de correspondance phonologique (Ehri, 2005). En ce sens, (Pacton, Fayol, & Lété, 2008) ont étudié si des enfants du CE1 au CM2 transcrivaient différemment le phonème /o/ en fonction de sa position et de son contexte

consonantique dans une tâche de dictée de pseudo-mots (*e.g.*, « *obidar* » , « *ribore* » , « *bylevo* »). Les résultats montrent tout d’abord qu’une grande variété de graphèmes est utilisée pour transcrire le son /o/, même chez les plus jeunes, et que ces variations sont influencées par la position et l’environnement consonantique dès le CE2. Par exemple, le graphème « eau » est davantage utilisé en position finale qu’en position initiale et médiane mais aussi davantage utilisé après un « v » (où il est fréquent) qu’après un « f » (où il est rare).

Les résultats de ces études montrent une sensibilité précoce aux régularités du système orthographique. Ces informations graphotactiques peuvent également exercer une influence sur l’acquisition des connaissances lexicales (Pacton et al., 2008). La mémorisation de l’orthographe de mots spécifiques serait contrainte très tôt par les connaissances implicites des enfants sur la structure des mots et les règles graphotactiques (Wright & Ehri, 2007). Ainsi les mots concordants avec les régularités statistiques seraient mieux mémorisés et mieux transcrits par la suite que les mots non concordants (Pacton et al., 2008).

Il est important de noter que ce processus de mémorisation des formes orthographiques s’opère de façon graduelle. Les représentations orthographiques stockées en mémoire évolueraient de formes incomplètes, élaborées via l’assemblage phonologique, vers des formes de plus en plus raffinées au fur et à mesure que le mot est rencontré (Pacton et al., 2005). Selon certains auteurs, les représentations se formeraient par la mémorisation des lettres situées aux extrêmes du mot pour se compléter vers l’intérieur (Perfetti, 1989 ; Seymour, 1990). Selon Pacton et al. (2005), cette formation graduelle se traduirait « en surface » par une amélioration progressive de la qualité des productions orthographiques ainsi que par la présence de lexicalisations partielles (A. W. Ellis, 1982 ; Foulon, 2003). La figure 3.6 propose de représenter cette amélioration à travers un exemple de l’évolution de la transcription du mot « *éléphant* » issu de l’étude longitudinale menée par Foulon (2003) et mis en lien avec les stades orthographiques définis par Frith (1985) et la conception des modèles à double voies chez l’adulte (Rapp et al., 2002).

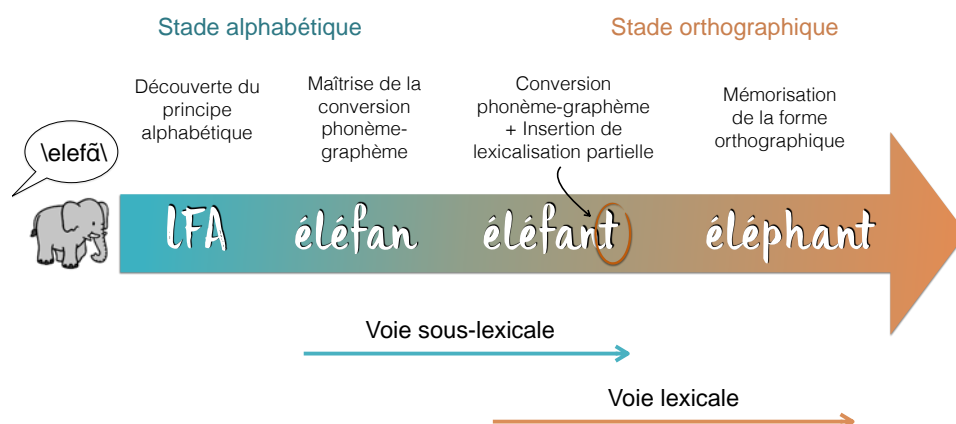


Figure 3.6 – Exemple de l'évolution possible d'une représentation orthographique du mot « éléphant ». La flèche centrale représente le passage progressif du stade alphabétique au stade orthographique (Frith, 1985). Les deux flèches inférieures représentent la/les voie(s) de production mobilisée(s) selon l'étape développementale.

A travers l'exemple du mot irrégulier/inconsistant « éléphant » la figure retrace schématiquement la construction d'une représentation orthographique de façon chronologique, de la découverte du principe alphabétique à la mémorisation de la forme orthographique globale du mot. Il est important de noter qu'il n'est pas possible de délimiter clairement le stade alphabétique du stade orthographique. Des formes de production telles que « éléfan » marquent l'utilisation conjointe des connaissances phonologiques et lexicales, annonçant ainsi l'utilisation parallèle des voies d'assemblage et d'adressage chez l'adulte (Rapp et al., 2002).

En résumé, l'apprentissage de l'orthographe lexicale doit être envisagé comme étant graduel et multi-modal au cours duquel la transcription des mots s'automatise de façon progressive (*i.e.*, de la conversion phonème-graphème systématique à la récupération directe de forme orthographique). Cependant, si selon Rey, Pacton, et Perruchet (2005), l'apprentissage de l'orthographe lexicale ne rencontre jamais de point final, c'est parce que chez le novice comme chez l'expert, co-existent ces deux voies de production, dont

l'usage et l'efficacité varient en fonction de la situation et des connaissances orthographiques.

3.3 L'orthographe grammaticale

L'orthographe ne se résume pas à la production de mots isolés. La plupart du temps ces derniers sont assemblés pour produire des phrases plus ou moins complexes, dans lesquelles des marques indiquent les relations entre les mots ou entre les mots et la situation décrite (Fayol & Jaffré, 2008). On parlera alors de morphologie flexionnelle. Parmi ces marques, le marquage du pluriel constitue une zone spécialement favorable à la survenue d'erreurs même chez le scripteur expert (Fayol & Got, 1991 ; Fayol, Hupet, & Largy, 1999 ; Fayol, Largy, & Lemaire, 1994 ; Largy, Totereau, & Gunnarsson-Largy, 2018). Pour cause, nous avons vu dans le cas de l'orthographe lexicale que le système orthographique français est particulièrement opaque, c'est à dire que la correspondance entre la forme orale et la forme écrite n'est pas systématique. Cette particularité se retrouve également dans le cas de l'orthographe grammaticale et plus particulièrement dans le cas du marquage en nombre.

La grande majorité des marques du pluriel à l'écrit n'ont pas de correspondance phonologique. Par exemple dans la phrase « *Les petits chats blancs chassent les mulots bruns* » seuls les déterminants « *les* » portent une indication du nombre à l'oral comme à l'écrit. En revanche ni les noms (« *chats* » ou « *mulots* »), ni les adjectifs (« *petits* » ou « *bruns* ») ou le verbe (« *chassent* ») ne comportent de marquage audible du pluriel alors qu'ils présentent tous une marque du pluriel à l'écrit (*i.e.*, -s pour les noms et les adjectifs ; -nt pour le verbe).

Par conséquent, le marquage en nombre ne peut être réalisé sur la simple base de la correspondance phonème-graphème. À défaut de pouvoir se référer à la forme orale, le scripteur doit procéder à un calcul conscient et une application plus ou moins coûteuse de règles syntaxiques pour produire un accord.

Si cette particularité constitue probablement une difficulté supplémen-

taire pour le scripteur, elle fait de l'accord sujet-verbe un support intéressant pour étudier les processus syntaxiques sans risquer de les confondre avec des processus de conversion phonème-graphème ou graphème-phonème (Largy, Cousin, & Dédéyan, 2005).

En étudiant la nature des erreurs d'accord et les conditions favorables à leur apparition, les travaux Largy, Fayol et leurs collaborateurs (*e.g.*, Fayol et Got, 1991 ; Fayol et al., 1999 ; Fayol et al., 1994,) ont permis de mettre en évidence la mise œuvre de processus automatisés dans la gestion du pluriel. Pour argumenter cette proposition, ces auteurs s'appuient sur la spécificité des erreurs observées chez l'expert, en production mais aussi en détection d'erreurs ainsi que sur le caractère perméable des processus syntaxiques aux aux dimensions phonologique et sémantique de la production (Largy et al., 2005 ; Largy, Fayol, & Lemaire, 1996 ; Largy et al., 2018).

3.3.1 Gestion de l'accord chez l'expert

Erreurs d'attraction

Les marques du pluriel n'ayant pas de correspondance phonologique, nous pourrions faire l'hypothèse que leur production reposerait entièrement sur l'application consciente d'une règle orthographique algorithmique, de type « Condition-Action » (Anderson, 1993) (*e.g.*, « *Si le mot est un verbe et que son sujet est au pluriel, alors je dois écrire -nt à la fin du verbe* ») (Largy, 2001) nécessitant un contrôle attentionnel élevé. Si tel était le cas, l'application d'une telle procédure devrait être altérée en situation de surcharge cognitive et aboutir sur un échec de production de l'accord.

L'étude des erreurs d'experts dans différentes conditions (*e.g.*, tâche ajoutée, restriction temporelle) ont mené des auteurs tels que Fayol et Largy à remettre en cause cette conception. En effet, chez l'expert, une production réussie des marques du pluriel peut être observée même en situation de surcharge cognitive (Fayol & Got, 1991 ; Fayol et al., 1994 ; Largy et al., 1996). De manière générale, les erreurs d'omission (*i.e.*, flexion manquante) traduisant un oubli ou une application échouée de la règle sont peu fréquentes chez

le scripteur expert. Toutefois certaines configurations phrastiques rendent probables l'apparition d'erreurs spécifiques de type : « *Le chien des voisins arrivent* » , que Fayol et Got (1991) qualifient d'erreur d'expert ou d'erreur d'attraction.

Ce type d'erreur suggère la mise en œuvre d'une procédure consistant à accorder le verbe non pas avec le sujet mais avec le nom qui le précède (Largy et al., 2005). Les travaux de Fayol et Got (1991), puis de Fayol et al. (1994) ont montré que ces erreurs peuvent facilement être induites dans les situations où les ressources attentionnelles du scripteur sont limitées et où ce dernier est amené à produire des phrases complexes de type « *Nom1 de Nom2 Verbe* » (e.g., « *Le chien des voisins arrive* ») ou « *Pronom1 Pronom2 Verbe* » (e.g., « *[...] Il les aime* ») où l'*item1* et l'*item2* diffèrent en nombre. En revanche, leur apparition diminue fortement lorsque les verbes concernés comportent une forme audible différant au singulier et au pluriel (e.g., « *la flamme des bougies ébloui(ssen)t* » ; Largy et Fayol, 2001).

L'accroissement de ce type d'erreurs en situation de ressources limitées suggère que la marque du pluriel peut être produite, chez l'expert, via une procédure automatisée d'accord par proximité (Fayol & Got, 1991 ; Fayol et al., 1994), basée sur une récupération direct de la flexion (i.e., -nt) en mémoire (Largy et al., 2005).

Erreurs de substitution

L'étude de Largy et al. (1996) rend compte d'une autre catégorie d'erreurs plus complexe à mettre en évidence et à observer, qui consiste à substituer un verbe par un nom ayant la même forme sonore (e.g., « *il timbre* » vs. « *le timbre* » ; « *il fouille* » vs. « *la fouille* »). On peut observer ainsi, chez l'expert des erreurs de type « *il les timbres* » au lieu de « *il les timbre* » . Ce type d'erreurs suggère que les scripteurs n'appliquent pas la règle syntaxique car si c'était le cas, l'identification du sujet singulier (i.e., « *il* ») les amènerait à ne pas produire de marque du pluriel. Elles diffèrent également d'une erreur d'attraction qui donnerait « *il les timbrent* » .

Pour mieux comprendre les mécanismes qui mènent à ce type d'erreurs,

Largy et al. (1996) se sont intéressés à leur condition d'apparition en manipulant la fréquence des homophones nominaux et le contexte de la phrase. Les résultats montrent qu'en situation de ressources attentionnelles limitées, les scripteurs sont plus enclins à produire ce type d'erreurs lorsque l'homophone nominal du verbe est plus fréquent que ce dernier (*e.g.*, « *L'épicier sort les cagettes et il les **asperge*** » vs. « *Le magicien trie les cartes et il les **montre*** ») et qu'elles sont quasi-inéxistantes dans les situations où le verbe n'a pas d'homophone nominal (*e.g.*, « *Le caissier prend les billets et il les range* »).

Ils indiquent que la sélection de la marque du pluriel pourrait également s'effectuer de manière automatisée, via l'activation concurrente de différentes racines du mot (Largy et al., 2005, 1996). En présence d'homophones, l'item le plus fréquent va être plus rapidement activé et donc traité (ici le nom à la place du verbe). D'autre part, les erreurs observées suggèrent que, comme pour l'accord verbal, l'accord nominal puisse s'effectuer de manière automatisée et rapide, via l'association d'un nom et d'une flexion (ici -s) lorsqu'il est précédé d'un déterminant au pluriel (ici « *les* »).

Les erreurs d'attraction et de substitution rendent compte de la sensibilité de l'accord verbal à la présence d'un item au pluriel placé avant le verbe ainsi qu'à l'existence d'une morphologie flexionnelle concurrente, celle du nom (Largy et al., 2005). Cette perméabilité (Largy et al., 2005, 2018) constitue un argument en faveur de l'hypothèse selon laquelle les marques du pluriel seraient gérées et produites de façon automatisées plutôt que par l'application de règles algorithmiques contrôlées.

Dans la plupart des situations, la gestion automatisée de l'accord permet au scripteur de produire un accord correct à moindre coût (Fayol & Got, 1991 ; Fayol et al., 1994 ; Largy et al., 2005). Cependant cette procédure peut mener à des erreurs d'expert (Fayol & Got, 1991) lorsque la situation phrasique est ambiguë et que le scripteur ne dispose pas de ressources attentionnelles suffisantes ou du temps nécessaire pour la relecture. En ce sens, ces résultats rendent compte également de l'existence d'un contrôle pré-graphique

cognitivement coûteux, dont la mise en œuvre serait perturbée lorsque la demande attentionnelle dépasse les capacités du scripteur (Largy et al., 2005).

Erreurs de détection

Les travaux portant sur la détection d'erreurs d'accord sujet-verbe menés par Largy et Dédéyan (Largy, Chanquoy, & Dédéyan, 2004 ; Largy, Dédéyan, & Hupet, 2004 ; Largy & Dédéyan, 2002) ont permis de valider à nouveau l'hypothèse d'une gestion automatisée de l'accord.

En comparant les performances de détection de scripteurs experts dans différentes configurations phrastiques (*i.e.*, phrases de type « *Nom1* de *Nom2* Verbe » où *Nom1* et *Nom2* diffèrent ou non en nombre), ces auteurs définissent deux types d'erreurs : les erreurs « *fausse alarme* » (*i.e.*, phrases justes jugées fausses) et les erreurs « *manqué* » (*i.e.*, phrases fausses jugées justes). Les résultats de l'étude de Largy et Dédéyan (2002) montrent un accroissement des erreurs de détection de type « *manqué* » lorsque les individus ne disposent pas du temps nécessaire à la relecture (*i.e.*, consigne de restriction temporelle). Il est important de noter que cette altération des performances s'observe seulement dans les cas où la configuration phrastique est ambiguë (*i.e.*, où *Nom1* et *Nom2* diffèrent en nombre) et plus fortement lorsque *Nom1* est au singulier et *Nom2* au pluriel (*e.g.*, « *La sirène des policiers hurle* » - SP).

Pour expliquer ces résultats, les auteurs font l'hypothèse que l'activité de révision chez l'expert serait fondée sur le repérage de co-occurrences entre flexions proximales, une procédure automatisée et peu coûteuse en ressources attentionnelles (Largy & Dédéyan, 2002). L'expert disposerait d'un système de monitoring pour lequel la détection d'une éventuelle erreur serait principalement basée sur la sensibilité à une incompatibilité au sein d'un couple de flexions proximales. En ce sens, la proximité entre une flexion d'un nom au singulier et celle d'un verbe au singulier (-e/ -e), ou d'une flexion d'un nom au pluriel et celle d'un verbe au pluriel n'alerterait pas le système de monitoring.

La principale source d'information de l'expert pour détecter une erreur

serait donc d'ordre perceptif et renverrait à des aspects de surface impliquant notamment le calepin visuo-spatial (Dedeyan, Largy, & Negro, 2006), indépendamment des aspects sémantiques (Largy, Dédéyan, & Hupet, 2004), permettant ainsi une procédure de vérification rapide et peu coûteuse (Largy, Chanquoy, & Dédéyan, 2004 ; Largy, Dédéyan, & Hupet, 2004 ; Largy & Dédéyan, 2002).

En résumé, chez le scripteur expert, la gestion des marques du pluriel, en production et en révision, reposerait majoritairement sur des procédures automatisées et peu coûteuses du point de vue attentionnel. Ces dernières permettraient de produire et de réviser des accords de façon rapide et, la plupart du temps, efficiente, tout en libérant des ressources attentionnelles au profit d'autres composantes de la production de texte, telles que la planification ou la révision, plus coûteuses et difficilement automatisables (*cf.* 3.1). Cependant, ce type de procédure peut s'avérer inadapté dans certaines configurations pour lesquelles la gestion de l'accord nécessite la mise en œuvre de processus plus contrôlés (*i.e.*, contrôle pré-graphique, monitoring de détection).

Si la gestion de l'orthographe grammaticale semble, en grande partie, automatisée chez le scripteur expert, c'est loin d'être cas chez l'enfant ou le scripteur novice.

3.3.2 L'apprentissage du marquage en nombre chez le scripteur novice

Comme évoqué précédemment, les marques du pluriel présentes à l'écrit ne sont, pour la plupart, pas audibles. Pour la majorité des verbes, des noms ou des adjectifs, il n'est pas possible de distinguer le singulier du pluriel à l'oral (*e.g.*, il joue *vs.* ils jouent). Cette spécificité a deux conséquences. Premièrement la production de ces marques ne peut pas reposer sur la seule transcription de la forme orale et nécessite une gestion plus ou moins consciente et contrôlée. Deuxièmement, chez l'enfant ou le scripteur novice, la découverte et l'apprentissage de ces marques sont tardifs puisqu'ils nécessitent

d'avoir acquis les bases de l'écrit (Fayol & Jaffré, 2008). Avant l'entrée dans l'écrit, l'opposition pluriel/singulier repose majoritairement sur les articles (*e.g.*, *le/la vs. les*) qui constituent la seule marque du pluriel à l'oral.

Fayol et al. (1999) et Totereau, Thevenin, et Fayol (1997) définissent trois grandes étapes dans l'acquisition de la morphologie écrite du nombre : 1) la découverte des marques flexionnelles, 2) l'application consciente des règles morphologiques et 3) la production automatisée de ces marques.

Ainsi, le scripteur novice doit, dans un premier temps, comprendre qu'il existe des marques du pluriel à l'écrit (*i.e.*, -s pour les noms / -nt pour les verbes). L'acquisition des connaissances déclaratives concernant ces règles grammaticales se ferait de manière relativement précoce, dès le CP pour l'accord nominal et dès le CE2 pour l'accord verbal (Largy, 2001 ; Totereau et al., 1997). A cette étape, les enfants les plus jeunes ne parviennent pas à produire l'accord, bien qu'ils soient en mesure de formuler la règle correspondante. Cela peut s'expliquer probablement par le fait que les enfants ne disposent pas de ressources attentionnelles suffisantes pour gérer la réalisation de l'accord au cours même de la transcription, le coût attentionnel lié à la transcription graphique étant très élevé chez les plus jeunes (Bourdin & Fayol, 1994). Ainsi les enfants de CP et de CE1 seraient en mesure de détecter et de corriger des erreurs d'accord qu'ils commettent eux-mêmes très souvent (Largy, 2001).

La seconde étape consiste en un apprentissage explicite et une application progressive de règles orthographiques algorithmiques (*i.e.*, « *Si le mot est un verbe et que son sujet est au pluriel, alors je dois écrire -nt à la fin du verbe* ») (Largy, 2001). L'application consciente de cette règle nécessite alors une mobilisation des connaissances déclaratives et constitue, en cela, un processus lent et coûteux en ressources attentionnelles. A cette étape de l'apprentissage, la réalisation de l'accord est fragile et souvent échouée : on observe beaucoup d'erreurs d'omission, lorsque la charge cognitive dépasse les capacités attentionnelles du scripteur (*e.g.*, en condition de tâche ajoutée ; Fayol et al. ; Largy, 1999). Toutefois, avec la pratique et l'automatisa-

tion progressive d'autres aspects de l'écriture (*e.g.*, transcription graphique), le nombre d'erreurs d'omission diminuerait progressivement (Fayol, 2009 ; Largy et al., 2005).

Enfin, la troisième étape est conçue comme le passage progressif d'une application consciente de la règle algorithmique à une récupération directe en mémoire de morphèmes flexionnels ou de formes déjà fléchies, se traduisant par la survenue des premières erreurs d'expert (Fayol et al., 1999 ; Largy et al., 2005).

Il est important de noter que cette automatisation des processus orthographiques se fait de façon progressive et différenciée selon le type d'accord à réaliser (*i.e.*, nominal *vs.* verbal). L'accord nominal serait maîtrisé et automatisé plus précocement que l'accord verbal (Fayol et al., 1999 ; Totereau et al., 1997) probablement du fait que ce dernier est morphologiquement plus simple et sa pluralité sémantiquement motivée (Largy et al., 2005).

Dans le cas de l'accord nominal, cette automatisation se traduit dès le niveau CE2 par une surgénéralisation de la flexion -s d'abord aux adjectifs (*e.g.*, « *les poules rousses* ») puis aux verbes (*e.g.*, « *les chats manges* ») (Largy et al., 2018 ; Thevenin, Totereau, Jarousse, & Fayol, 1999 ; Totereau, Barrouillet, & Fayol, 1998 ; Totereau et al., 1997), déjà mise en évidence chez le scripteur expert en condition de surcharge cognitive (Largy et al., 1996). De plus, la réalisation de la flexion du nom pourrait également se faire de manière précoce via une récupération de la forme orthographique déjà fléchie lorsque le mot est fréquemment rencontré au pluriel (*e.g.*, « *les parents* » , « *les vacances* ») (Cousin, Largy, & Fayol, 2002 ; Largy, Cousin, Bryant, & Fayol, 2007 ; Largy et al., 2005). En ce sens, ce phénomène relèverait davantage d'une procédure lexicale plutôt que d'un mécanisme de gestion de la morphologie.

Dans le cas de l'accord verbal, l'automatisation serait plus tardive et nécessiterait dans un premier temps de différencier les marques du pluriel du nom de celle du verbe (*i.e.*, -s *vs.* -nt) (Fayol et al., 1999). Un fois la spécification du marquage maîtrisée, l'accord sujet-verbe serait réalisé via la

récupération mémorielle directe de flexions proximales qui serait fondée sur la grande fréquence des co-occurrences entre les flexions du nom pré-verbal et celles du verbe (*i.e.*, nom-e + verb-e; nom-s / verbe-nt) (Largy et al., 2005). Cette automatisisation se traduit par l'apparition des premières erreurs d'attraction (*e.g.*, « *le père des enfants arrivent* ») caractéristiques de l'expertise, au niveau CM2 (Fayol & Got, 1991 ; Fayol et al., 1999). A la différence de l'application d'une règle syntaxique, ce processus de récupération directe d'instances serait donc automatisé et peu coûteux en ressources attentionnelles (Largy et al., 2005).

Le passage de l'application coûteuse de la règle algorithmique à la récupération directe en mémoire de morphèmes flexionnels se fait de façon progressive. En ce sens, le scripteur novice pourrait utiliser alternativement ces deux types de procédure selon son niveau, la configuration de la phrase et les ressources attentionnelles dont il dispose. Par exemple, dans le cas de l'accord verbal, l'étude de Fayol et al. (1999) montre qu'on observe les premières erreurs d'experts au niveau CM2, signe d'une automatisisation de la mise en œuvre de la flexion du verbe (Fayol & Got, 1991). Cependant, le nombre d'erreurs d'accord reste élevé pour ce niveau de classe, en comparaison des scripteurs experts, et ce d'autant plus en situation de tâche ajoutée. Ces résultats suggèrent qu'il s'agit là d'une automatisisation partielle et que la mise en œuvre de certaines flexions nécessite encore un contrôle attentionnel élevé.

Il apparaît que ces deux types de procédures, algorithmique et automatisée, ne constituent pas deux étapes développementales strictement dissociées mais seraient plutôt complémentaires et agiraient conjointement (Largy & Dédéyan, 2002). De la même façon, l'expert peut être amené à utiliser une procédure algorithmique pour produire un accord, notamment lorsque la configuration phrastique est ambiguë, (*i.e.*, *Nom1 Nom2 Verbe* où *Nom1* et *Nom2* diffèrent en nombre) et éviter ainsi les erreurs d'experts.

En résumé, on observe chez l'enfant plusieurs étapes d'acquisition du marquage du pluriel (Fayol et al., 1999 ; Totereau et al., 1997) : après avoir été

découvertes et comprises, ces marques font l'objet d'une réalisation consciente via l'application de règles algorithmiques ainsi que d'une spécification entre les marques du nom, de l'adjectif et du verbe, pour aboutir à une production automatisée via la récupération d'instances (Gunnarsson & Largy, 2010 ; Largy et al., 2005).

Ces différentes phases développementales se manifestent en surface par l'apparition d'erreurs caractéristiques : l'erreur d'omission qui marque une application fragile de la règle ; l'erreur d'attraction signe d'un automatisation et l'erreur de substitution révélatrice à la fois d'un défaut de spécification et d'une automatisation précoce. Ces trois types d'erreurs s'observent également chez le scripteur expert dans différentes conditions, validant ainsi l'idée que les différentes stratégies utilisées par le scripteur novice ne se développent pas de façon séquentielle et continuent d'agir en complémentarité chez le scripteur expert.

RÉSUMÉ DE CE CHAPITRE : Les travaux mettant en lien les processus rédactionnels avec la mémoire de travail permettent de mieux rendre compte de la nature et du coût attentionnels des traitements mobilisés par l'activité de production de texte. Ces études ont permis de montrer que ce coût peut être variable selon la dimension considérée (*i.e.*, planification, mise en texte, révision) mais aussi selon le niveau d'expertise du rédacteur. Alors que la planification et la révision demeurent coûteuses en ressources attentionnelles pour le rédacteur expert, les processus liés à la mise en texte semblent, quant à eux plus automatisés. En revanche, chez le scripteur novice, c'est précisément cette dimension qui mobilise une grande partie de l'attention et plus particulièrement la gestion de la dimension orthographique.

Qu'il s'agisse de transcrire un mot ou bien produire un accord, les processus orthographiques peuvent être distingués en deux types : automatisés ou contrôlés dont la mise en œuvre dépend du niveau d'expertise du scripteur et de la situation de production (*e.g.*, caractéristiques linguistique de l'item à traiter, niveau de ressources attentionnelles disponible).

Dans le cas de l'orthographe lexicale, chez le scripteur expert, la transcription d'un mot se ferait, le plus souvent, de façon rapide et automatisée par la récupération directe de formes orthographiques stockées en mémoire. Chez le scripteur novice pour qui la plupart des formes orthographiques ne sont pas encore connues, la transcription du mot reposerait sur l'application consciente des règles et des connaissances orthographiques (*i.e.*, conversion phonème-graphème, analogie) qui mobilisent un contrôle attentionnel élevé.

Concernant l'orthographe grammaticale, la gestion des marques du pluriel chez l'expert reposerait majoritairement sur des procédures automatisées et peu coûteuses du point de vue attentionnel. Chez l'enfant, ces marques seraient d'abord produites de façon consciente via l'application de règles algorithmiques, coûteuse en ressources attentionnelles.

Chapitre 4

Étudier l'émotion : méthodes et contraintes

L'objectif de ce chapitre est de proposer une revue des principales méthodes d'étude des émotions en soulignant leurs intérêts et limites ainsi que les contraintes et les difficultés méthodologiques de leur mise en œuvre.

Dans la première partie, nous présenterons les différentes méthodes d'induction émotionnelle en distinguant d'une part les méthodes faisant appel à des caractéristiques internes et propres à chaque individu (e.g., profil émotionnel, rappel autobiographique) et d'autre part les méthodes impliquant l'utilisation d'un média externe pour induire l'émotion (e.g., image, film).

La deuxième partie de ce chapitre consistera en une présentation des méthodes de mesure de l'expérience émotionnelle en distinguant les différents types d'indicateurs observables par le chercheur selon la composante émotionnelle considérée.

Enfin, une dernière partie sera consacrée à l'explicitation du choix des méthodes d'induction et de mesure de l'état émotionnel mobilisées pour ce travail de thèse.

4.1 Induire un état émotionnel

Pour étudier l'influence des émotions sur le fonctionnement humain, plusieurs méthodes sont envisageables. Une première consiste à étudier l'effet d'un état émotionnel déjà présent en sélectionnant des participants présentant un profil émotionnel spécifique, correspondant à l'émotion étudiée. Une autre technique tient à l'application d'une procédure d'induction émotionnelle standardisée, identique pour tous les participants, dans le but d'induire un état émotionnel spécifique. Au sein de cette dernière, on distingue deux situations, selon le stimulus utilisé pour induire l'émotion. Dans un premier cas, le stimulus vecteur de l'émotion est interne, propre à l'individu comme par exemple un souvenir personnel. Dans le second cas, le stimulus utilisé est externe et commun à tous les participants et peut être visuel (*e.g.*, image), auditif (*e.g.*, musique) ou mixte (*e.g.*, film). Nous présenterons ci-dessous l'intérêt et les limites du recours à ces différentes méthodes.

4.1.1 Induction à partir de caractéristiques internes à l'individu

Sélection des participants selon leur état émotionnel

Les premières études s'intéressant à l'impact des émotions sur la cognition portaient principalement sur l'influence de l'humeur négative en s'intéressant plus particulièrement au cas de personnes présentant des troubles psychologiques dépressifs ou anxieux (Byrne & Eysenck, 1995 ; Eysenck, MacLeod, & Mathews, 1987 ; Mathews, Richards, & Eysenck, 1989). Cette approche consiste à sélectionner en amont des participants présentant des caractéristiques émotionnelles spécifiques, pour les comparer à un groupe « *contrôle* » sans pathologie. Cette méthode présente certainement l'avantage que l'état émotionnel des participants est ressenti ici de manière intense et durable. Cependant cela ne semble pas suffisant pour compenser les limites méthodologiques associées à cette méthode. Tout d'abord, elle pose la difficulté de la sélection et du recrutement des participants. De plus, ce choix expérimental pose inévitablement la question de la comparabilité entre le

groupe « émotionnel » et le groupe contrôle. En effet, le trouble et la pathologie ne permettent généralement pas de s'assurer des compétences initiales des participants et de leur comparabilité. En conséquence, il apparaît difficile d'attribuer les différences observées à la seule dimension émotionnelle de leur profil.

Rappel autobiographique

Le rappel autobiographique est une méthode qui consiste à demander au participant de se remémorer un événement fortement connoté émotionnellement (Brewer, Doughtie, & Lubin, 1980). Selon l'émotion que l'on souhaite induire, il peut être demandé au participant de se remémorer un moment particulièrement joyeux de sa vie, ou au contraire, un moment particulièrement triste. Dans certains cas, le participant peut être amené à verbaliser ou transcrire par écrit ce souvenir dans le but de vérifier le bon déroulement de la procédure. Cette technique très utilisée, chez l'adulte comme chez l'enfant, s'avère particulièrement efficace pour induire un état émotionnel, positif ou négatif, et présente l'avantage que le stimulus utilisé (*i.e.*, le souvenir valencé) est propre au sujet et est choisi délibérément, respectant ainsi la dimension subjective de l'expérience émotionnelle. En effet, une même situation ou un même support peut être jugé comme étant négatif par un individu et positif par un autre. La prise en compte de la subjectivité de l'individu constitue d'un autre côté un biais méthodologique majeur. En effet, cette technique offre peu de possibilité de contrôle et de vérification quant au choix du stimulus et à la capacité du sujet à s'engager et maintenir son attention dans cette activité d'imagerie mentale (Mark, 1973). De plus, il a été montré que cette technique pouvait générer, en plus de l'émotion visée, d'autres émotions incidentelles (Mills & D'Mello, 2014). Enfin, elle ne permet pas l'utilisation d'un matériel d'induction standardisé et identique pour tous les participants et pose de fait la question de la comparabilité des effets de l'induction entre les individus.

Outre les questionnements méthodologiques que soulèvent cette technique, on peut également questionner son utilisation d'un point de vue éthique

et déontologique. En effet, demander aux participants de se remémorer et restituer un souvenir personnel, qu'il soit positif ou négatif, sans que ce dernier n'ait été prévenu en amont de l'expérimentation peut avoir des répercussions négatives sur le sujet pour qui l'expérimentation peut être perçue comme invasive. De plus, cette technique étant particulièrement efficace, on peut se questionner sur les conséquences à long terme de son impact sur le ressenti des participants, notamment lorsqu'il s'agit d'enfants. Si l'utilisation d'une telle méthode ne semble pas être problématique pour l'induction d'émotions positives telles que la joie ou encore la fierté, cela le devient lorsqu'il s'agit d'induire des émotions négatives comme la tristesse ou la peur. Selon l'évènement remémoré, cela peut entraîner une réaction émotionnelle négative intense qui, sans être forcément visible pour l'expérimentateur, peut être difficilement maîtrisable ou contrôlable à plus ou moins long terme. En effet, la littérature rend compte d'un développement progressif des capacités de régulation émotionnelle chez l'enfant (Mikolajczak, Quoidbach, Kotsou, & Nelis, 2009) ainsi qu'une difficulté à revenir à son état émotionnel de base (Barden, Garber, Leiman, Ford, & Masters, 1985). Il convient dans ce cas de pouvoir contrôler l'intensité de l'induction émotionnelle, tout particulièrement lorsqu'elle est négative, dans le cas d'expérimentation auprès d'un jeune public.

Modification expressive

Une technique moins répandue consiste en la modification des comportements expressifs relatifs à une émotion spécifique (*e.g.*, sourire, froncement des sourcils, etc.). Il est alors demandé au participant, explicitement ou non, d'initier, d'exagérer ou de supprimer volontairement l'expression d'une émotion (*e.g.*, exagération du sourire pour la joie), le plus souvent consécutivement à une induction émotionnelle par un média externe (*e.g.*, film, image). Cette technique d'induction repose sur l'idée que l'expression d'une émotion est associée à un ensemble de manifestations physiques (*i.e.*, sollicitation d'un pattern musculaire spécifique, activation du système nerveux autonome) susceptibles de déclencher, sinon contribuer à, l'expérience émotionnelle. En ce sens, selon l'Hypothèse de Rétroaction Faciale (HRF), l'ex-

pression émotionnelle jouerait un rôle modérateur, conduisant à générer une expérience émotionnelle congruente avec l'émotion volontairement exprimée par un phénomène de feedback. Une émotion pourrait alors être ressentie plus ou moins fortement, lorsque l'expression faciale est exagérée ou contenue (Strack, Martin, & Stepper, 1988). Cependant les résultats de ces études restent contrastés et variables selon l'émotion considérée et la méthode utilisée (*i.e.*, initiation, exagération ou suppression de l'expression). De plus, s'il existe de nombreuses recherches testant l'effet de cette méthode chez l'adulte, peu d'études se sont intéressées à ses effets chez l'enfant, notamment dans le cas des émotions négatives (Famelart & Guidetti, 2017). Enfin, la mise en place d'une telle procédure comporte certaines contraintes méthodologiques, notamment par son caractère peu écologique, et du fait qu'elle amène inévitablement le participant à porter son attention sur la dimension émotionnelle de l'expérimentation.

En conclusion, l'efficacité de ces différentes méthodes d'induction émotionnelle peut probablement être attribuée au fait qu'elles garantissent le respect de la dimension personnelle et subjective de l'expérience émotionnelle en faisant appel à des stimuli internes à l'individu. Cependant cette spécificité constitue un biais méthodologique non négligeable puisqu'elle limite le contrôle d'un certain nombre de variables (choix du stimulus, de son intensité, engagement dans la tâche, etc.) rendant ainsi complexe la standardisation et de fait la comparaison entre les individus. Pour pallier ce biais, d'autres méthodes utilisent un support d'induction émotionnelle externe à l'individu, choisi par l'expérimentateur.

4.1.2 Techniques d'induction à partir d'un stimulus externe

L'étude de Schachter et Singer (1962) fut l'une des premières à proposer de manipuler le contexte expérimental pour induire des émotions. Les méthodes d'induction se sont multipliées et perfectionnées par la suite et la littérature rend compte aujourd'hui d'un nombre important de procédures pour induire des états émotionnels positifs et négatifs. Nous nous intéressons

rons ici aux méthodes les plus couramment utilisées et considérées comme étant les plus efficaces (Gerrards-Hesse, Spies, & Hesse, 1994 ; Gilet, 2008 ; Westermann, Stahl, & Hesse, 1996)

Mise en scène

Inspirées des études en psychologie sociale, une méthode d'induction consiste à faire varier le contexte de l'expérimentation en manipulant l'attitude de l'expérimentateur et/ou le déroulé de l'expérience (voir Westermann et al., 1996 pour une revue). On retrouve dans cette catégorie la méthode d'induction par l'interaction sociale où le participant est mis en situation d'interaction avec un expérimentateur complice jouant un rôle spécifique pour influencer positivement ou négativement l'état émotionnel du participant. Une autre technique consiste à faire varier l'expérience de succès ou d'échec à une tâche en manipulant le feedback adressé au participant. L'état émotionnel peut également être manipulé en offrant à certains participants un cadeau, générant ainsi une émotion positive ou le cas échéant une frustration (Isen, Daubman, & Gorgoglione, 1987). Ces techniques ont également été utilisées dans les études auprès d'enfants, et semblent tout aussi efficaces que chez les adultes (Brenner, 2000). Bien qu'elles aient l'avantage de manipuler l'état émotionnel de façon efficace tout en préservant un caractère écologique, ces techniques comportent certaines limites. D'un point de vue méthodologique, elles impliquent que l'expérimentateur soit particulièrement entraîné à la mise en scène expérimentale et puisse avoir une attitude constante et identique pour chaque expérimentation. De plus, l'usage de ces mises en scène est fortement critiquable d'un point de vue éthique, spécialement dans le cas d'induction émotionnelle négative. En effet, elles impliquent tout d'abord une désinformation totale sur les objectifs premiers de l'étude pour garantir l'efficacité de l'induction émotionnelle et peuvent avoir des conséquences néfastes à long terme sur les sujets les plus sensibles, notamment les enfants.

Texte au contenu émotionnel

Parmi les méthodes utilisant un stimulus externe pour induire l'émotion on retrouve la lecture de phrases ou de textes chargés émotionnellement dont l'efficacité a été testée à de nombreuses reprises. Parmi elles, la procédure de Velten Jr (1968) consiste en une lecture de 60 propositions relatives à un état émotionnel spécifique dont l'intensité évolue de façon progressive. En amont, les participants sont explicitement invités à essayer de ressentir l'émotion induite par les phrases. Bien que l'efficacité de cette méthode ait été montrée de nombreuses fois, elle fait également l'objet de plusieurs critiques (Larsen & Sinnett, 1991). Polivy et Doyle (1980) ont testé l'effet du biais lié aux attentes de l'expérimentateur en ajoutant une condition où il était demandé aux participants de ressentir l'émotion inverse de celle des phrases présentées. Dans cette condition, les résultats montrent des effets contraires à ceux observés par Velten Jr (1968) et amènent les auteurs à conclure que ce n'est pas la lecture des phrases qui influence l'état émotionnel mais plutôt les instructions formulées par les expérimentateurs. Dans le même sens, l'effet des attentes de l'expérimentateur a été testé par Larsen et Sinnett (1991) via une méta-analyse, montrant que la procédure de Velten produisait de meilleurs résultats lorsque les buts de la recherche étaient clairement explicités. De plus, tout comme pour le rappel autobiographique, cette procédure peut favoriser l'émergence d'autres émotions que l'émotion visée initialement (Polivy, 1981). Chez l'enfant, la lecture d'histoires ou de textes à valence émotionnelle constitue également une méthode efficace (Barden et al., 1985 ; Bartlett & Santrock, 1979 ; Brenner, 2000 ; D. S. Hayes, Scott, Chemelski, & Johnson, 1987) mais nécessite de considérer un niveau de compréhension suffisant et la capacité à faire des inférences. De plus, le récit est un support complexe pour lequel de nombreuses caractéristiques peuvent être prises en compte lorsqu'on entend les manipuler expérimentalement en vue de faire des comparaisons (*e.g.*, longueur, registre, style, éléments narratifs, etc.).

Image

Lang, Bradley, et Cuthbert (1997) ont constitué une batterie d'images (International affective picture system - IAPS) évaluées en terme de valence et d'*arousal* permettant de tester l'effet de la présentation d'images émotionnelles sur l'état émotionnel des participants. Les études montrent que la présentation, même rapide, d'une image émotionnelle peut provoquer des réaction émotionnelles, physiologiques et comportementales chez un individu (Codispoti et al., 2001). Il n'existe pas à notre connaissance d'étude traitant de cette question chez l'enfant.

Séquence vidéo

L'induction émotionnelle par séquence vidéo est l'une des méthodes les plus utilisées et les plus efficaces (Gerrards-Hesse et al., 1994 ; Westermann et al., 1996). Cette technique consiste à faire visionner au participant une séquence vidéo avec un contenu émotionnel spécifique pendant 2 à 5 minutes, suivi d'une évaluation de son état émotionnel après une courte période de repos (Quigley, Lindquist, & Barrett, 2014). Cette méthode est d'autant plus efficace lorsqu'il est explicitement demandé au participant de s'imaginer dans la situation présentée et de se représenter l'état émotionnel associé (Gross & Levenson, 1995 ; Westermann et al., 1996). Cette méthode a également été utilisée avec efficacité auprès d'enfants (Brenner, 2000). Cependant, tout comme la lecture d'histoire, cette méthode nécessite de considérer le niveau de compréhension des enfants pour sélectionner des extraits adaptés.

Musique

L'utilisation de la musique est considérée comme particulièrement efficace pour induire un état émotionnel (voir Gerrards-Hesse et al., 1994 ; Västfjäll, 2001 ; Westermann et al., 1996, pour des revues). Son impact peut être observé sur différentes composantes de l'expérience émotionnelle : physiologique, expressive et subjective (Lundqvist, Carlsson, Hilmersson, & Juslin, 2009). L'écoute d'extraits musicaux à valence émotionnelle positive ou né-

gative provoque des manifestations physiologiques typiques d'une réaction émotionnelle telles que des changements du rythme cardiaque, des variations de la réponse électrodermale ou encore de la respiration (Balteş, Avram, Miclea, & Miu, 2011 ; Fairclough, Van der Zwaag, Spiridon, & Westerink, 2014). Des changements sont également observables au niveau du comportement et notamment des expressions faciales des individus (*i.e.*, activation d'un pattern musculaire spécifique) (C. Witvliet, Vrana, & Webb-Talmdge, 1998 ; C. V. Witvliet & Vrana, 1996). Enfin, la musique semble avoir un impact sur le ressenti émotionnel des participants qui se déclarent comme étant plus « *tristes, fatigués* » après l'écoute d'une musique lente à valence négative ou plus « *heureux, dynamiques* » après l'écoute d'un extrait rapide à valence positive (Juslin & Sloboda, 2001 ; Kenealy, 1988 ; Lundqvist et al., 2009 ; Niedenthal & Setterlund, 1994 ; Västfjäll, 2001). En comparaison des autres méthodes évoquées précédemment, l'induction par la musique présente également l'avantage d'être peu sensible aux effets de l'instruction de l'expérimentateur, à la différence de l'induction par le film ou l'imagerie mentale (*i.e.*, rappel autobiographique, procédure de Velten). L'effet de l'induction émotionnelle semble perdurer même lorsqu'il n'est pas demandé explicitement aux participants de ressentir l'émotion associée (Kenealy, 1988).

En résumé, l'avantage principal des méthodes d'induction émotionnelle faisant appel à des dimensions propres à l'individu (*i.e.*, profil psychologique, souvenirs personnels, comportement expressif) semble consister en leur efficacité. En effet, le rappel autobiographique est considéré comme une des techniques les plus utilisées et les plus efficaces pour induire un état émotionnel (M. Martin, 1990 ; Westermann et al., 1996). Il semblerait que la dimension subjective et personnelle de cette méthode soit à l'origine de son efficacité puisque cette dernière s'avère plus efficace que la procédure de Velten (lecture de propositions à valence émotionnelle) pour modifier l'état émotionnel d'un individu. Cependant, ces méthodes comportent plusieurs limites ; méthodologiques d'une part : leur caractère subjectif rend impossible tout contrôle expérimental sur la nature, la qualité et l'intensité de l'évènement remémoré/imaginé ; et éthique et déontologique d'autre part, pour le

cas du rappel autobiographique notamment. Pour cela, l'usage de méthodes plus standardisées utilisant un stimulus émotionnel déterminé et identique pour tous les participants semble préférable. Parmi les différents stimuli utilisés, la musique présente plusieurs avantages qui seront détaillés dans la partie 4.3 de ce chapitre.

Si l'application d'une procédure d'induction émotionnelle standardisée est primordiale pour l'étude expérimentale des effets de l'émotion, il convient également de s'assurer de son efficacité en contrôlant si l'état émotionnel a bien été induit. Cela nécessite de pouvoir appréhender et mesurer l'expérience émotionnelle de l'individu.

4.2 Mesurer un état émotionnel

Chacune des composantes conscientes (ou facilement détectables) impliquées dans l'expérience émotionnelle peut être mesurée pour étudier l'émotion (Gil, 2009). En effet, l'expérience émotionnelle est un phénomène complexe et dynamique qui s'accompagne de manifestations pouvant prendre différentes formes. Bien que certains auteurs aient fait le choix de ne pas inclure de mesure de l'état émotionnel dans leur procédure d'induction, cette précaution est communément prise pour faciliter ensuite l'interprétation des résultats.

4.2.1 Indicateurs physiologiques

La composante physiologique de l'émotion peut être mesurée à partir de l'étude de manifestations physiologiques et corporelles telles que la réponse électrodermale, la fréquence cardiaque, la fréquence respiratoire et l'activité électrique du cerveau. L'intérêt principal de cette méthode repose sur le fait que les indicateurs mesurés ici sont directement observables et mesurables de façon métrique et objective. De plus, ces manifestations étant, pour la plupart, provoquées par le système nerveux autonome, elles sont involontaires et ne peuvent être modifiées de façon intentionnelle par l'individu. Toutefois, ces mesures physiologiques ne peuvent pas être considérées comme seules

preuves et indicateurs fiables de l'expérience émotionnelle. D'une part, les corrélations entre réponses physiologiques et émotions spécifiques ne sont pas encore clairement établies et rendent compte de résultats contrastés entre les études (Cacioppo et al., 2000, 1998 ; Sander & Scherer, 2009). De plus, l'observation des modifications de l'activité corporelle ne permet pas de distinguer les émotions discrètes de façon précise, mais semblent plutôt réagir en fonction de la valence et de l'activation (Cacioppo et al., 2000, 1998). Enfin, le recueil de ces indicateurs implique l'utilisation d'outils de mesure complexes et parfois invasifs. Outre les difficultés méthodologiques inhérentes à ces techniques, la spécificité des conditions de ce type d'expérimentation peut provoquer des émotions parasites, telles que le stress face à l'appareillage.

4.2.2 Indicateurs comportementaux

La réponse émotionnelle peut également être mesurée en référence à une composante comportementale, telle que l'expression faciale ou vocale. L'étude des manifestations faciales est couramment utilisée et est sous-tendue par l'idée qu'il existe des patterns musculaires spécifiques à chaque émotion (Ekman & Friesen, 1978). Les manifestations faciales peuvent être étudiées par codage de la contraction des muscles faciaux, sur la base d'unité d'action standardisées (*e.g.*, Le Facial Action Coding System (FACS), Ekman et Friesen, 1978). Des mesures électrophysiologiques telles que l'électromyographie permettent de mesurer directement la tension musculaire. Bien qu'elles soient couramment utilisées, les mesures comportementales ne permettent pas toujours de mesurer des émotions secondaires telles que la honte ou la fierté. De plus, l'individu est capable de contrôler l'expression de ses émotions, ainsi l'absence de manifestations faciales ne suffit pas pour conclure à l'absence d'émotion. Enfin, bien que l'expression faciale des émotions soit reconnue comme étant quasi-universelle, les modalités d'expression peuvent varier, en termes d'intensité notamment, en fonction des caractéristiques interindividuelles (*e.g.*, âge, personnalité, etc.) et culturelles (Sander & Scherer, 2009).

4.2.3 Indicateurs de l'expérience subjective

Il est possible de mesurer l'émotion en questionnant sa composante cognitive et subjective, ou l'évaluation que le sujet fait de son expérience émotionnelle, qui correspond au ressenti. Pour mesurer le ressenti, la méthode la plus utilisée est celle de l'auto-évaluation par questionnaire. Il existe de nombreuses échelles permettant au participant adulte de définir et évaluer son expérience émotionnelle selon différentes dimensions. Une première catégorie de questionnaires basés sur le modèle « *circumplex* » de Russell (1980) permet de définir l'expérience émotionnelle en terme de valence (positive vs. négative), d'*arousal* (calme vs. excité) et de dominance sur la situation. C'est le cas par exemple de la *Pleasure-Arousal-Dominance Semantic Scale* (PAD) de Mehrabian et Russell (1974) fréquemment utilisée et toujours considérée comme un outil de mesure valide (Bakker, Van der Voordt, Vink, & de Boon, 2014). Cette échelle verbale propose au participant d'évaluer son expérience émotionnelle à partir de trois sous-échelles, chacune correspondant à l'une des dimensions citées supra et comportant six items. Les items prennent la forme de paires bipolaires d'adjectifs présentés aux deux extrémités d'une échelle de Likert en 9 points (*e.g.*, « *Happy* » opposé à « *Unhappy* » pour la valence ; « *Stimulated* » opposé à « *Relaxed* » pour l'*arousal* ; « *Controlling* » opposé à « *Controlled* » pour la dominance sur la situation). En se basant sur le modèle PAD, Bradley et Lang (1994) ont conçu l'échelle *Self-Assessment Manikin Scale* (SAM), une échelle graphique et non verbale, constituée de trois sous-échelles, chacune représentant une dimension de l'émotion (*i.e.*, valence, *arousal*, dominance) et présentées sous la forme d'un continuum de figurines humanoïdes (*cf.* Figure 4.1). Contrairement à l'échelle proposée par Mehrabian et Russell (1974), la SAM a l'avantage d'être non verbale et donc accessible et utilisable quelle que soit la langue parlée et le niveau de lecture.

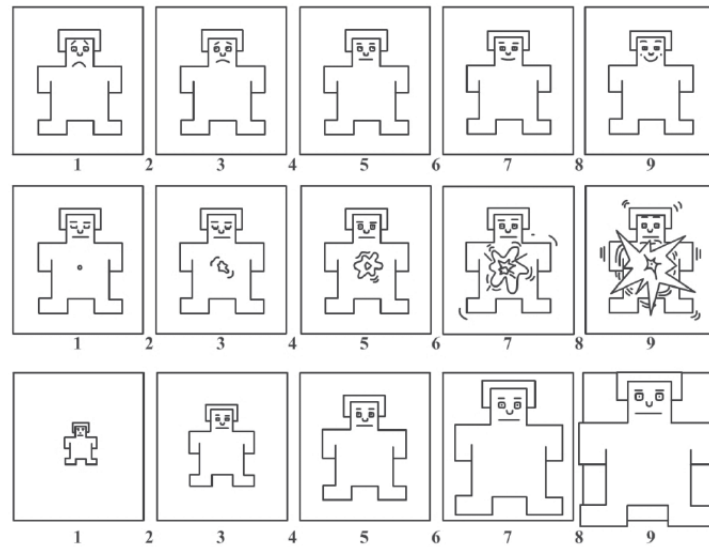


Figure 4.1 – Self Manikin Scale, Bradley et Lang (1994, p.51)

Une seconde catégorie de questionnaire propose d'évaluer l'expérience non plus sur la base des trois dimensions citées précédemment, mais via l'évaluation directe des émotions discrètes, en proposant une liste d'adjectifs ou de labels émotionnels pour lesquels le participant est invité à juger et indiquer le degré d'intensité en accord avec son état. C'est le cas notamment de la Differential Emotions Scale (Izard, 1977), de la Brief Mood Inventory Scale (BMIS) (Mayer & Gaschke, 1988 ; Niedenthal & Dalle, 2001) ou encore de la *Positive And Negative Affect Scale* (PANAS) (Watson, Clark, & Tellegen, 1988). Ce type d'échelle permet de mesurer précisément l'intensité du ressenti pour une émotion spécifique (*e.g.*, la joie), ce que ne permet pas la SAM ou la PAD qui reposent sur l'opposition de deux concepts. Cependant, l'utilisation de ce type d'échelle est limitée car elles sont pour la plupart longues à compléter (*e.g.*, 60 items pour la PANAS) ce qui constitue une contrainte méthodologique importante dans le cadre d'une procédure d'induction émotionnelle. De plus, elles nécessitent une maîtrise totale de la langue et du lexique émotionnel, et ne sont donc pas accessibles à tous. Dans le cas d'expérimentation auprès d'enfants, les échelles non-verbales de me-

sure de l'émotion sont donc privilégiées. En effet, l'enfant appréhende plus facilement une représentation graphique qu'un item verbal qui fait appel au lexique émotionnel et peut être source d'incompréhension (Gil, 2009). Cette mesure non verbale du ressenti émotionnel semble particulièrement adaptée aux enfants car elle permet l'expression d'un ressenti non verbalisable (Brenner, 2000 ; Larsen & Fredrickson, 1999).

La mesure du ressenti par le biais de l'auto-évaluation a pour avantage de rendre compte de la part subjective de l'expérience émotionnelle, qui représente une composante majeure de l'émotion. Cependant, elle trouve ses limites dans les biais classiquement associés à l'auto-évaluation tels que des biais liés aux attentes de l'expérimentateur. De plus, à la différence de mesures plus objectives (*e.g.*, indicateurs physiologiques), le principe de mesurage de ces échelles est ici propre au sujet, et peut être fortement influencé par le choix de l'outil utilisé et de la compréhension qu'en a le participant. C'est pourquoi le choix de l'échelle et des consignes associées est déterminant pour ce type de mesure.

4.3 Induire et mesurer un état émotionnel pour étudier l'influence des émotions sur l'orthographe

Tout au long de ce travail de thèse une réflexion autour de la question de l'induction d'une émotion et de sa mesure a été menée. C'est pourquoi des ajustements méthodologiques quant au choix et à la sélection des supports d'induction ainsi qu'à la mesure de leur efficacité ont été réalisés à l'issue de chaque expérience. Toutefois, pour l'ensemble des expériences, nous avons fait le choix de traiter de la question de l'impact des émotions sur la production orthographique dans un contexte écologique, c'est-à-dire dans le cadre d'une salle de classe. Nous nous sommes donc toujours assurés que les méthodes utilisées étaient compatibles et adaptées à ce cadre et à la population interrogée, soit des enfants âgés de 7 à 10 ans, d'un point de vue méthodologique mais aussi éthique et déontologique.

4.3.1 Choix d'une méthode d'induction émotionnelle

Pour notre première étude, nous avons choisi d'utiliser l'image comme support d'induction émotionnelle. L'objectif était d'étudier l'influence des émotions sur la production écrite libre à partir d'une tâche de description d'images ayant un contenu émotionnel positif ou négatif. L'utilisation de l'image semblait plus adaptée au niveau de compréhension des enfants en comparaison au texte ou à la séquence vidéo. En effet, pour que l'induction réussisse, ces derniers devaient être en mesure de comprendre la situation et d'en extraire la signification émotionnelle. Aussi, le choix d'une image unique offrait plus de contrôle quant au contenu et à la nature des images. De plus, les images sélectionnées étaient toutes issues des albums de littérature de jeunesse de l'auteur Claude Ponti, et étaient comparables en terme de contenu, de style et d'esthétique. Enfin, ce support présentait l'avantage d'être non verbal et donc accessible quel que soit le niveau de lecture et de vocabulaire des enfants, à la différence du texte ou de l'histoire. Enfin, cette caractéristique a également permis de faire de l'image valencée le support de la tâche de production écrite (*i.e.*, tâche de description de l'image). Ainsi, son utilisation permet une exposition prolongée au stimulus émotionnel, dans le but de maintenir l'effet de l'induction tout au long de la tâche.

Pour les études suivantes, nous avons proposé une méthode d'induction séparée et indépendante de la tâche de production écrite pour deux raisons. Tout d'abord, pour limiter le risque d'interférences entre l'induction émotionnelle et le contenu de la tâche de production écrite et pour se centrer sur la question de l'effet de l'état émotionnel sur les performances plutôt que sur celle de l'effet du contenu (*i.e.*, texte, consigne). Deuxièmement, pour proposer un support de production écrite neutre et identique pour tous les groupes expérimentaux dans le but de garantir des conditions de production comparables et faciliter l'interprétation des résultats. Notre choix s'est porté sur la musique, méthode qui présente de nombreux avantages. Tout d'abord son efficacité a été testée et vérifiée dans de nombreuses études (Gerrards-Hesse et al., 1994 ; Gilet, 2008 ; Kenealy, 1988 ; Västfjäll, 2001 ; Westermann et al., 1996). Outre son efficacité, certaines caractéristiques spécifiques à la mu-

sique font de ce support un stimulus intéressant pour étudier conjointement émotion et langage écrit, et ce pour plusieurs raisons.

La diversité des registres musicaux et les multiples possibilités en terme de création musicale offrent un large choix de supports valencés émotionnellement de façon positive ou négative. De la même façon que pour la parole humaine, il existe des patterns prosodiques spécifiques à l'expression des émotions, il y aurait un lien entre les caractéristiques musicales (*e.g.*, tonalité, tempo, harmonie) et la valence émotionnelle d'un extrait (Juslin, 2001). Ainsi, la modification de la tonalité ou du tempo d'un extrait pourrait suffire à modifier la valence émotionnelle perçue (Gabrielsson & Lindström, 2001 ; Juslin, 2001) voir même son impact sur l'état émotionnel de l'individu (Clark, Teasdale, Broadbent, & Martin, 1983). En cela, l'adulte serait capable de discriminer rapidement une musique dite « joyeuse » d'une musique dite « triste » (Peretz, Gagnon, & Bouchard, 1998). Cette capacité serait aussi présente chez l'enfant dès l'âge de trois ans (Kastner & Crowder, 1990) et se perfectionnerait avec le temps. A l'âge de six ans, l'enfant parviendrait à déterminer si une séquence musicale évoque la joie, la tristesse, la colère ou la peur (J. G. Cunningham & Sterling, 1988 ; Dolgin & Adelson, 1990). Cette facilité à discriminer la valence émotionnelle d'un extrait musical constitue un argument supplémentaire en faveur de ce support, notamment pour les études auprès d'enfants. En effet, la musique ne ferait pas appel à la mise en œuvre de compétences liées à la compréhension (*e.g.*, inférences) à la différence de supports plus complexes tels que le récit ou le film. De plus, la musique est un stimulus auditif non verbal et constitue en cela un support particulièrement adapté à l'étude de l'influence des émotions sur le langage écrit, limitant les effets d'interférences avec la tâche. L'induction émotionnelle par l'écoute d'un extrait musical permet de proposer une procédure d'induction en continu, indépendante de la tâche de production écrite à la différence de l'image à décrire ou du texte à valence émotionnelle. Enfin la musique est un média facilement accessible et utilisable de manière écologique dans le cadre d'expérimentations en classe. Cette méthode d'induction peut être réalisée de façon individuelle ou collective, et répond aux considérations éthiques et déontologiques évoquées précédemment.

4.3.2 Choix d'une méthode de mesure du ressenti

Pour les premières expériences de ce travail de thèse, nous avons fait le choix de pré-tester la valence émotionnelle et l'efficacité d'induction de nos supports avec un groupe d'enfants d'âge correspondant à la population visée pour la phase de test. L'effet de l'induction émotionnelle n'a pas été re-testé lors de la phase de test (*cf.* Chapitres 5, 6 et 7). Ce choix était sous-tendu par la volonté de minimiser le temps séparant l'induction de la réalisation de la tâche d'une part et d'éviter l'ajout d'une tâche, et d'une consigne supplémentaire, d'autre part. L'effet d'une induction émotionnelle étant de courte durée (Brenner, 2000 ; Monteil & François, 1998 ; Westermann et al., 1996), nous pensions que l'ajout d'une mesure du ressenti aurait pu minimiser l'effet de cette dernière et provoquer une charge attentionnelle supplémentaire. À l'issue de ces expériences, il est apparu que ce choix méthodologique constituait une limite importante dans l'interprétation des résultats. En effet, dans le cas d'un effet non significatif de l'induction émotionnelle sur les performances observées, deux hypothèses pouvaient être formulées. La première correspondant à une absence d'effet de l'induction émotionnelle en question sur les performances et la seconde à une absence d'effet de l'induction émotionnelle sur l'état émotionnel des participants, soit un échec de ladite induction. C'est pourquoi des mesures du ressenti avant et après l'induction ont été incluses de façon systématique pour les expériences suivantes (*cf.* Chapitres 8 et 9).

Pour s'assurer de l'efficacité de l'induction émotionnelle, nous nous sommes basés sur la mesure du ressenti, en utilisant exclusivement la méthode de l'auto-évaluation. Tout d'abord car la dimension subjective représente une part importante de l'expérience émotionnelle puisqu'elle renvoie à la dimension consciente de l'émotion et intègre l'ensemble de ses composantes (Lundqvist et al., 2009) et parce qu'elle sert de base à leur représentation et à leur régulation (Scherer, 2003). De plus, la mesure d'indicateurs comportementaux ou physiologiques ne permet pas une distinction fiable et précise des émotions discrètes (Quigley et al., 2014) et ne peut donc pas se substituer à une mesure du ressenti pour accéder à l'expérience émotionnelle subjective

de l'individu. Enfin, la mesure de tels indicateurs ne semblait pas adaptée à un contexte d'expérimentation en classe, ni à la population visée de par leurs caractères inhabituel et invasif.

Pour mesurer le ressenti des enfants, plusieurs échelles ont été investiguées. Une première échelle de mesure non verbale permettant d'évaluer la valence de l'état émotionnel (*i.e.*, visage stylisé allant de « pas du tout joyeux » à « très joyeux ») similaire à celle utilisée par Bartlett et Santrock (1979) et Fartoukh et al. (2014) a d'abord été utilisée (*cf.* Chapitres 5 et 6). Cet outil avait pour avantage d'être simple à administrer et accessible pour les enfants, quel que soit leur niveau de lecture et de vocabulaire. Cependant, cette échelle est apparue comme trop simple et limitée pour observer des variations sur les émotions discrètes. C'est pourquoi, pour les études 4 et 5, une nouvelle échelle a été élaborée (AEJE, Largy, 2018), permettant l'évaluation des émotions discrètes de base (*i.e.*, joie, tristesse, peur, colère) à partir d'une barre croissante et de cinq visages stylisés représentant une même émotion avec une intensité graduelle. En proposant aux enfants d'évaluer l'intensité de leurs ressentis, joyeux et triste, sur un continuum (*i.e.*, barre croissante de 150 mm) nous entendons observer davantage de variations que sur une échelle en 5 ou 7 points.

En conclusion, induire et mesurer l'émotion représente un enjeu majeur pour les chercheurs s'intéressant son impact sur le fonctionnement humain. La revue des différentes méthodes d'induction ainsi que les éléments empiriques issus des cinq expériences conduites durant cette thèse nous ont amenés à la conclusion qu'il n'existe pas, à ce jour, de méthodes d'induction et de mesure idéales. Les choix méthodologiques reposent donc sur l'analyse des contraintes de chacune et sont à opérer au regard du contexte de l'expérimentation, de la tâche proposée et de la population étudiée. De plus, il a été constaté que malgré les précautions prises, des difficultés persistaient quant à l'utilisation et la compréhension des outils de mesure, notamment chez les jeunes enfants. C'est pourquoi, un travail sur l'élaboration d'un dispositif d'entraînement à l'auto-évaluation du ressenti et à la graduation a été mené en parallèle de ce travail de thèse (*cf.* Discussion générale 10.3).

RÉSUMÉ DE CE CHAPITRE : Parmi les différentes procédures d'induction émotionnelle référencées dans la littérature, on peut distinguer celles qui font appel à des caractéristiques internes à l'individu (*e.g.*, profil émotionnel, rappel autobiographique, modification expressive), de celles qui utilisent un média externe (*e.g.*, film, musique, récit) pour étudier un état émotionnel spécifique.

Le premier type d'approche s'avère assez efficace, probablement du fait qu'il garantit le respect de la dimension personnelle et subjective de l'expérience émotionnelle. Cependant, cette spécificité constitue un biais méthodologique non négligeable puisqu'elle limite le contrôle d'un certain nombre de variables (*e.g.*, choix du stimulus, de son intensité, engagement dans la tâche) rendant ainsi complexe la standardisation et de fait la comparaison entre les individus.

Parmi les méthodes qui utilisent un support d'induction émotionnelle externe à l'individu, la musique présente de nombreux avantages. Tout d'abord, son efficacité a été vérifiée dans de nombreuses études. De plus il s'agit d'un stimulus auditif non verbal, pouvant être diffusé en continu, tout en étant indépendant de la tâche de production écrite. Pour ces raisons, une méthode d'induction émotionnelle par la musique a été utilisée pour les études réalisées dans le cadre de cette thèse.

Pour appréhender l'effet d'une induction émotionnelle, chacune des composantes conscientes (ou facilement détectables) impliquées dans l'expérience émotionnelle peut faire l'objet de mesure spécifique (*e.g.*, manifestation corporelle, expression faciale). Dans le cadre de ce travail, nous avons fait le choix de nous baser uniquement sur la dimension subjective de l'émotion en mesurant le ressenti des enfants. Pour ce faire, différentes échelles de mesure non verbale sous formes de visages stylisés ont été utilisées et/ou élaborées.

Problématique

Malgré une longue tradition visant à séparer les affects de la pensée, il est désormais admis que émotion et cognition sont étroitement liées et interagissent de façon constante. En ce sens, de nombreux travaux montrent que l'expérience émotionnelle est aussi une expérience cognitive, dans la mesure où elle nécessite un ensemble de traitements et d'évaluations de la situation pour être déclenchée, puis ressentie de façon consciente (Schachter & Singer, 1962 ; Scherer, 2001). D'autre part, le fonctionnement cognitif peut lui-même être influencé par l'émotion, qu'elle soit externe (*i.e.*, valence du matériel traité) ou interne (*i.e.*, état émotionnel) à l'individu.

L'impact de l'émotion sur la cognition a fait l'objet de nombreuses études, testant l'influence de l'émotion sur diverses compétences cognitives plus ou moins élaborées, allant de la simple reconnaissance d'un mot à la résolution d'un problème complexe. Malgré la masse de données empiriques sur la question, il semble difficile d'identifier un consensus quant aux effets facilitateurs ou inhibiteurs de l'émotion sur le fonctionnement cognitif. Pour cause, ces effets sont variables d'une étude à l'autre en fonction de la tâche considérée, mais aussi selon la valence de l'émotion et la façon dont elle est induite.

Bien que les études soient moins nombreuses, cette variabilité des résultats s'observe aussi chez l'enfant. Si l'émotion semble faciliter la mémorisation des mots (Syssau & Monnier, 2012) ou bien l'apprentissage de mots nouveaux (Gobin et al., 2018), les effets de cette dernière sont plus contrastés lorsque l'enfant est amené à réaliser des tâches complexes comme comprendre ou produire de l'écrit.

Dans le cas de la compréhension de l'écrit, l'émotion, qu'elle soit véhiculée par la valence du texte ou l'état de l'individu, pourrait être à la fois facilitatrice (Blanc & Syssau, 2018), inhibitrice (Clavel & Cuisinier, 2008) ou bien sans effet (Tornare et al., 2017) sur les performances .

Concernant la production écrite, une série de travaux récents montrent que l'émotion, positive ou négative, altérerait les aspects liés à la mise en texte, impactant notamment sa longueur (Fartoukh et al., 2012) et sa qualité orthographique (Cuisinier et al., 2010 ; Fartoukh et al., 2014 ; Tornare et al., 2016). Les travaux de Cuisinier et al. (2010), Fartoukh et al. (2014) et de Tornare et al. (2016), montrent que la dimension émotionnelle, positive ou négative, d'un texte pourrait altérer les performances orthographiques en tâche de dictée chez des enfants de CM1 et de CM2. Cependant cet effet délétère ne semble pas s'observer dans toutes les situations et varie selon la tâche utilisée (*i.e.*, test de complétion *vs.* dictée) (Tornare et al., 2017) et le mode d'induction de l'émotion (*i.e.*, production d'un texte à valence émotionnelle *vs.* induction d'un état émotionnel) (Cuisinier et al., 2010 ; Tornare et al., 2016).

Ces résultats contrastés peuvent être expliqués au regard du modèle RAM (H. C. Ellis & Ashbrook, 1988 ; H. C. Ellis & Moore, 1999), selon lequel l'émotion, qu'elle soit positive ou négative, provoquerait une altération des performances en privant l'individu d'une partie de ses ressources attentionnelles aux dépens du traitement de la tâche en cours. En ce sens, cet effet ne serait pas observable dans toutes les situations, mais seulement dans celles qui nécessitent un contrôle attentionnel élevé.

Dans la continuité de ces travaux, nous proposons de poursuivre cette réflexion en étudiant l'influence de l'émotion sur la mise en œuvre des processus rédactionnels et plus particulièrement sur celle des processus orthographiques chez l'enfant d'école primaire. Par la diversité des processus qu'elle mobilise, l'orthographe constitue, selon nous, un support intéressant pour tester l'hypothèse de la privation attentionnelle générée par l'émotion, formulée par le modèle RAM (H. C. Ellis & Ashbrook, 1988 ; H. C. Ellis &

Moore, 1999).

En effet, la production orthographique repose sur des processus de différentes natures, dont le coût attentionnel varie selon le niveau d'expertise et la situation de production. En cela, l'orthographe offre la possibilité de comparer, au sein d'une même tâche, différentes situations, plus ou moins coûteuses du point de vue attentionnel.

La production d'un mot ou d'un accord peut être réalisée au moyen de différentes procédures, qui consistent soit en une application systématique et contrôlée de règles algorithmiques (*e.g.*, conversion phonème-graphème, application d'une règle syntaxique), mobilisant un contrôle attentionnel élevé ; soit en une récupération directe d'instances (*e.g.*, récupération d'une forme orthographique, accord par proximité), très automatisée, donc moins coûteuse du point de vue attentionnel.

Le coût de la tâche peut alors être déterminé en opposant des situations de productions mobilisant l'une ou l'autre de ces procédures, notamment par la manipulation des contraintes linguistiques (*e.g.*, caractéristiques de l'item à transcrire, configuration phrastique). Par exemple, dans le cas de l'orthographe lexicale, la transcription d'un mot connu et fréquemment rencontré reposera sur une procédure de récupération directe peu coûteuse, tandis que la transcription d'un mot inconnu ou rare mobilisera plutôt une procédure de conversion phonème-graphème, coûteuse en attention (Bonin & Fayol, 2002 ; Bonin & Méot, 2002 ; Delattre et al., 2006 ; Rapp et al., 2002).

Les processus mis à l'œuvre peuvent également varier en fonction du niveau d'expertise du scripteur. Par exemple, dans le cas de l'orthographe grammaticale et plus précisément du marquage en nombre, la production de l'accord nominal serait automatisée de façon plus précoce que celle de l'accord verbal (Fayol et al., 1999 ; Totereau et al., 1997). En cela, la production d'un accord verbal mobilisera un contrôle attentionnel élevé chez des enfants de CE2, tandis que ce même accord pourra être réalisé de façon plus automatisée (*i.e.*, accord par proximité) chez des enfants de CM2 (Fayol et al., 1999).

De plus, les performances orthographiques peuvent être étudiées au moyen

de différentes tâches plus ou moins complexes du point de vue cognitif. Ainsi une tâche de production de texte libre, nécessitant la mise en œuvre de processus de planification sera considérée comme plus élaborée et plus coûteuse qu'une tâche de production contrôlée (*e.g.*, dictée) (Berninger & Swanson, 1994 ; McCutchen, 1996). De la même façon, des tâches de complétion d'accord ou de détection d'erreurs seront considérées comme moins coûteuses du fait qu'elles ne mobilisent pas les processus liés à la transcription graphique (Bourdin & Fayol, 1994 ; Largy, 2001). Cette diversité des tâches permet d'étudier la stabilité de l'effet de l'émotion dans différentes situations d'une part, mais aussi de multiplier les indicateurs étudiés pour juger des performances (*e.g.*, pourcentage d'erreurs, temps d'exécution, pauses, fluidité, etc.), fournissant ainsi de nouvelles occasions de mettre en évidence un effet de l'émotion sur la cognition.

Parce que l'effet de l'émotion peut varier selon que l'on manipule la valence émotionnelle de l'information à traiter ou bien l'état émotionnel de l'individu, nous proposons d'investir de nouveaux supports d'induction émotionnelle : l'image pour une première étude exploratoire puis la musique pour les études suivantes.

Cette dernière a pour avantage d'être un stimulus auditif et non verbal dont l'efficacité d'induction a été vérifiée dans de nombreuses recherches (Västfjäll, 2001 ; Westermann et al., 1996). L'écoute d'extraits musicaux à valence émotionnelle positive ou négative influence le ressenti déclaré par les individus (Niedenthal et al., 2009) et donne lieu à des manifestations physiologiques typiques de l'expérience émotionnelle (Baltes et al., 2011 ; Fairclough et al., 2014). À notre connaissance, cette méthode est peu utilisée dans les études menées auprès d'enfants (Brenner, 2000). Or, la capacité à discriminer une musique dite « *joyeuse* » d'une musique dite « *triste* » apparaît de façon précoce (Peretz et al., 1998) et se perfectionne avec le temps : dès l'âge de six ans l'enfant parvient à déterminer si une séquence musicale évoque la joie, la tristesse, la colère ou la peur (J. G. Cunningham & Sterling, 1988 ; Dolgin & Adelson, 1990).

À la différence des études de Cuisinier et al. (2010) et de Fartoukh et al. (2014), cette méthode d'induction est indépendante de la tâche étudiée (écoute d'extraits musicaux *vs.* dictée de texte à valence émotionnelle dans leur cas). Ce choix permet de proposer une tâche de production écrite dont le contenu est, d'une part, identique pour tous les groupes de participants et, d'autre part, neutre, limitant ainsi les effets d'interférences liés au contenu émotionnel d'un texte (Clavel & Cuisinier, 2008 ; Cuisinier et al., 2010 ; Tornare et al., 2016).

En résumé, ce travail de thèse a pour objectif d'étudier l'effet de l'émotion sur la mise en œuvre des processus orthographiques chez l'enfant d'école primaire. En utilisant les spécificités de l'orthographe et la diversité des processus qu'elle mobilise, nous entendons tester l'hypothèse de la privation attentionnelle formulée par le modèle RAM (H. C. Ellis & Ashbrook, 1988 ; H. C. Ellis & Moore, 1999) dans différentes situations plus ou moins coûteuses attentionnellement en faisant varier la tâche, les contraintes linguistiques, le niveau d'expertise du scripteur et les indicateurs observés.

Au regard des résultats précédemment observés (Cuisinier et al., 2010 ; Fartoukh et al., 2014 ; Tornare et al., 2016), nous faisons l'hypothèse que l'émotion, qu'elle soit positive ou négative, provoquerait une altération des performances orthographiques. En accord avec les propositions formulées par le modèle RAM (H. C. Ellis & Ashbrook, 1988 ; H. C. Ellis & Moore, 1999), cet effet délétère devrait particulièrement s'observer dans les situations où la tâche nécessite un contrôle attentionnel élevé.

Suivant cette idée, l'émotion devrait impacter les performances principalement lorsque la tâche est complexe (*i.e.*, production) et lorsque la situation nécessite la mise en œuvre de processus orthographiques contrôlés tels que l'application d'une règle algorithmique (*e.g.*, conversion phonème-graphème, application de règles syntaxiques). A l'inverse, l'effet de l'émotion devrait être moins visible dans le cas de tâches peu coûteuses (*i.e.*, détection d'erreurs, copie) où lorsque la situation de production repose sur des processus

plus automatisés, basés sur la récupération d'instances (*e.g.*, récupération directe d'une forme lexicale, accord par proximité).

En accord avec les travaux portant sur l'acquisition et le développement des processus orthographiques, la mise en œuvre de l'une ou l'autre de ces procédures serait déterminée par les caractéristiques de l'item à transcrire (*e.g.*, fréquence du mot, type de l'accord à produire, configuration phrasique) mais aussi par le niveau d'expertise du scripteur. L'expertise se caractérisant par un usage majoritaire de procédures automatisées, l'effet de l'émotion devrait être particulièrement observable chez les scripteurs novices ou ayant un faible niveau en orthographe, qui, pour leur part, utilisent principalement des procédures contrôlées et coûteuses attentionnellement.

Pour tester ces hypothèses, cinq études expérimentales ont été menées dans le cadre de ce travail de thèse. L'effet de l'émotion est étudié sur les performances orthographiques au moyen de différentes tâches de production écrite libre (Étude 1) et contrôlées (Études 2 et 3) et des tâches de détection d'erreurs (Étude 4) et de copie (Étude 5) :

Étude 1 : Effet de l'émotion sur la production écrite libre : Cette première étude a pour objectif d'observer l'effet de l'émotion de façon exploratoire chez des enfants d'école primaire de CE1, CE2, CM1 et CM2 au moyen d'une tâche de production libre, afin d'identifier les dimensions les plus sensibles aux effets de l'émotion en fonction du niveau d'expertise des scripteurs. Pour cette étude, nous proposons d'étudier l'effet d'un nouveau support d'induction émotionnelle, l'image, sur la longueur des textes et leur qualité orthographique lexicale et grammaticale au moyen d'une nouvelle tâche de production écrite : la description écrite d'image.

Étude 2 : Effet d'une induction émotionnelle sur l'orthographe grammaticale : Cette expérience a pour objectif d'étudier de façon plus spécifique l'effet de l'émotion sur la performance orthographique grammaticale chez des enfants de CM1 et de CM2. Dans la continuité de l'étude 1 et des travaux récents traitant de la question de l'impact des émotions sur l'ortho-

graphe (Cuisinier et al., 2010 ; Fartoukh et al., 2014 ; Tornare et al., 2016), nous proposons de poursuivre cette réflexion au moyen d'un nouveau support d'induction émotionnelle : la musique, et d'une nouvelle tâche de production écrite contrôlée : le rappel écrit de phrases.

Étude 3 : Effet d'une induction émotionnelle sur l'orthographe lexicale : Étude chez l'enfant normo-scripteur et celui présentant des troubles du langage écrit : Dans la continuité de l'étude 1 et 2, l'objectif de l'étude 3 est d'observer l'effet de l'émotion sur la dimension lexicale de l'orthographe, classiquement considérée comme peu coûteuse du point de vue attentionnel du fait de son automatisation précoce. Afin de mettre en évidence un effet de l'émotion sur cette dimension, cette étude a été réalisée chez des scripteurs novices (*i.e.*, enfants normo-scripteurs de CE2) ainsi que chez des scripteurs faibles orthographes (*i.e.*, enfants dyslexiques et/ou dysorthographiques). Un design expérimental similaire à celui de l'étude 2 a été utilisé, en conservant la musique comme support d'induction émotionnelle, et une tâche de rappel écrit comme support de production écrite.

Étude 4 : Effet d'une induction émotionnelle sur la détection d'erreurs orthographiques : Étude chez l'enfant et chez l'adulte : Cette expérience a pour objectif d'étudier la question de l'effet de l'émotion sur les processus orthographiques en investiguant un autre domaine : celui de la révision sous l'angle de la capacité à détecter une erreur, chez l'enfant et chez l'adulte. À travers cette nouvelle tâche, nous entendons étudier l'effet de l'émotion dans une situation classiquement considérée comme moins coûteuse que la production (Largy, 2001), et qui offre la possibilité d'observer de nouveaux indicateurs tels que le temps d'exécution (*i.e.*, temps de réponse).

Étude 5 : Effet d'une induction émotionnelle sur les performances orthographiques lexicales et grammaticales en tâche de copie : La dernière expérience menée dans le cadre de ce travail de thèse a pour objectif de tester l'effet d'une induction émotionnelle par la musique sur la

production orthographique chez des enfants de CE2 en situation de copie de phrases. Dans la continuité de l'étude 4, l'utilisation de la tâche de copie permet d'étudier l'effet de l'émotion sur une situation de production orthographique dont le coût attentionnel est diminué, tout en offrant la possibilité d'investiguer de nouveaux indicateurs comportementaux tels que les retours visuels sur l'item à copier ou le décours temporel de la production au moyen d'une analyse en temps réel de l'activité.

Deuxième partie

Partie expérimentale

AVANT-PROPOS : Cette partie regroupe cinq chapitres expérimentaux correspondant à cinq expériences réalisées dans le cadre de ce travail de thèse. Toutes ont pour objectif de tester l'effet de l'émotion sur les performances orthographiques chez l'enfant d'école primaire.

Dans chaque chapitre nous introduirons l'étude en rappelant et/ou complétant les éléments théoriques clefs énoncés dans la première partie. Nous détaillerons ensuite la méthodologie employée ainsi que les résultats obtenus (voir Encadré 2). Ces derniers seront ensuite discutés et mis en perspectives au regard de l'ensemble du travail de thèse.

Encadré 2 | Note sur le traitement statistique des données

Les analyses statistiques ont été réalisées avec le logiciel SPSS (versions 22 et 25). Pour les analyses intégrant un ou plusieurs facteurs à plus de deux modalités, des analyses de variances (ANOVA) ont été réalisées. Pour les analyses comportant un facteur à deux modalités, des tests de comparaison de moyennes ont été réalisés avec le *t* de Student.

Lorsque cela était nécessaire, des comparaisons multiples post-hocs Bonferroni ont été effectuées. Le test post-hoc Bonferroni utilise le test *t* pour comparer les moyennes des groupes deux à deux et ajuste le degré de signification en divisant 0,05 par le nombre de comparaisons à effectuer, il diminue ainsi le risque de commettre une erreur de type I.

Pour l'ensemble des analyses, nous calculons la taille de l'effet à l'aide de l'indice η^2 qui représente la part de variance de la variable dépendante (VD) expliquée par la variable indépendante (VI). Les conventions de tailles d'effets dans les ANOVA sont les suivantes : l'effet est petit pour $.01 < \eta^2 < .06$; l'effet est moyen pour $.06 < \eta^2 < .14$; l'effet est grand pour $\eta^2 > .14$ (Cohen, 1988).

Des tableaux et des représentations graphiques^a présentant les effets principaux sont insérés au sein de chaque chapitre. Des tableaux complémentaires présentant l'ensemble des données descriptives sont annexés à la fin de ce manuscrit.

a. Pour l'ensemble des représentations graphiques nous noterons :
m pour $p < .09$; * pour $p < .05$; ** pour $p < .01$ et *** pour $p < .001$

Chapitre 5

Étude 1 : Effet de l'émotion sur la production écrite libre

Ce chapitre est consacré à la présentation de la première étude réalisée dans le cadre de ce travail de thèse.

Cette expérience a pour objectif d'étudier l'effet de l'émotion sur la production écrite libre et plus particulièrement sur la longueur des textes et leur qualité orthographique lexicale et grammaticale chez des enfants d'école primaire de CE1, CE2, CM1 et CM2. Elle s'inscrit dans la continuité de travaux récents qui traitent de la question de l'impact de la valence émotionnelle d'un texte lu, puis dicté sur les performances orthographiques d'enfants de fin d'école primaire (i.e., CM1, CM2) (Cuisinier et al., 2010 ; Fartoukh et al., 2014 ; Tornare et al., 2016).

Nous proposons de poursuivre cette réflexion en proposant un nouveau support d'induction émotionnelle : l'image, et une nouvelle tâche de production écrite : la description de l'image.

5.1 Introduction

De nombreuses recherches montrent des résultats contrastés quant aux effets des émotions sur la mémorisation dans différentes conditions de rappel (pour une revue voir, Blaney, 1986 ; Kensinger et Schacter, 2008). Dans l'ensemble de ces travaux, il est important de noter que, outre l'état émotionnel d'un individu, la valence même du contenu à mémoriser/rappeler semble avoir un impact sur les performances de rappel : une information émotionnelle (positive ou négative) serait plus facilement rappelée qu'une information neutre. Ce phénomène est appelé *Emotional Enhancement of Memory* (e.g., Kensinger et Corkin, 2003). Par exemple, l'étude de Syssau et Monnier (2012) montre un effet facilitateur de l'émotion positive sur la mémorisation des mots chez des enfants de 7 et 9 ans, qui rappellent davantage de mots positifs que de mots neutres. En plus d'être mieux mémorisés, les mots à valence émotionnelle positive ou négative seraient activés de façon plus précoce, comparativement aux mots neutres (Kissler et al., 2006 ; Kissler & Herbert, 2013 ; Scott et al., 2009). Ces résultats peuvent être expliqués par l'existence d'un système indépendant qui permettrait un traitement rapide de la signification émotionnelle et faciliterait ainsi l'activation des représentations sémantiques et des traitements profonds (Ferrand, Ric, & Augustinova, 2006 ; Syssau & Monnier, 2012).

Cependant, si la valence émotionnelle facilite l'activation et le traitement des mots isolés cette dernière peut altérer les performances lors de tâches cognitives plus complexes telles que la compréhension ou la production d'un texte.

L'étude de Clavel et Cuisinier (2008) montre que la saillance émotionnelle d'un texte affecterait la compréhension générale de ce dernier. Cuisinier et al. (2010), Fartoukh et al. (2014) et Tornare et al. (2016) montrent que la valence émotionnelle d'un texte lu, puis dicté, impacte les performances orthographiques des enfants. Ces auteurs montrent que le contenu émotionnel d'un texte, qu'il soit positif ou négatif, altère les performances orthographiques lexicales et grammaticales chez l'enfant, de façon directe (Cuisinier et al., 2010 ; Tornare et al., 2016) ou indirecte (i.e., via la modification de l'état

émotionnel du participant ; Fartoukh et al., 2014). Ces résultats peuvent être expliqués par l'hypothèse de la privation de ressources attentionnelles provoquée par l'émotion (modèle RAM ; H. C. Ellis et Moore, 1999 ; H. C. Ellis et Ashbrook, 1988). Qu'elle soit positive ou négative, l'émotion impliquerait un traitement cognitif supplémentaire et mobiliserait une partie des ressources attentionnelles aux dépens de la tâche en cours. A la manière d'une tâche ajoutée, l'émotion pourrait altérer les performances dans le cas où la tâche nécessite un contrôle attentionnel élevé (H. C. Ellis, Seibert, & Varner, 1995). Ici, le contenu émotionnel du texte aurait un effet perturbateur, et impliquerait la mobilisation d'une partie des ressources attentionnelles de l'individu aux dépens de la tâche de compréhension ou de production écrite.

Des effets délétères du contenu émotionnel sont également observés dans le cas de la production écrite libre. Dans leur étude, Fartoukh et al. (2012) manipulent le contenu émotionnel d'une production de texte libre via une consigne de rappel autobiographique d'un moment joyeux, triste ou neutre. Leurs résultats montrent des textes plus courts en condition de production de textes à valence émotionnelle négative qu'en condition de production de texte à valence émotionnelle positive ou neutre.

La valence émotionnelle du contenu semble donc être un élément important à considérer lorsque l'on étudie le rapport entre émotion et cognition et ce d'autant plus lorsqu'il s'agit d'informations émotionnelles langagières (*i.e.*, mot, phrase, texte). Notre première étude traite de cette question en investiguant un nouveau support d'induction émotionnelle : l'image. Ce choix est sous-tendu tout d'abord par le fait que l'image est un vecteur émotionnel dont l'efficacité a été testée et validée dans de nombreuses études (Codispoti et al., 2001). Elle constitue également un média facile d'accès et de compréhension pour les enfants, qui y sont régulièrement confrontés. De plus, elle présente l'avantage de pouvoir être utilisée comme support de production écrite, au même titre que le texte utilisé dans les études citées précédemment (Cuisinier et al., 2010 ; Fartoukh et al., 2014 ; Tornare et al., 2016). Toutefois, à la différence de ces études, l'image permet de proposer une activité de production écrite libre à partir d'une tâche de description de l'image. Cette

tâche paraît plus adaptée que la dictée pour étudier l'effet de l'émotion sur la production écrite en contexte scolaire, et ce pour plusieurs raisons. Premièrement elle permet de limiter les affects négatifs liés à l'exercice de dictée qui constitue une activité connotée émotionnellement, le plus souvent négativement (Fartoukh & Chanquoy, 2016). Deuxièmement elle permet de limiter la focalisation de l'attention sur l'orthographe, et ainsi d'observer une production orthographique plus spontanée (Toczek, Fayol, & Dutrévis, 2012). Enfin, elle offre la possibilité d'observer d'autres indicateurs que la performance orthographique pour juger de l'impact de l'émotion sur la production écrite tels que la longueur des textes ou encore leur contenu. Aussi, à la différence des études présentées précédemment, nous avons fait le choix de proposer une mesure intra-individuelle des effets de l'émotion sur la production écrite. Ce choix méthodologique permet de comparer différentes conditions de production pour un même enfant, tout en tenant compte des différences inter-individuelles.

Notre recherche étudie l'effet de la valence émotionnelle de l'image sur la production écrite d'élèves d'école primaire, en termes de longueur du texte produit et de qualité de l'orthographe lexicale et grammaticale. En référence au RAM et aux résultats de l'étude de Fartoukh et al. (2012), nous nous attendons à observer un premier effet de cet impact sur la longueur du texte produit. En effet, un texte produit dans un contexte émotionnel (positif ou négatif) devrait être significativement plus court qu'un texte produit dans un contexte émotionnellement neutre.

Le second effet est attendu sur les performances orthographiques. Nous nous attendons à observer une altération des performances orthographiques sur les textes produits en contexte émotionnel (positif ou négatif) en comparaison d'un contexte neutre. Le pourcentage d'erreurs devrait être plus élevé en condition d'image à valence émotionnelle positive ou négative qu'en condition d'image neutre. Selon le RAM, cet effet délétère de l'émotion devrait être différencié selon le coût attentionnel de la tâche et le niveau d'expertise du scripteur.

Nous faisons l'hypothèse que si la gestion d'une émotion mobilise des

ressources attentionnelles, elle devrait plus spécifiquement impacter l'orthographe grammaticale que l'orthographe lexicale du scripteur. En effet, l'orthographe des mots reposant majoritairement sur la récupération directe de formes orthographiques devrait être moins sensible à la privation attentionnelle générée par l'émotion que la production d'un accord réalisée via l'application d'une règle orthographique.

5.2 Méthode : Pré-tests

Deux pré-tests ont été réalisés auprès d'enfants d'école primaire afin de sélectionner les trois images à valence émotionnelle (*i.e.*, positive, négative et neutre) utilisées pour la tâche de production écrite (*i.e.*, description écrite de l'image).

5.2.1 Pré-test 1

Ce premier pré-test avait pour objectif de tester auprès d'enfants la valence émotionnelle d'illustrations sélectionnées en amont par les expérimentateurs.

Population

Dix-neuf enfants de 7 à 10 ans (âge moyen : 8;2 ans [1;1]) ont participé à cette étude. Tous les participants sont de langue maternelle française et ne présentent aucun trouble psychologique, comportemental et/ou développemental.

Matériel

Dix-huit illustrations issues des albums de littérature de jeunesse suivants : *Okilélé* (Ponti, 1993 : 1, 2, 5, 8) ; *Le Chien Invisible* (Ponti, 2000 : 3, 7) ; *Schmélele et l'Eugénie des larmes* (Ponti, 2002 : 6, 14, 15, 16) ; *Pétronille et ses 120 petits* (Ponti, 1990 : 4, 9, 10) ; *La revanche de Lili Prune* (Ponti, 2003 : 13, 17, 18) ; *Blaise et le château d'Anne Hiversère* (Ponti, 2004 : 11,

12) ont été présélectionnées par deux expérimentateurs sur la base de leur valence émotionnelle jugée comme neutre, positive et négative (*cf.* Annexe A.2). Ces albums reconnus et validés par le Ministère de l'Éducation Nationale sont destinés aux lecteurs de 7 à 10 ans.

Deux versions d'un même questionnaire ont été constituées pour faire varier l'ordre de présentation des images (*cf.* Annexe A.1). Le questionnaire présentait chaque image accompagnée d'une échelle de mesure non verbale de Likert en 5 points sous forme de visages stylisés similaire à celle utilisée par Burkitt et Barnett (2006) et Fartoukh et al. (2014) (*cf.* Figure 5.1). L'ordre de succession des images a été généré par le logiciel de suites aléatoires *Random Number Generator*.

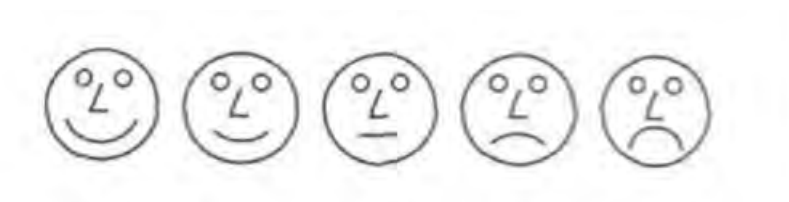


Figure 5.1 – Échelle de mesure sous forme de visages stylisés en 5 points, utilisée pour l'évaluation de la valence émotionnelle des images

Procédure

Le recueil de données a été effectué en ligne de façon individuelle. La première page du questionnaire était dédiée à la présentation de ce dernier et permettait de recueillir les informations sur l'âge et le genre de l'enfant. Une seconde page présentait la consigne « *Je vais te présenter des images, et je vais te demander de m'indiquer à l'aide de ces visages, pour chaque image, si elle t'évoque quelque chose de joyeux, d'agréable ou quelque chose de triste, de désagréable.* » ainsi que l'échelle de mesure (*cf.* Figure 5.1).

Une explication détaillée et illustrée a été donnée pour chaque point de l'échelle, afin de limiter au maximum les problèmes de compréhension et pallier l'absence de feed-back entre l'enfant et l'expérimentateur. Une première image a été présentée comme une phase de familiarisation, puis les 18 illustra-

tions ont été présentées dans un ordre aléatoire. Les images étaient affichées sur des pages séparées afin de ne pas créer d'interférences dans le jugement de l'enfant. Chaque image était accompagnée de la consigne suivante : « *Coche le numéro du visage qui correspond le plus à ce que tu penses de l'image.* »

Résultats du pré-test 1

Afin de sélectionner les illustrations jugées les plus positives, négatives et neutres, nous leur avons attribué une valeur conventionnelle allant de 1 à 5 (de très positif à très négatif). Les scores les plus élevés sont donnés aux illustrations jugées « *les plus négatives* », les plus bas aux illustrations jugées « *les plus positives* ». Une moyenne a été calculée pour chaque image sur la base des réponses des participants (*cf.* Tableau 5.1). Cette phase de pré-test a permis de sélectionner trois illustrations jugées à valence émotionnelle positive (16 ; 12 ; 13), trois illustrations jugées à valence émotionnelle négative (4 ; 6 ; 2) et trois illustrations jugées les plus neutres (3 ; 7 ; 1).

Tableau 5.1 – Moyennes (et écarts-types) des scores obtenus par illustration

Illustration	Moyenne	Illustration	Moyenne
1	2.79 (0.98)	10	2.53 (1.26)
2	4.21 (0.79)	11	1.68 (0.82)
3	2.79 (0.92)	12	1.37 (0.68)
4	3.32 (1.25)	13	1.58 (0.69)
5	2.63 (1.34)	14	1.63 (1.01)
6	3.68 (0.82)	15	1.84 (0.83)
7	2.79 (1,31)	16	1.26 (0.56)
8	1.68 (0.82)	17	1.95 (0.91)
9	1.68 (1.01)	18	2.00 (0.67)

5.2.2 Pré-test 2

Ce deuxième pré-test avait pour objectif de s'assurer qu'à la vue des images les enfants déclaraient un état émotionnel congruent avec la valence émotionnelle des images retenues à l'issue du pré-test 1.

Participants

Douze enfants de 7 à 10 ans (âge moyen : 8;5 [1;05] mois) ont participé à cette étude. Tous les participants sont de langue maternelle française et ne présentent aucun trouble psychologique, comportemental et/ou développemental.

Matériel

Neuf illustrations : trois jugées à valence émotionnelle positive, trois jugées à valence émotionnelle négative et trois jugées à valence émotionnelle la plus neutre, ont constitué le matériel (*cf.* Annexe A.2). Les participants ont évalué leur ressenti à l'aide de l'échelle de mesure non verbale en 5 points sous forme de visages stylisés utilisée pour le pré-test 1 (*cf.* Figure 5.1).

Procédure

Un questionnaire a été distribué en ligne. La consigne était la suivante : « *Je vais te présenter des images, et je vais te demander de m'indiquer pour chaque image le visage qui correspond le plus à ce que tu ressens.* » . Chaque image était accompagnée de la consigne : « *Coche le numéro du visage qui correspond le plus à ce que tu ressens en regardant cette image.* » .

Résultats du pré-test 2

A l'issue de ce pré-test, trois illustrations ont été sélectionnées, une pour chaque modalité de la valence émotionnelle : positive (12), négative (2) et neutre (7) (*cf.* Tableau 5.2).

Tableau 5.2 – Moyennes (et écarts-types) des scores obtenus par illustration

Illustration	Moyenne
1	2.23 (1.16)
2	4.15 (1.21)
3	2.61 (1.12)
4	2.54 (0.77)
6	3.38 (1.04)
7	2.9 (0.86)
12	1.38 (0.87)
13	1.61 (0.77)
16	1.61 (0.51)

5.3 Méthode : Test

5.3.1 Participants

L'étude a été réalisée auprès de 97 enfants, tous issus d'une même école primaire de l'Hérault (34) : 22 CE1 (âge moyen : 7;5 [0;4]) ; 23 CE2 (âge moyen : 8;6 [0;4]) ; 28 CM1 (âge moyen : 9;5 [0;3]) et 24 CM2 (âge moyen : 10;6 [0;4]). Tous les enfants sont de langue maternelle française et ne présentent pas de troubles des apprentissages, comportementaux ou psychologiques.

5.3.2 Matériel

L'épreuve d'orthographe de l'ECS cycle III (Évaluation des Compétences Scolaires, Cycle des approfondissements élaborée par Khomsi, 1998) a été utilisée afin d'évaluer le niveau orthographique de chaque élève. Cette épreuve permet une évaluation de l'orthographe lexicale et de l'orthographe grammaticale (effectuer 12 accords grammaticaux sous 12 dessins).

Par précaution, l'échelle de mesure non verbale sous forme de visages stylisés (*cf.* Figure 5.1) a également été utilisée lors du test.

Les 3 illustrations retenues sont les images 12 (positive), 2 (négative) et 7 (neutre). Pour chaque classe, nous nous sommes assurés qu'aucun des

ouvrages dont sont extraites ces images n'avait fait l'objet d'un travail spécifique en classe.

5.3.3 Procédure

Dans un premier temps, l'épreuve d'orthographe d'ECS cycle III (Khoms, 1998) a été administrée de façon collective à tous les élèves. Nous avons pu constituer pour chaque niveau de classe (CE1, CE2, CM1 et CM2) trois groupes de niveau orthographique : faible, moyen et fort. Pour éviter d'obtenir des effectifs déséquilibrés entre les différents groupes de niveau orthographique du fait de notre échantillon réduit, les groupes ont été constitués en séparant la population de chaque niveau de classe en trois tiers. Ainsi le groupe faible correspond aux enfants ayant obtenu un score inférieur ou égal à 33 % de notre échantillon ; le groupe moyen aux enfants avec un score compris entre 34 % et 66 % ; et le groupe fort aux enfants ayant obtenu un score supérieur à 67 %.

Chaque enfant a ensuite été confronté aux trois modalités de valence émotionnelle, à raison d'une modalité par semaine. L'ordre de présentation des images a été contrebalancé. Pour ce faire, chaque niveau de classe a été divisé en trois groupes équivalents du point de vue de la compétence orthographique. A chaque groupe a été attribué un ordre de présentation des images (*e.g.*, Neutre - Positive - Négative *vs.* Positive - Neutre - Négative).

La passation s'est déroulée comme suit : une illustration (à valence positive, négative ou neutre selon la semaine et l'enfant) en format A5 a été distribuée, avec pour consigne « *Regarde attentivement l'image et pense-y.* » . Puis, il a été proposé aux enfants une tâche de production écrite, avec la consigne « *Décris ce que tu vois sur cette image le plus précisément possible, par exemple : ce qui se passe, les personnages, le lieu, les décors. Il n'y a pas de bonnes ou de mauvaises réponses, le plus important est que tu décrives l'image avec le plus de détails possible.* » .

Pour éviter que la tâche ne constitue un vecteur émotionnel potentiel, la consigne ne mentionnait aucune contrainte temporelle. De plus, nous avons fait le choix de ne pas attirer l'attention des enfants sur l'orthographe, dans le

but d’observer des productions orthographiques spontanées. Afin de s’assurer qu’à la vue des images les enfants déclarent un état émotionnel congruent avec la valence émotionnelle des images, il leur était demandé de remplir l’échelle de mesure non verbale utilisée pour les pré-tests 1 et 2 (*cf.* Figure 5.1) juste après avoir regardé l’image, avant de débiter la tâche de production écrite. Bien que l’effet d’une induction émotionnelle soit de courte durée (environ cinq minutes, selon Brenner, 2000) nous supposons que cette tâche de description, par l’exposition continue à l’image, maintient l’effet de l’induction tout au long de la tâche de production écrite. Les scores à cette échelle (*cf.* Tableau 5.3) ont cette fois été analysés sur la base de la moyenne des réponses des élèves pour chaque niveau de classe, pour chacune des 3 modalités de valence émotionnelle.

Tableau 5.3 – Scores moyens (et écarts-types) à l’échelle de mesure du ressenti par niveau de classe en fonction du type d’image

Niveau de classe	Image neutre	Image positive	Image négative
CE1	2.59 (1.47)	2.09 (1.15)	2.9 (1.38)
CE2	1.71 (0.91)	1.62 (0.97)	2.96 (1.73)
CM1	1.93 (1.01)	1.62 (0.97)	2.96 (1.73)
CM2	2.12 (1.11)	1.75 (0.67)	3.04 (1.20)

Un test *t* de Student pour échantillons appariés montre une différence significative entre les scores à l’échelle de mesure, et ce pour chaque image. En condition d’image neutre le ressenti déclaré diffère significativement du ressenti déclaré en condition d’image positive, $t(96) = 3.3$, $p = .001$, ainsi qu’en condition d’image négative, $t(96) = 5.71$, $p < .001$. Le ressenti déclaré en condition d’image positive diffère significativement de celui déclaré en condition d’image négative, $t(96) = 7.74$, $p < .001$ ($M_{\text{neutre}} = 2.09$; $M_{\text{positive}} = 1.67$; $M_{\text{négative}} = 2.9$).

5.4 Résultats

Les données ont été analysées en vue de tester l’effet du type d’image (neutre, positive, négative) en fonction du niveau de classe (CE1, CE2, CM1,

CM2) et du niveau orthographique (faible, moyen, fort) sur la production écrite. Pour juger de cet effet, des analyses de variances (ANOVA) ont été menées successivement sur 1) la longueur du texte, 2) l'orthographe lexicale et 3) sur l'orthographe grammaticale. Les données descriptives sont présentées en annexe A.3.

Pour définir la variable « *production écrite* » nous avons ainsi eu recours à trois variables dépendantes. La longueur du texte est représentée par le nombre total de mots du texte produit (les rares situations de mots accolés [*e.g.*, l'ézenfant] ont été comptabilisées comme deux mots). L'orthographe lexicale renvoie au pourcentage d'erreurs lexicales, soit le nombre d'erreurs lexicales rapporté au nombre total de mots produits. Enfin la variable orthographe grammaticale a été appréhendée à travers cinq types d'erreurs : les erreurs concernant l'accord au pluriel du nom, de l'adjectif et du participe passé, le pluriel du verbe, ainsi que le participe passé -é et l'infinitif -er des verbes du premier groupe (*cf.* Fartoukh et al., 2014).

Pour éviter de comptabiliser des erreurs qui concerneraient des notions linguistiques non enseignées, nous avons fait le choix d'appliquer cette typologie d'erreurs de façon progressive et différenciée en fonction du niveau de classe, en comptabilisant les erreurs concernant l'accord au pluriel du nom et de l'adjectif au CE1 ; les erreurs d'accord au pluriel du nom, de l'adjectif et du verbe au CE2 ; et tous les types d'erreurs au CM1 et au CM2. Pour chaque niveau de classe, le nombre total de ces erreurs, rapporté au nombre total d'accords présents (avec erreurs et correctement réalisés), permet d'obtenir un pourcentage des erreurs grammaticales.

5.4.1 Effet du niveau de classe, du niveau orthographique et du type d'image sur la longueur des textes

L'effet du niveau de classe est significatif $F(3, 88) = 5.73$, $p = .001$, $\eta^2 = .17$. L'analyse post-hoc montre des productions significativement plus longues au niveau CE2 ($M = 97.27$) qu'aux niveaux CM1 ($M = 69.94$; $p < .01$) et CM2 ($M = 70.03$; $p < .01$). L'effet du niveau orthographique n'est pas significatif $F(2, 84) = 1.92$, *ns.*, la taille des productions écrites ne diffère

pas selon le niveau orthographique des enfants.

L'effet du type d'image sur le nombre de mots produits est significatif, $F(2, 168) = 7.01$, $p = .001$, $\eta^2 = .08$. Tous niveaux confondus, l'image neutre ($M = 87.09$ mots) génère plus de mots que les images positive ($M = 80.22$ mots) et négative ($M = 69.42$ mots). Une analyse complémentaire par contrastes confirme une différence significative entre le nombre de mots produits en situation d'image neutre et le nombre de mots produits en situation d'image à valence émotionnelle (positive ou négative), $t(297) = -3.45$, $p = .001$. Les résultats de l'analyse par contrastes ne montrent pas de différence significative entre le nombre de mots produits en condition d'image positive et d'image négative, $t(297) = 1.12$, *ns.* .

Aucune interaction n'atteint le seuil conventionnel de significativité de .05.

5.4.2 Effet du niveau de classe, du niveau orthographique et du type d'image sur l'orthographe lexicale

Les résultats révèlent un effet significatif du niveau de classe sur le pourcentage d'erreurs lexicales, $F(84) = 15.55$, $p < .001$, $\eta^2 = .036$. Le pourcentage d'erreurs lexicales tend globalement à décroître avec l'avancée dans la scolarité ($M_{ce1} = 11.92$; $M_{ce2} = 7.74$; $M_{cm1} = 5.58$; $M_{cm2} = 5.40$). L'analyse post-hoc ne montre de différences significatives qu'entre le niveau CE1 et les niveaux CE2 ($p < .01$), CM1 ($p < .001$) et CM2 ($p < .001$).

De plus le pourcentage d'erreurs lexicales diminue avec l'élévation du niveau orthographique, $F(2, 84) = 223.98$, $p < .001$, $\eta^2 = .36$ ($M_{faible} = 11.06$; $M_{moyen} = 7.24$; $M_{fort} = 4.69$; *all p 's* $< .05$).

L'effet du type d'image n'est pas significatif, $F(2, 168) = 2.20$, *ns.*, le pourcentage d'erreurs lexicales ne diffère pas en condition d'image neutre, négative ou positive.

Aucune interaction n'atteint le seuil conventionnel de significativité de .05.

5.4.3 Effet du niveau de classe, du niveau orthographique et du type d'image sur l'orthographe grammaticale

L'analyse révèle un effet significatif du niveau de classe sur le pourcentage d'erreurs grammaticales, $F(3, 84) = 31.97$, $p < .001$, $\eta^2 = .90$. Le pourcentage d'erreurs grammaticales décroît avec l'avancée dans la scolarité (Mce1 = 74.81 % ; ce2 = 47.56 % ; cm1 = 35.90 % ; cm2 = 25.35 %). L'analyse post-hoc montre des différences significatives entre le niveau CE1 et les niveaux CE2, CM1 et CM2 (*allp's* $< .001$) et entre les niveaux CE2 et CM2 ($p < .01$). L'effet du niveau orthographique est significatif $F(2, 84) = 7.81$, $p = .001$, $\eta^2 = .16$. Le pourcentage d'erreurs grammaticales décroît avec l'élévation du niveau orthographique (Mfaible = 53.11 % ; Mmoyen = 50.28 % ; Mfort = 37.32 %). L'analyse post-hoc montre des différences significatives entre le niveau fort et les niveaux faible ($p = .001$) et moyen ($p < .01$).

L'effet du type d'image est significatif $F(2, 168) = 4.22$, $p < .02$. L'analyse par contrastes révèle une différence marginalement significative, $t(297) = -1.73$, $p = .08$ entre le pourcentage d'erreurs en condition d'image neutre (M = 42.59 %) et en condition d'image avec une valence émotionnelle positive (M = 49.75 %) et négative (M = 48.37 %). En revanche, on ne note pas de différence significative entre les pourcentages d'erreurs grammaticales en condition d'image positive et négative $t < 1$, *ns.*

Aucune interaction n'atteint le seuil conventionnel de significativité de .05.

5.5 Discussion

Cette première étude avait une visée principalement exploratoire. Elle s'inscrit dans la continuité des travaux testant l'effet du contenu émotionnel d'un texte lu, puis dicté, sur les performances orthographiques d'enfants de CM1 et de CM2 (Cuisinier et al., 2010 ; Fartoukh et al., 2014 ; Tornare et al., 2016). Pour compléter ces travaux, cette étude avait pour objectif de tester l'effet de l'émotion sur les performances orthographiques auprès d'une population plus large d'une part, et en proposant un nouveau moyen

d'induction émotionnelle d'autre part. Pour ce faire, une tâche de description d'images à valence émotionnelle neutre, positive et négative a été proposée à des enfants de CE1, CE2, CM1 et CM2. Le choix de l'image à contenu émotionnel comme support de production écrite a permis de proposer une tâche de production écrite libre, présentant l'avantage de limiter les affects négatifs liés à l'activité de dictée d'une part (Fartoukh & Chanquoy, 2016); ainsi que le focus attentionnel sur l'orthographe d'autre part (Toczek et al., 2012).

En se basant sur le modèle RAM (H. C. Ellis & Ashbrook, 1988 ; H. C. Ellis & Moore, 1999) et les résultats obtenus par Fartoukh et al. (2012), une première hypothèse prédisait des productions écrites plus longues en condition de description de l'image neutre qu'en condition de description des images à valence émotionnelle, positive ou négative. Cette hypothèse est vérifiée. En effet, tous niveaux de classe confondus, les résultats montrent des productions plus longues, soit un nombre de mots plus élevé, en condition d'image neutre qu'en condition d'images à valence émotionnelle positive et négative. De plus, l'absence de différence significative entre la longueur du texte en condition d'image positive et en condition d'image négative tend à valider l'hypothèse de la privation attentionnelle (H. C. Ellis & Ashbrook, 1988 ; H. C. Ellis & Moore, 1999). En effet, plus que la nature de l'émotion (positive ou négative), cela semble bien être le coût de sa gestion qui impacte la production.

En référence au RAM et aux résultats de Cuisinier et al. (2010) et de Tornare et al. (2016), une deuxième hypothèse prévoyait que la valence émotionnelle du support de production écrite affecterait la performance orthographique des enfants. Cette hypothèse est validée dans le cas de l'orthographe grammaticale, mais ne l'est pas dans celui de l'orthographe lexicale. En effet, on observe une altération des performances en orthographe grammaticale en conditions d'images à valence émotionnelle positive et négative, par rapport à la condition d'image à valence neutre. En revanche, dans le cas de l'orthographe lexicale, aucune différence n'est observée entre les différentes conditions.

Ces résultats peuvent être expliqués au regard du RAM, selon lequel l'impact de l'émotion est différencié selon le coût de la tâche à réaliser. Si la gestion d'une émotion constitue un coût attentionnel supplémentaire, alors l'effet de cette dernière ne devrait être visible que lorsque la tâche nécessite un contrôle attentionnel élevé. Nous pouvons faire l'hypothèse que l'effet délétère de l'émotion n'est observable ici que sur la seule dimension grammaticale de l'orthographe car cette dernière mobilise un taux de ressources attentionnelles élevé. En effet, chez le scripteur novice, la gestion de l'orthographe grammaticale repose essentiellement sur l'application consciente et coûteuse de règles syntaxiques (Fayol et al., 1999 ; Totereau et al., 1997). En revanche, l'orthographe lexicale, repose davantage sur la mise en œuvre de processus plus automatisés, et serait donc moins sensible à la surcharge cognitive (Chanquoy, Tricot, & Sweller, 2007 ; Fayol & Miret, 2005 ; Toczek et al., 2012).

Cependant, l'effet de l'émotion aurait pu se manifester sur l'orthographe lexicale chez les scripteurs les moins avancés, pour qui la transcription d'un mot serait encore coûteuse attentionnellement, davantage appuyée sur la conversion phonème-graphème que sur la récupération directe d'une forme orthographique (*cf.* Chapitre 3). Or, ni le niveau de classe, ni le niveau orthographique n'entrent en interaction avec le type d'image. Cela peut être expliqué par le très faible pourcentage d'erreurs lexicales (11,92 % au maximum), qui tient probablement à la tâche elle-même, où, contrairement à une dictée, l'élève était libre de choisir les mots et privilégiait sans doute ceux qu'il connaissait. Nous pouvons aussi faire l'hypothèse que le mode de répartition dans les groupes (*i.e.*, basé sur notre échantillon et non la population de référence du test de Khomsi) et les effectifs très réduits pour chaque niveau orthographique, n'ont pas permis d'observer d'interactions significatives impliquant ce facteur.

Pour cette étude, nous avons fait le choix de proposer une tâche de description écrite d'une image afin d'observer une production écrite libre et spontanée. En ne focalisant pas l'attention des élèves sur la dimension orthographique de la tâche, cette dernière a permis de mettre en évidence un effet

différencié de l'émotion sur l'orthographe selon sa nature, lexicale ou grammaticale. Cependant, l'usage de l'image comme support d'induction émotionnelle présente certaines limites méthodologiques. Bien que cette dernière soit intéressante pour maintenir l'exposition au support d'induction toute la durée tâche, nous pensons qu'il pourrait y avoir un biais expérimental à ce que la tâche de production écrite consiste à décrire des images différentes. En l'état, elle ne permet pas d'étudier l'effet de l'émotion sur la qualité textuelle ou sur la structure textuelle (Brassart, 1990). La production de texte libre peut contraindre et limiter les possibilités d'analyse et de comparaison des textes entre eux. D'abord, concernant la longueur des textes, des images différentes pourraient amener les enfants à produire des textes plus ou moins longs en fonction du contenu et ce indépendamment de la valence émotionnelle. De plus, on peut penser que le risque d'erreurs orthographiques augmente avec la longueur des textes. En effet, chaque mot et chaque accord produit constitue une occasion supplémentaire de réaliser une erreur orthographique. Les productions les plus longues sont donc plus susceptibles de comporter des erreurs que les productions les plus courtes. Cela ne semble pas être le cas dans notre étude, puisque ce sont les productions les plus longues (*i.e.*, en condition d'image neutre) qui comportent le moins d'erreurs orthographiques. Toutefois, la longueur des textes semble être un élément important à contrôler pour garantir leur comparabilité. Enfin, la production de texte libre offre peu de contrôle et rend complexe l'analyse de variables linguistiques telles que les structures linguistiques, les temps verbaux utilisés ou encore la proportion de pluriel dans les textes. Or, ces variables sont à considérer pour une analyse complète et complexe de la production textuelle des enfants d'école primaire et de fait pour leur production orthographique (Gagnon, 2013 ; Gagnon, Erard, & Laenzlinger, 2017).

Enfin, tout comme pour les études de Cuisinier et al. (2010) et de Fartoukh et al. (2014), ce design expérimental nous renseigne sur l'impact direct du contenu émotionnel d'un support (*i.e.*, image à décrire, texte dicté) sur les performances orthographiques, mais sans doute moins sur l'impact de l'état émotionnel des participants sur leurs performances. En effet, bien qu'il ait

été vérifié que l'état émotionnel déclaré par les enfants après la présentation de l'image était congruent avec la valence émotionnelle de cette dernière, cette procédure ne permet pas de juger de l'impact de ce support sur l'état émotionnel des enfants. Pour de prochaines études, il apparaît nécessaire de mettre en place une comparaison de l'état émotionnel avant et après l'induction émotionnelle afin de mieux envisager ses effets.

Cette étude exploratoire constitue une première étape dans notre réflexion sur l'étude des effets de l'émotion sur la production écrite et plus particulièrement sur l'orthographe. Étudier cette question auprès de plusieurs niveaux de classe et au moyen d'une tâche de production écrite libre nous a permis d'identifier les dimensions les plus impactées par l'émotion ainsi que les contraintes méthodologiques inhérentes à la tâche de production écrite libre.

Pour de prochaines études il apparaît nécessaire de penser des protocoles expérimentaux permettant de proposer une tâche de production contrôlée pour s'assurer que tous les participants aient un support de production identique. Cet ajustement méthodologique permettra, d'une part, de garantir la comparabilité des performances et de faciliter l'interprétation des résultats. D'autre part, contrôler la tâche de production permettra également d'étudier chaque dimension de l'orthographe de manière plus précise, en manipulant les contraintes linguistiques. On entend ainsi opposer différentes situations de production plus ou moins coûteuses attentionnellement, toujours dans le but de tester l'hypothèse de la privation attentionnelle provoquée par l'émotion (H. C. Ellis & Ashbrook, 1988 ; H. C. Ellis & Moore, 1999).

Toutefois, l'usage de la dictée paraît peu approprié pour l'étude de l'impact des émotions sur la production écrite, du fait qu'il s'agit d'une activité fortement connotée émotionnellement (Fartoukh & Chanquoy, 2016) où l'attention est portée directement sur l'orthographe (Toczek et al., 2012). Pour l'ensemble des raisons évoquées précédemment, nous entendons proposer dorénavant des tâches de production contrôlées, en prenant soin de ne pas les présenter comme une dictée mais comme une activité de mémoire et d'écri-

ture.

De plus, nous proposons d'investir un nouveau support d'induction émotionnelle pour les prochaines études, celui de la musique. Outre l'efficacité de ce média pour induire une émotion positive ou négative (*cf.* Chapitre 4), la musique présente l'avantage d'être un stimulus auditif non verbal. Cette caractéristique permet une exposition au support de façon continue, tout en limitant le risque d'interférence avec la tâche de production écrite (Cuisinier et al., 2010 ; Tornare et al., 2016). A la différence du texte ou d'une image à valence émotionnelle, l'écoute musicale offre une méthode d'induction indépendante de la tâche. Ce choix permet de proposer un support de production écrite neutre et identique pour tous les participants, garantissant la comparabilité des productions par la suite. D'autre part, l'utilisation d'une procédure d'induction émotionnelle indépendante de la tâche permet d'étudier, non plus l'effet du contenu émotionnel d'un support sur les performances, mais bien celui de l'état émotionnel (Tornare et al., 2016). Aussi, pour mieux appréhender l'impact de l'induction émotionnelle sur l'état émotionnel des enfants, une mesure du ressenti avant et après l'écoute musicale sera envisagée.

Cette étude exploratoire a permis de mettre en avant des effets contrastés de l'émotion sur la production écrite. Il apparaît que l'effet de l'émotion sur l'orthographe se manifeste différemment selon sa nature, grammaticale ou lexicale. L'émotion semble altérer la performance en orthographe grammaticale seulement, c'est-à-dire lorsque la situation de production demande un contrôle attentionnel élevé. Pour mieux comprendre comment l'émotion influence la production orthographique, nous entendons à présent étudier son impact de façon plus précise sur chacune des dimensions de l'orthographe : grammaticale et lexicale.

PERSPECTIVES : La prochaine étude sera consacrée à la question de l'effet de l'émotion sur les performances orthographiques grammaticales, chez des enfants de CM1 et CM2. Pour répondre aux limites exposées précédemment concernant la tâche de production libre, nous entendons cette fois proposer une tâche de production contrôlée, neutre et identique pour tous les participants. Pour tester l'hypothèse de la privation attentionnelle provoquée par l'émotion, nous distinguerons, au sein même de l'orthographe grammaticale des processus plus au moins coûteux attentionnellement en opposant des productions d'accord verbal et nominal. Nous ferons également varier le niveau d'expertise du scripteur en étudiant les performances d'enfants de fin d'école primaire (*i.e.*, CM1 et CM2), pour qui la réalisation de l'accord en nombre est en cours d'automatisation (Fayol et al., 1999 ; Totereau et al., 1997). De plus, pour mieux rendre compte d'un effet différencié de l'émotion en fonction du niveau d'expertise du scripteur, des groupes de niveau orthographique seront constitués et ce facteur sera intégré aux analyses.

La question de l'effet de l'émotion sur la dimension lexicale de l'orthographe sera, quant à elle, discutée à travers deux études (*cf.* Chapitres 7 et 9). Une première étude sera consacrée à l'effet de l'émotion sur les performances orthographiques lexicales chez des enfants de CE2 et des enfants présentant des troubles du langage écrit (*cf.* Chapitre 7). Une seconde étude portera sur l'impact de l'émotion sur les performances en tâche de copie (*cf.* Chapitre 9). Pour étudier la dimension lexicale de l'orthographe il apparaît essentiel de pouvoir contrôler la nature des items à transcrire. C'est pourquoi nous entendons proposer des tâches de production écrite de mots contrôlées, en opposant des situations de transcription plus ou moins coûteuses en manipulant la fréquence des mots.

Pour répondre aux limites méthodologiques évoquées précédemment concernant le support d'induction émotionnelle, une procédure d'induction émotionnelle indépendante de la tâche sera proposée pour l'ensemble de ces études. Nous utiliserons l'écoute musicale pour induire un état émotionnel neutre, positif ou négatif chez les enfants.

RÉSUMÉ DE CE CHAPITRE : Cette première étude avait une visée principalement exploratoire, avec comme objectif de tester l'effet de l'émotion sur les performances orthographiques auprès d'une population d'enfants de différents niveaux d'expertise. Pour ce faire, une tâche de description d'images à valence émotionnelle neutre, positive et négative a été proposée à des enfants de CE1, CE2, CM1 et CM2.

En référence au modèle RAM (H. C. Ellis & Ashbrook, 1988 ; H. C. Ellis & Moore, 1999) et aux résultats des études de Cuisinier et al. (2010), de Fartoukh et al. (2012) et de Tornare et al. (2016), nous faisons l'hypothèse que les descriptions d'images à valence émotionnelle positive et négative seraient plus courtes et donneraient lieu à davantage d'erreurs orthographiques que les descriptions de l'image neutre.

En accord avec nos hypothèses, les résultats montrent un impact négatif de la valence émotionnelle des images positive ou négative sur la taille des productions écrites. Concernant les performances orthographiques, l'effet de la valence émotionnelle de l'image est différencié selon la dimension, lexicale ou grammaticale, de l'orthographe. On observe une altération des performances orthographiques en condition d'images à valence émotionnelle, positive ou négative, seulement dans le cas de l'orthographe grammaticale.

En accord avec les travaux portant sur l'acquisition de l'orthographe et le modèle RAM, la valence émotionnelle du contenu semble altérer les performances principalement lorsque la situation de production est coûteuse du point de vue attentionnel.

Pour mieux comprendre comment l'émotion influence la production orthographique, nous entendons à présent étudier l'effet d'une induction d'un état émotionnel, positif ou négatif, sur chacune des dimensions de l'orthographe : grammaticale et lexicale. Pour tester l'hypothèse de la privation attentionnelle générée par l'émotion, les caractéristiques des items à traiter seront contrôlées et manipulées de façon à faire varier le coût de la tâche.

Chapitre 6

Étude 2 : Effet d'une induction émotionnelle sur l'orthographe grammaticale

Ce chapitre présente la deuxième étude réalisée dans le cadre de ce travail de thèse. Cette expérience a pour objectif d'étudier l'effet de l'émotion sur la performance orthographique grammaticale chez des enfants de CM1 et de CM2. Elle s'inscrit dans la continuité de l'étude 1 (cf. Chapitre 5) et des travaux récents traitant de la question de l'impact des émotions sur l'orthographe (Cuisinier et al., 2010 ; Fartoukh et al., 2014 ; Tornare et al., 2016). Nous abordons cette question en proposant un nouveau support d'induction émotionnelle : la musique, et une nouvelle tâche de production écrite : le rappel écrit de phrases.

6.1 Introduction

Récemment, Fartoukh et al. (2014) ont montré que la valence émotionnelle, positive ou négative, d'un texte lu et dicté pouvait influencer l'état émotionnel d'enfants de CM1 et de CM2 d'une part, et leurs performances orthographiques d'autre part. Les résultats indiquent une augmentation du ressenti positif après la lecture du texte joyeux, ainsi qu'une augmentation du ressenti négatif après la lecture du texte triste. Les résultats montrent également que les performances orthographiques sont moins bonnes lorsque la valence émotionnelle du texte est positive ou négative que lorsqu'elle est neutre. En accord avec ces résultats, notre première étude (*cf.* Chapitre 5) a montré un impact délétère de la valence émotionnelle, positive ou négative, d'une image à décrire sur les performances en orthographe grammaticale chez des enfants d'école primaire (*i.e.*, du CE1 au CM2). Ces résultats sont expliqués au regard du modèle RAM, selon lequel la gestion d'une émotion constitue une charge attentionnelle supplémentaire, favorisant l'émergence de pensées intrusives, aux dépens de la tâche en cours (H. C. Ellis & Ashbrook, 1988 ; H. C. Ellis & Moore, 1999 ; H. C. Ellis, Seibert, & Varner, 1995 ; Seibert & Ellis, 1991).

Ces recherches, tout comme celles de Cuisinier et al. (2010) et de Tornare et al. (2016) ont permis de montrer l'influence des émotions sur la production écrite et la sensibilité des processus rédactionnels aux dimensions contextuelles et émotionnelles. Cependant ces travaux rendent compte de résultats contrastés concernant l'effet différencié de l'émotion sur les dimensions orthographiques lexicales et grammaticales. Si les résultats de Cuisinier et al. (2010) et de Tornare et al. (2016) montrent un effet différencié de l'émotion en fonction du type d'orthographe (lexical *vs.* grammatical) et du niveau orthographique initial, cet effet disparaît lors de la réplication de l'étude par Fartoukh et al. (2014). Or, selon le RAM, l'effet de l'émotion devrait se manifester davantage lorsque la production orthographique nécessite un contrôle attentionnel élevé. Le coût attentionnel de la production serait variable selon l'élément à produire (*i.e.*, radical *vs.* flexion du nombre) et le niveau d'expertise du scripteur. En accord avec cette hypothèse, notre pre-

mière étude montre un effet différencié de l'émotion sur l'orthographe selon sa nature, lexicale ou grammaticale puisque seules les performances en orthographe grammaticale sont altérées en condition d'images à valence émotionnelle positive ou négative.

Dans la continuité de ces travaux, cette étude a pour objectif d'étudier de façon plus précise l'effet de l'émotion sur les performances en orthographe grammaticale seulement, chez des enfants de CM1 et de CM2. Nous abordons cette question en proposant de nouveaux éléments méthodologiques. Afin de limiter les interférences avec la tâche de production écrite, un nouveau support d'induction émotionnelle a été investi : la musique, un stimulus auditif et non verbal dont l'efficacité d'induction a été vérifiée dans de nombreuses études (Kenealy, 1988 ; Västfjäll, 2001 ; Westermann et al., 1996). A la différence de l'étude 1 et des études de Cuisinier et al. (2010) et de Fartoukh et al. (2014), la méthode d'induction est ici indépendante de la tâche de production écrite (écoute d'extraits musicaux *vs.* dictée de texte/description d'image à valence émotionnelle). Ce choix permet de proposer une tâche de production écrite dont le contenu est neutre et identique pour tous les groupes de participants et de limiter ainsi les effets d'interférences liés au contenu émotionnel d'un texte (Cuisinier et al., 2010 ; Tornare et al., 2016).

Concernant la tâche de production écrite, la dictée, par nature dédiée à l'observation de la performance orthographique, permet dans un cadre expérimental l'introduction d'items cibles spécifiques et facilite la catégorisation et la comptabilisation des erreurs. Cependant, la dictée est une activité connotée affectivement de façon négative chez les enfants (Fartoukh & Chanquoy, 2016). Pour éviter que la tâche ne constitue un vecteur émotionnel potentiel, la consigne a été modifiée de façon à ce que l'activité proposée ne ressemble ni à une dictée ni à une activité scolaire habituelle (*cf.* Procédure). De plus, l'exercice de la dictée comporte un fort enjeu évaluatif en contexte scolaire et conduit à un contrôle attentionnel élevé (Toczek et al., 2012). Or nous souhaitons observer ici une production orthographique plus spontanée pour pouvoir juger de l'effet d'une émotion sur des processus automatisés et des processus contrôlés. C'est pourquoi la consigne a été pensée de façon

à ne pas focaliser l'attention des participants sur l'orthographe et à éviter qu'ils ne révisent leur production. De plus, concernant la mesure de la performance orthographique nous nous sommes centrés sur la seule dimension grammaticale de l'orthographe, au sein de laquelle nous entendons distinguer des processus cognitivement coûteux (*i.e.*, accord en nombre verbal) et des processus plus automatisés (*i.e.*, accord en nombre nominal) (Fayol et al., 1999 ; Totereau et al., 1997).

En référence au RAM, aux résultats de l'étude 1 et ceux de Fartoukh et al. (2014), l'induction d'un état émotionnel devrait altérer la performance orthographique en fonction du niveau de classe et du niveau orthographique des enfants. Cette altération des performances devrait être observée quelle que soit la valence émotionnelle de l'induction. Cet effet de l'induction émotionnelle sera observé dans deux situations de productions orthographiques, celles de l'accord en nombre du verbe et du nom. Ces deux types d'accord ne mobilisent pas le même niveau de ressources attentionnelles (effet du niveau orthographique) et ne sont pas automatisés au même moment (effet du niveau de classe), ils offrent ainsi deux opportunités d'observer un éventuel effet de l'induction émotionnelle. Cet effet devrait être plus marqué dans le cas de l'accord verbal que dans le cas de l'accord nominal, dont la gestion semble moins coûteuse et plus automatisée (Totereau et al., 1997).

6.2 Méthode

6.2.1 Population

La phase test de l'étude a été réalisée auprès de 234 enfants issus d'écoles primaires de l'Hérault (34) et de la Haute Garonne (31) dont 79 CM1 (âge moyen : 9;9 ans [0;4]) et 155 CM2 (âge moyen : 10;5 ans [0;3]). Les enfants sont tous de langue maternelle française et aucun n'est diagnostiqué comme présentant un trouble des apprentissages et/ou des troubles psychologiques ou comportementaux.

6.2.2 Matériel

- **L'épreuve d'orthographe de l'ECS cycle III** (Evaluation des Compétences Scolaires, Cycle des approfondissements, élaborée par Khomsi, 1998) a été utilisée afin d'évaluer le niveau orthographique. Cette épreuve permet une évaluation de l'orthographe lexicale (30 noms à écrire sous 30 dessins), et de l'orthographe grammaticale (effectuer 12 accords grammaticaux sous 12 dessins).
- **Trois extraits musicaux** de 30 secondes jugés comme étant émotionnellement neutre, joyeux et triste, sélectionnés à l'aide de 2 pré-tests détaillés ci-dessous.
- **Trois séquences musicales de 10 minutes** constituées chacune à partir de la répétition de l'un des trois extraits musicaux évoqués *supra*.
- **Deux séquences audio enregistrées de 20 phrases**, détaillées ci-dessous

Sélection du matériel musical

Pré-test 1 : Le pré-test 1 a été mené auprès de 125 enfants âgés de 7 ans à 11 ans (âge moyen : 8.8 [1.1]) issus d'établissements scolaires de l'Aude (02) et de la Haute-Garonne (31). Les enfants ont été soumis à l'écoute de 15 extraits musicaux de 30 secondes (*cf.* Annexe B.1) sélectionnés par des étudiants du conservatoire de Toulouse (31), avec pour consigne de juger de la valence émotionnelle de l'extrait à l'aide d'une échelle de Likert sous forme de visages stylisés en 5 points (*cf.* Figure 6.1).



Figure 6.1 – Échelle de mesure sous forme de visages stylisés en 5 points, utilisée pour l'évaluation de la valence émotionnelle des extraits musicaux

Suite à ce pré-test, 3 extraits musicaux ont été retenus : celui jugé le plus

neutre (7), le plus gai (12) et le plus triste (3) (Les données descriptives sont présentées dans le tableau 6.1).

Tableau 6.1 – Moyennes (et écarts-types) des scores obtenus par extrait musical

Extraits	Moyenne
1	2.19 (1.23)
2	2.39 (1.19)
3	1.87 (1)
4	1.97 (0.99)
5	2.08 (1.11)
6	3.45 (1.24)
7	3.01 (1.15)
8	4.42 (0.94)
9	2.89 (1.03)
10	2.27 (1.06)
11	4.62 (0.79)
12	4.67 (0.68)
13	4.22 (1.12)
14	4.65 (0.80)
15	4.47 (1.05)

Pré-test 2 : Un second pré-test a été mené auprès de 19 enfants (âge moyen : 9.26 [0.43]) d'un établissement scolaire de la Haute-Garonne (31), dans le but de vérifier l'efficacité d'induction d'un état émotionnel des extraits musicaux sélectionnés lors du pré-test 1.

Les enfants ont été soumis à une première mesure de leur état émotionnel à l'aide d'une échelle de Likert sous forme de visages stylisés en 7 points (*cf.* Figure 6.2), avec pour consigne d'entourer le visage qui correspondait le plus à leur état. Cette mesure était suivie de l'écoute d'un extrait musical à valence « *neutre* », « *joyeuse* » ou « *triste* » avec pour consigne de « *bien écouter la musique* ». Après écoute, les enfants étaient invités à indiquer leur état une seconde fois à l'aide d'une échelle de Likert de visages stylisés en 7 points.



Figure 6.2 – Échelle de mesure du ressenti sous forme de visages stylisés en 7 points

Les résultats montrent une variation significative de l'état émotionnel après écoute de l'extrait musical en fonction de la valence de ce dernier. En effet, le score moyen à l'échelle de mesure du ressenti après écoute d'un extrait joyeux tend à augmenter par rapport à celui avant écoute, $t(17) = -3.91$, $p < .02$ ($M = 5.17$ vs. $M = 6.17$, Diff. +1 point). Le score moyen à l'échelle de mesure du ressenti après écoute d'un extrait triste tend à baisser par rapport à celui avant écoute, $t(17) = 6.35$, $p < .01$ ($M = 6.22$ vs. $M = 4.11$, Diff. -2.1 point). Enfin, le score moyen à l'échelle de mesure du ressenti après écoute d'un extrait neutre ne diffère pas significativement de celui avant écoute, $t(17) = 1.37$, *ns*.

A l'issue de ces deux pré-tests, trois extraits musicaux ont été retenus pour l'induction d'un état émotionnel « *neutre* », « *joyeux* » ou « *triste* » (*cf.* Annexe B.1) :

- **Induction émotionnelle joyeuse** : Le carnaval des Animaux - C. Saint Saëns
- **Induction émotionnelle triste** : Le prélude n° 4 - F. Chopin
- **Induction émotionnelle neutre** : Le sacre du printemps - I. Stravinsky

L'effet de l'induction d'un état émotionnel étant de courte durée (Brenner, 2000), les extraits sélectionnés à l'issue des pré-tests ont été réinvestis pour créer des séquences musicales de 10 minutes à l'aide du logiciel Audacity (version 2.1). Ainsi, la séquence musicale « *neutre* », « *joyeuse* » ou « *triste* » a été diffusée en continu tout au long de la tâche de production écrite avec une intensité de 50 décibels pour qu'elle ne génère pas un coût attentionnel supplémentaire durant l'épreuve (Jäncke & Sandmann, 2010 ; Thompson, Schellenberg, & Letnic, 2012)¹.

1. Les données empiriques nous permettent de penser qu'à faible intensité (<60 db), la présence d'un fond musical - quel que soit sa tonalité ou son tempo- n'impacte pas les performances (Jones, Miles, & Page, 1990 ; Jäncke & Sandmann, 2010 ; Thompson et al., 2012).

Élaboration des phrases à produire

Vingt phrases ont été élaborées afin de tester l'effet de l'induction émotionnelle sur la flexion en nombre du nom et du verbe (*cf.* Annexe B.2). Parmi elles, 12 phrases « *cibles* » comportaient deux accords grammaticaux : un accord nominal et un accord verbal (*i.e.*, « *Le matin les garçons chantent* »).

Afin de palier un éventuel effet d'ordre dans la mise en œuvre de la flexion, les phrases ont été construites de façon à faire varier l'ordre d'apparition des accords en nombre du nom et du verbe. De même, pour équilibrer le rapport entre items au pluriel et items au singulier, huit phrases « *tampons* » au singulier ont été ajoutées.

Deux listes aléatoires de 20 phrases ont été élaborées afin de faire varier l'ordre de présentation des phrases. La fréquence moyenne des mots et celle de leur occurrence au pluriel ont été contrôlées afin d'éviter un effet de fréquence lexicale (indice SFI, Manulex; Lété, Sprenger-Charolles, et Colé, 2004).

Ces phrases ont été enregistrées par une même locutrice avec un accent standard afin de créer des séquences audio de 20 phrases successives. Pour chaque niveau de classe le délai entre chaque phrase a été calculé en fonction du nombre de caractères transcrits par minute (Baudry-Lippens, 2013).

6.2.3 Procédure

Une note explicative concernant les objectifs et intérêts de la recherche a été fournie aux enseignant(e)s et aux directeurs des établissements scolaires. Le consentement des parents et des enfants a été recueilli. Chaque représentant légal et institutionnel a été informé des règles de confidentialité et d'anonymat concernant les données recueillies, ainsi que de ses droits de se retirer de l'étude à tout moment. Le recueil des données a été réalisé dans les écoles, en deux temps, à une semaine d'intervalle.

Une première intervention a permis à l'expérimentatrice de présenter l'étude et son déroulement. A cette occasion, le test d'orthographe de l'ECS a été proposé aux enfants afin d'estimer leur niveau orthographique initial.

L'épreuve de l'ECS a été présentée comme une activité d'orthographe ayant pour but d'évaluer le niveau des enfants. Il leur était demandé de dénommer chaque dessin par écrit en faisant le moins d'erreurs possible.

Après s'être assuré pour chaque niveau (CM1 et CM2) que les classes étaient équivalentes du point de vue de la compétence orthographique (*cf.* 6.3 Résultats) une condition d'induction émotionnelle : *neutre*, *positive* ou *négative* a été attribuée à chaque classe de façon aléatoire.

Lors de la seconde phase d'intervention, une tâche de production écrite a été proposée aux enfants. Ils avaient pour consigne de rappeler à l'écrit des phrases diffusées via une séquence audio. La tâche a été présentée comme une activité de mémoire afin d'éviter les affects négatifs liés à l'exercice de la dictée (Fartoukh & Chanquoy, 2016) et de limiter la focalisation de l'attention sur l'orthographe.

Après l'explication de la consigne, une présentation de deux phrases a été réalisée à titre d'exemple. Ensuite, a eu lieu l'écoute de l'extrait musical de 30 secondes où il était demandé aux enfants de « *bien écouter la musique* ». Après l'écoute musicale, la séquence de 20 phrases à rappeler a été lancée, accompagnée de la séquence musicale en continu.

A la fin de l'expérimentation, un temps a été consacré à un échange entre les enfants et l'expérimentatrice. De plus, pour les classes soumises à une induction émotionnelle négative, la séance s'est achevée sur l'écoute de l'extrait musical « *joyeux* » afin de ne pas laisser les enfants dans un potentiel état émotionnel négatif.

6.3 Résultats

Pour tester nos hypothèses, plusieurs analyses de variances (ANOVA) ont été conduites. Afin de vérifier l'équivalence des groupes d'induction émotionnelle (neutre, joyeuse ou triste) du point de vue de la compétence orthographique, une première analyse a été menée sur le score obtenu à l'épreuve d'orthographe grammaticale de l'ECS pour chaque niveau de classe (CM1 et CM2). Cette analyse de contrôle nous a permis de classer les performances

des enfants en trois groupes selon leur niveau orthographique. Le groupe faible correspond aux enfants ayant un score inférieur ou égal à 25 % de la population de référence de l'étalonnage, le groupe moyen aux enfants ayant un score compris entre 26 % et 75 % et le groupe fort aux enfants ayant obtenu un score supérieur à 75 %.

Ainsi, une ANOVA à 2 Niveaux de classe (CM1, CM2) X 3 Groupes d'induction émotionnelle (neutre, joyeuse, triste) X 3 Niveaux orthographiques (faible, moyen, fort) a été réalisée. Dans un premier temps, nous avons analysé l'impact de ces différents facteurs sur la « *Performance orthographique grammaticale globale* ».

Dans un second temps, nous avons analysé l'impact de ces différents facteurs sur le pourcentage d'erreurs grammaticales d'accord nominal en fonction du nombre de flexions erronées du nom : par omission (\emptyset au lieu de -s) ou par substitution (-nt ou -x au lieu de -s). Puis, nous avons analysé l'impact de ces différents facteurs sur le pourcentage d'erreurs grammaticales d'accord verbal en fonction du nombre de flexions erronées du verbe : par omission (\emptyset au lieu de -nt) ou par substitution (-s au lieu de -nt). Le caractère marginal des erreurs par substitution ($< 1\%$ sur le nom ; $< 5\%$ sur le verbe) n'a pas permis une analyse spécifique de ce type d'erreurs.

6.3.1 Effet du groupe d'induction émotionnelle sur le score d'orthographe grammaticale à l'ECS

Une ANOVA pour groupes indépendants (groupes d'induction émotionnelle à 3 modalités) sur la variable dépendante « *Score d'orthographe grammaticale à l'ECS* » a été menée pour chaque niveau de classe. L'analyse ne révèle pas d'effet du facteur « *Groupe d'induction émotionnelle* » ni en CM1, $F(2, 76) = 1.50$, *ns.*, ni en CM2, $F(2, 152) = .114$, *ns.* (cf. Tableau 6.2).

Tableau 6.2 – Moyennes (et écarts-types) du score orthographique grammatical au test de l'ECS en fonction du niveau de classe et du groupe d'induction émotionnelle

Niveau de classe	Groupe d'induction émotionnelle		
	Neutre	Joyeuse	Triste
CM1	5.85 (1.87)	6.80 (2.69)	5.82 (2.31)
CM2	6.16 (2.66)	6.39 (2.53)	6.19 (2.70)

Score maximum = 12

6.3.2 Effet du type d'induction émotionnelle, du niveau de classe et du niveau orthographique sur le pourcentage d'erreurs grammaticales

Les données ont été analysées avec une ANOVA (3 Inductions émotionnelles X 2 Niveaux de classe X 3 Niveaux orthographiques) portant sur le pourcentage d'erreurs grammaticales global (*i.e.*, cumulant les erreurs commises sur les deux types d'accords, nominal et verbal). Les données descriptives apparaissent dans le tableau B.1 (*cf.* Annexe B.3).

L'effet du niveau de classe (MCM1 = 34.44 % *vs.* MCM2 = 26.44 %, $F(1, 216) = 5.84$, $p < .02$, $\eta^2 = .03$) et celui du niveau orthographique (Mfaible = 53.45 %, Mmoyen = 25.91 %, Mfort = 14.37 %, $F(2, 216) = 40.71$, $p < .001$, $\eta^2 = .27$), sont significatifs. L'analyse post-hoc montre des différences significatives entre les pourcentages d'erreurs des enfants du groupe faible, moyen et fort. Les enfants du groupe faible ont commis significativement plus d'erreurs que ceux du groupe moyen qui ont eux-mêmes commis plus d'erreurs que ceux du groupe fort (all $p's < .001$).

L'effet de l'induction émotionnelle est significatif, (Mneutre = 26.60 %, Mjoyeuse = 24.95 %, Mtriste = 36.06 %, $F(2, 216) = 5.25$, $p < .01$, $\eta^2 = .05$). Le pourcentage d'erreurs est plus élevé en cas d'induction émotionnelle triste qu'en cas d'induction émotionnelle neutre ou joyeuse. L'analyse post-hoc souligne une différence significative entre les conditions d'induction émotionnelle

neutre et triste ($p < .01$) et triste et joyeuse ($p < .005$). En revanche la différence entre les conditions d'induction émotionnelle neutre et positive n'est pas significative.

Concernant l'accord nominal, l'effet du niveau de classe n'est pas significatif ($F < 1$, *ns.*).

L'effet du niveau orthographique est significatif ($M_{\text{faible}} = 37.99\%$, $M_{\text{moyen}} = 13.25\%$, $M_{\text{fort}} = 6.63\%$, $F(2, 216) = 27, 27$, $p < .001$, $\eta^2 = .20$). Les enfants du groupe faible commettent davantage d'erreurs que ceux du groupe moyen ($p < .001$) qui commettent eux-mêmes davantage d'erreurs que ceux du groupe fort ($p < .03$).

L'effet de l'induction émotionnelle est significatif ($M_{\text{neutre}} = 14.11\%$, $M_{\text{joyeuse}} = 16.15\%$, $M_{\text{triste}} = 22.54\%$, $F(2, 216) = 6.45$, $p = .002$, $\eta^2 = .06$). L'analyse post-hoc révèle une différence significative entre les pourcentages d'erreurs obtenus en condition d'induction émotionnelle neutre et triste ($p < .005$), ainsi qu'entre les conditions d'inductions émotionnelles triste et joyeuse ($p < .03$).

L'interaction entre le niveau orthographique et le facteur induction émotionnelle est significative, $F(4, 216) = 2, 60$; $p < .04$, $\eta^2 = .05$ (*cf.* Figure 6.3). L'analyse en sous plans révèle un effet significatif de l'induction émotionnelle chez le groupe des faibles orthographes seulement, ($M_{\text{neutre}} = 25.47\%$, $M_{\text{joyeuse}} = 36.55\%$, $M_{\text{triste}} = 48.19\%$, $F(2, 52) = 3.48$, $p < .04$, $\eta^2 = .12$). L'analyse post-hoc révèle une différence significative entre les pourcentages d'erreurs obtenus en condition d'induction émotionnelle neutre et triste seulement ($p < .02$).

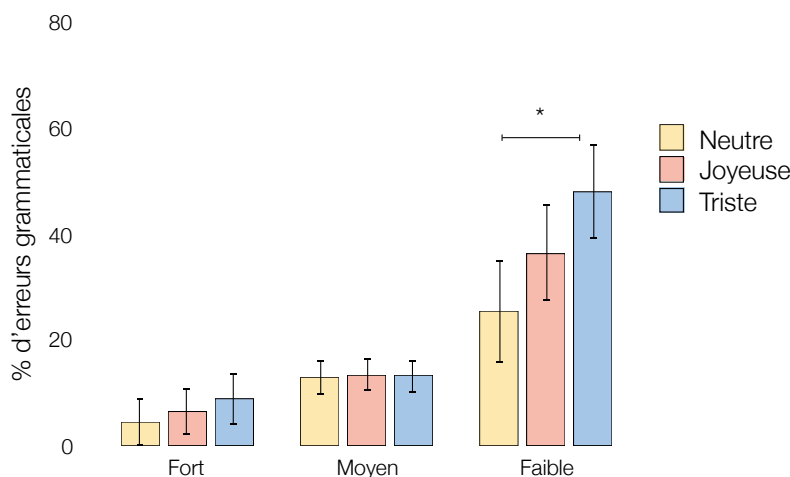


Figure 6.3 – Pourcentages moyens d’erreurs sur les accords nominaux en fonction du niveau orthographique et du type d’induction émotionnelle

Concernant l’accord verbal, l’effet du niveau de classe ($MCM1 = 49.58\%$ vs. $MCM2 = 36.43\%$, $F(1, 216) = 8.21$; $p = .005$, $\eta^2 = .04$) et celui du niveau orthographique ($Mfaible = 68.91\%$, $Mmoyen = 38.58\%$, $Mfort = 15.48\%$, $F(2, 216) = 33.92$, $p < .001$, $\eta^2 = .24$), sont significatifs. L’analyse post-hoc montre des différences significatives entre les pourcentages d’erreurs des enfants du groupe faible ($p < .001$), moyen ($p < .001$) et fort ($p < .001$).

L’effet du facteur induction émotionnelle est significatif, ($Mneutre = 39.09\%$, $Mjoyeuse = 33.74\%$, $Mtriste = 49.58\%$, $F(2, 216) = 3.01$, $p = .05$, $\eta^2 = .03$). L’analyse post-hoc révèle une différence significative entre les pourcentages d’erreurs obtenus en condition d’induction émotionnelle neutre et triste ($p < .03$) et triste et joyeuse ($p < .001$), mais pas entre les conditions d’induction neutre et joyeuse (*ns.*). Aucune interaction n’est significative (Fs , *ns.*).

6.4 Discussion

Cette deuxième étude s’inscrit dans la continuité de l’étude 1 (*cf.* Chapitre 5) et des travaux de Cuisinier et al. (2010), de Fartoukh et al. (2014) et de Tornare et al. (2016), qui montrent que l’émotion peut altérer les performances orthographiques chez des enfants d’école primaire. Les résultats de Cuisinier et al. (2010) et de Tornare et al. (2016) et ceux de l’étude 1 montrent un effet différencié de l’émotion sur l’orthographe en fonction de sa nature, lexicale ou grammaticale. C’est pourquoi, pour cette étude, nous nous sommes centrés sur la dimension grammaticale de l’orthographe en comparant deux situations de production orthographique : la mise en œuvre de la flexion en nombre du nom et celle du verbe, dans le but de tester l’hypothèse de la privation attentionnelle provoquée par l’émotion.

En réponse aux limites soulevées suite à notre première étude (*cf.* Chapitre 5, Discussion) nous avons choisi d’investir un nouveau support d’induction émotionnelle : la musique, un stimulus auditif non verbal qui permet de limiter les interférences entre la tâche de production écrite et la méthode d’induction émotionnelle. L’activité de dictée pouvant être source d’affects négatifs (Cuisinier et al., 2010 ; Fartoukh & Chanquoy, 2016), nous avons présenté la tâche comme une simple activité d’écriture et de mémoire. De plus, ce type de consigne a permis de limiter la focalisation sur l’orthographe et d’étudier une production écrite plus spontanée.

Notre première hypothèse prédisait une augmentation du pourcentage d’erreurs orthographiques en condition d’induction émotionnelle positive et négative (écoute de musique joyeuse ou triste). Les résultats valident partiellement cette hypothèse et révèlent un effet général de l’induction émotionnelle négative sur les performances orthographiques. En condition d’induction émotionnelle négative, les performances orthographiques sont plus basses qu’en condition d’induction émotionnelle positive ou neutre. Contrairement à nos hypothèses basées sur le RAM et les résultats de Fartoukh et al. (2014), les résultats montrent un effet différencié de l’induction selon sa valence émotionnelle. Seule l’émotion négative semble impacter les performances orthographiques. Cependant, à la différence des travaux d’Isen (1987)

ou de Forgas (1995), les résultats ne montrent pas d'effet facilitateur de l'induction positive en comparaison de l'induction neutre. Ces résultats vont dans le sens de l'étude de Tornare et al. (2016), qui suggèrent que l'induction d'un état émotionnel positif n'aurait pas d'impact, positif ou négatif, sur la performance orthographique. Selon ces auteurs, les performances orthographiques pourraient être altérées directement par le contenu émotionnel du matériel de dictée, par un tropisme attentionnel et non par l'induction d'un état émotionnel.

Outre les questionnements théoriques, les difficultés méthodologiques liées à l'étude des émotions sont évidemment un facteur à considérer dans l'explication de ces résultats. En effet, de nombreux travaux s'accordent sur la difficulté à induire de la joie, et ce quelle que soit la méthode utilisée (Mauss et al., 2011). Nous pouvons constater notamment que lors des pré-tests de sélection du matériel musical, la différence entre les ressentis était moins marquée en condition d'induction d'état émotionnel joyeux, qu'en condition d'induction d'état émotionnel triste. De plus, un état initial joyeux chez les participants pourrait minimiser l'effet de l'induction et de ce fait limiter les interférences. Enfin, le caractère inhabituel de la tâche a pu amoindrir, sinon *annuler*, l'effet de l'induction émotionnelle positive. Une tâche, quelle qu'elle soit, peut avoir un impact sur le ressenti des enfants (Efklides & Petkaki, 2005 ; Fartoukh et al., 2014). En proposant une tâche « *non-scolaire* », nous entendions limiter les biais liés aux représentations de certains exercices (*e.g.*, Monteil et Huguet, 2001, pour une revue). Cependant il est possible que la tâche proposée ait été trop complexe et/ou non ludique, altérant ainsi le ressenti des enfants.

Une mesure de l'état émotionnel avant et après l'écoute de l'extrait musical permettrait de mieux expliquer cet effet inattendu. Cependant le choix de pré-tester en amont l'efficacité d'induction émotionnelle des extraits musicaux et de ne pas répliquer cette mesure lors de la phase de test est sous-tendu par deux arguments méthodologiques importants. Tout d'abord, il a été montré que l'effet de l'induction émotionnelle est de faible intensité et de courte durée : 5 à 10 minutes selon Brenner (2000). De plus, nous avons préféré limiter la passation à la réalisation de la tâche de production seule, celle-ci étant déjà complexe, notamment par son caractère inhabituel. En effet

l'ajout d'une tâche, et d'une consigne-supplémentaire, telle qu'un questionnaire d'évaluation du ressenti aurait pu constituer une charge attentionnelle supplémentaire, aux dépens de la tâche de production. De ce fait, effectuer plusieurs mesures de l'état émotionnel entre le moment de l'induction et la réalisation de la tâche implique des risques, d'abord un risque d'interférence avec la tâche de production écrite, mais également un risque d'une diminution de l'effet de l'induction (Fartoukh et al., 2014). De plus l'expérience émotionnelle étant dynamique et complexe (Scherer, 2005), ce type de procédure pose la question du moment, de la fréquence et des intervalles entre les mesures, nécessaires à l'appréhension de l'état émotionnel, qui évolue tout au long de l'expérimentation (pour une revue voir Sansone et Thoman, 2005).

Concernant la sélection du matériel d'induction émotionnelle, l'échelle non verbale de mesure du ressenti utilisée est adaptée aux enfants car elle permet d'éviter les biais liés à la verbalisation des émotions, les émotions faciales étant différenciées de manière précoce (Bullock & Russell, 1984). Cependant l'utilisation d'un questionnaire plus complet tel que celui utilisé par Cuisinier et al. (2010) et Fartoukh et al. (2014) permettrait d'obtenir une mesure du ressenti plus précise via la mesure des émotions discrètes. Aussi, pour mieux appréhender la nature de l'impact de l'émotion, il serait également intéressant de prendre en compte la dimension d'activation ou l'intensité des émotions induites. En effet, outre sa valence, l'intensité d'une émotion pourrait influencer le partage attentionnel (Lang & Bradley, 2010). Cette question de la mesure de l'état émotionnel s'est posée tout au long de ce travail de thèse, c'est pourquoi pour les prochaines études de nouveaux outils de mesure seront investigués (*cf.* Chapitres 8 et 9).

Contrairement à notre hypothèse, aucune interaction entre les facteurs « *Induction émotionnelle* », « *Niveau orthographique* » et « *Niveau de classe* » n'a été observée. Ce résultat peut en premier lieu être expliqué par le déséquilibre des effectifs entre les différents groupes de niveau orthographique. Les groupes d'enfants ayant un niveau orthographique faible et fort ont des effectifs plus réduits. D'autre part, nous pouvons faire l'hypothèse que le seul pourcentage d'erreurs grammaticales global ne constitue pas une

mesure assez fine pour faire apparaître ce type d'interaction.

Notre seconde hypothèse prévoyait un effet différencié de l'induction émotionnelle selon le coût de la tâche ou de l'accord à réaliser (nominal *vs.* verbal) et le niveau d'expertise orthographique de l'enfant. Cette hypothèse est partiellement validée puisque, contrairement à ce qui était attendu, l'effet de l'émotion ne diffère pas selon le niveau de classe. Cependant on observe un effet différencié de l'émotion selon le niveau orthographique initial, ce qui souligne l'importance de prendre en compte cette caractéristique individuelle dans ce type d'analyse. Concernant l'accord nominal, on ne note pas de différence entre les pourcentages d'erreurs selon les différentes conditions d'induction émotionnelle, excepté chez les enfants ayant un niveau orthographique initial faible. Chez ces enfants, le nombre d'erreurs orthographiques est plus élevé en condition d'induction émotionnelle négative qu'en condition d'induction émotionnelle neutre ou positive. Concernant l'accord verbal, on observe un pourcentage d'erreurs plus élevé en condition d'induction émotionnelle négative qu'en condition d'induction émotionnelle neutre ou positive et ce quel que soit le niveau orthographique initial. En accord avec les travaux sur l'acquisition de l'orthographe (Fayol et al., 1999 ; Largy et al., 2018 ; Totereau et al., 1997), ces résultats suggèrent que la réalisation de l'accord nominal serait, à ce niveau de scolarité, plus automatisée et donc moins sensible à la privation de ressources attentionnelles provoquée par l'émotion. À l'inverse, la réalisation de l'accord verbal nécessite encore une application consciente et coûteuse et peut s'avérer sensible à la charge émotionnelle.

En conclusion, les résultats de cette deuxième étude permettent de penser que l'induction émotionnelle négative par la musique a provoqué une charge cognitive supplémentaire et a monopolisé une partie des ressources attentionnelles de l'enfant aux dépens de la tâche en cours. Ces résultats peuvent être interprétés dans le cadre du modèle RAM (H. C. Ellis & Ashbrook, 1988 ; H. C. Ellis & Moore, 1999) selon lequel l'effet de l'émotion se manifeste lorsque la situation nécessite un contrôle attentionnel élevé.

PERSPECTIVES : Si nos travaux, comme ceux de Fartoukh et al. (2014), montrent qu’une émotion induite influence les performances orthographiques des enfants en les privant d’une partie de leurs ressources attentionnelles, d’autres recherches doivent être conduites pour discuter de la spécificité (ou non) de cette privation. Cela permettrait de mieux comprendre comment l’émotion interagit avec les contraintes linguistiques et cognitives qui pèsent sur l’acquisition et la mise en œuvre de l’orthographe grammaticale. Pour cela, la question de l’impact de l’émotion sur la dimension grammaticale de l’orthographe sera étudiée à travers de nouvelles tâches telles que la détection d’erreurs (*cf.* Chapitre 8). Bien qu’elle soit peu étudiée, la révision orthographique fait partie intégrante de la production de texte (Alamargot & Chanquoy, 2002). Tout comme en production, l’activité de révision repose sur des processus plus ou moins automatisés qui varient au cours de l’apprentissage (Largy, Chanquoy, & Dédéyan, 2004 ; Largy & Dédéyan, 2002). L’utilisation d’une telle tâche apparaît comme pertinente pour tester à nouveau l’hypothèse de la privation attentionnelle provoquée par l’émotion.

Les résultats de cette deuxième étude offrent un nouveau regard sur les résultats de l’étude 1 et nous amènent à reconsidérer la question de l’effet de l’émotion sur la dimension lexicale de l’orthographe. En effet, lors de la tâche de production libre, nous n’avons pas observé d’effet de l’émotion sur les performances en orthographe lexicale. Ce résultat peut être expliqué par le choix de la tâche (*i.e.*, description écrite libre d’une image) qui ne permet pas de contrôler les items produits. Face au très faible pourcentage d’erreurs lexicales, nous faisons l’hypothèse que les enfants étaient plus enclins à choisir des mots dont l’orthographe était connue pour leurs productions. En accord avec les résultats de l’étude 2 et ceux observés dans les études proposant une tâche de dictée (Cuisinier et al., 2010 ; Fartoukh et al., 2014 ; Tornare et al., 2016), il apparaît nécessaire de tester à nouveau l’effet de l’émotion sur les performances en orthographe lexicale, en proposant cette fois-ci un design expérimental permettant de contrôler la nature des items à transcrire. Pour ce faire, la prochaine étude (*cf.* Chapitre 7) consistera en une tâche de production écrite de paires de mots. Pour tester l’hypothèse de la privation de ressources attentionnelles provoquée par l’émotion, nous opposerons des si-

tuations de production plus ou moins coûteuses en faisant varier la fréquence des mots à transcrire d'une part (fréquent *vs.* rare), ainsi que le niveau d'expertise orthographique d'autre part (*i.e.*, enfant avec ou sans troubles du langage écrit). Au regard des résultats observés dans cette étude et dans celle de Tornare et al. (2016), seul l'effet de l'induction émotionnelle négative sera étudié du fait de son caractère plus stable et plus robuste (Buodo et al., 2002 ; Meinhardt & Pekrun, 2003 ; Oaksford et al., 1996).

RÉSUMÉ DE CE CHAPITRE : Cette expérience avait pour objectif d'étudier l'effet de l'émotion sur la performance orthographique grammaticale chez des enfants de CM1 et de CM2. Dans la continuité de l'étude 1 et des études de Cuisinier et al. (2010), de Fartoukh et al. (2014) et de Tornare et al. (2016), cette question a été traitée en proposant un nouveau support d'induction émotionnelle : la musique, et une nouvelle tâche de production écrite : le rappel écrit de phrase.

Pour étudier l'impact de l'émotion sur la gestion des marques du pluriel, le type d'accord à réaliser a été manipulé dans le but d'opposer, au sein même de l'orthographe grammaticale, différentes situations plus ou moins coûteuses du point de vue attentionnel.

Les résultats montrent un effet général délétère de l'induction émotionnelle négative sur la production des marques du pluriel du nom et du verbe. Cet effet est différencié selon le type d'accord à réaliser (*i.e.*, nominal *vs.* verbal) et le niveau d'expertise orthographique du scripteur (*i.e.*, faible *vs.* moyen *vs.* fort). Concernant l'accord nominal, on observe une altération des performances en condition d'induction émotionnelle négative, seulement chez les scripteurs ayant un niveau orthographique initial faible. La réalisation de l'accord verbal est, quant à elle, impactée par l'induction émotionnelle négative quel que soit le niveau d'expertise du scripteur.

En accord avec les propositions formulées par le modèle RAM (H. C. Ellis & Ashbrook, 1988 ; H. C. Ellis & Moore, 1999), l'effet de l'émotion est différencié selon le coût de la tâche et s'observe principalement lorsque la gestion de l'accord mobilise un contrôle attentionnel élevé, ici pour l'accord verbal. La production de l'accord nominal, plus automatisée, serait quant à elle moins sensible à la privation attentionnelle générée par l'émotion, excepté pour les enfants faibles orthographes pour qui la gestion des marques du nom serait encore coûteuse attentionnellement.

Chapitre 7

Étude 3 : Effet d'une induction émotionnelle sur l'orthographe lexicale :

*Étude chez l'enfant normo-scripteur et celui présentant
des troubles du langage écrit*

Ce chapitre présente la troisième étude réalisée dans le cadre de ce travail de thèse. Elle s'inscrit dans la continuité des études 1 et 2 (cf. Chapitres 5 et 6) avec comme objectif cette fois d'étudier l'effet de l'émotion sur la dimension lexicale de l'orthographe, chez des enfants normo-scripteurs de CE2 et chez des enfants présentant des troubles du langage écrit (i.e., dyslexie et/ou dysorthographe). Pour traiter cette question, nous utiliserons un design expérimental similaire à celui de l'étude 2, en conservant la musique comme support d'induction émotionnelle, ainsi qu'une tâche de production contrôlée comme support de production écrite.

7.1 Introduction

Suite aux travaux de Fartoukh et al. (2014) et de Cuisinier et al. (2010), nos précédentes études (*cf.* Chapitres 5 et 6) ont montré que l'émotion peut impacter les performances orthographiques dans différentes tâches de production écrite (*i.e.*, libre ou contrôlée). Cependant cet effet délétère ne s'observe pas dans toutes les situations. En accord avec le RAM, les résultats de l'étude 1 et 2 montrent que l'impact de l'émotion peut être modulé en fonction du coût attentionnel lié à la tâche, mais aussi en fonction du niveau d'expertise de celui qui la réalise (H. C. Ellis & Moore, 1999 ; Seibert & Ellis, 1991).

Notre première étude a permis de montrer un effet différencié de l'émotion sur l'orthographe selon sa nature, lexicale ou grammaticale. Dans cette étude, seule la dimension grammaticale de l'orthographe fut impactée. Elle le fut négativement par la valence émotionnelle du support. Pour expliquer ce résultat, nous faisons l'hypothèse que la gestion de l'orthographe grammaticale étant plus coûteuse que celle de l'orthographe lexicale, celle-ci se retrouverait plus fortement impactée par la privation de ressources attentionnelles provoquée par l'émotion. En effet, pour le scripteur novice, la gestion de l'orthographe grammaticale repose sur l'application consciente et systématique de règles syntaxiques, qui nécessite un contrôle attentionnel élevé (Fayol et al., 1999, 1994). A l'inverse, la transcription d'un mot reposerait sur un processus de récupération de la forme orthographique déjà stockée en mémoire (Largy et al., 2007 ; Pacton et al., 2008 ; Rapp et al., 2002). En cela, la gestion de l'orthographe lexicale serait moins coûteuse attentionnellement. De plus, en situation de production libre, nous pouvons faire l'hypothèse que les enfants seraient plus enclins à choisir des mots connus et familiers pour lesquels la forme orthographique serait plus facilement récupérable.

Notre seconde étude a permis de tester de façon plus précise l'hypothèse de la privation attentionnelle générée par l'émotion (RAM, H. C. Ellis et Moore, 1999). L'utilisation d'un support d'induction émotionnelle indépendant de la tâche (*i.e.*, la musique) ainsi que l'élaboration d'une tâche de pro-

duction écrite contrôlée, différente de la classique tâche de dictée, nous ont permis de proposer différentes situations de production plus ou moins coûteuse attentionnellement en faisant varier 1/ le type d'accord à réaliser et 2/ le niveau d'expertise orthographique du scripteur. Les résultats de cette deuxième étude montrent que les performances sont impactées différemment selon le type d'accord à réaliser et le niveau d'expertise orthographique du scripteur. La réalisation de l'accord nominal, considérée comme moins coûteuse cognitivement, est altérée en condition d'induction émotionnelle négative chez les faibles scripteurs seulement. En revanche la gestion de l'accord verbal, qui semble moins automatisée, est elle impactée par l'induction émotionnelle négative quel que soit le niveau d'expertise du scripteur.

Dans la continuité de ces études, nous proposons de tester à nouveau l'hypothèse de la privation attentionnelle provoquée par l'émotion sur la dimension lexicale de l'orthographe. Bien que cette dimension soit considérée comme moins coûteuse que la dimension grammaticale (Chanquoy et al., 2007 ; Fayol & Miret, 2005), nous pouvons y distinguer deux types d'habiletés, plus ou moins coûteuses attentionnellement. Pour transcrire un mot inconnu, le scripteur va mobiliser la voie phonographique ou voie d'accès indirect, qui repose sur l'association systématique graphème-phonème. Cette procédure nécessite de stocker temporairement la forme orale, de la segmenter et de transcrire pas à pas les graphèmes correspondant, sans perdre la forme phonologique d'ensemble. Elle constitue en cela un coût attentionnel important, et ce d'autant plus chez le scripteur novice. A l'inverse, pour la transcription d'un mot connu, suffisamment rencontré, la forme orthographique serait récupérée sans effort, celle-ci étant déjà stockée dans le lexique mental. On parle alors de voie lexicale ou d'accès direct, une procédure automatisée et peu coûteuse en ressources attentionnelles. Ainsi, en contrôlant la fréquence des items à transcrire il est possible de faire varier les processus mis à l'œuvre pour les produire et, de fait, le coût cognitif de la situation de production écrite.

Sur le même modèle que celui de l'étude 2, nous proposons un design

expérimental permettant de comparer deux situations de production plus ou moins coûteuses attentionnellement en proposant à des enfants normo-scripteurs de CE2 et à des enfants présentant des troubles du langage écrit un tâche de production écrite de mots. Nous entendons utiliser des mots contenant un doublement de la consonne « s » pour produire le son /s/. De plus, nous manipulerons la fréquence des mots (*i.e.*, rare *vs.* fréquent) pour opposer deux situations de production plus ou moins coûteuses.

Pour transcrire correctement le son /s/ au sein des mots rares, le scripteur novice devrait solliciter principalement la voie phonographique (*i.e.*, association systématique phonème-graphème) et faire appel à ses connaissances orthographiques. Le doublement de la consonne « s » pour produire le son /s/ devrait donc se faire via l'application consciente de la règle correspondante (*i.e.*, « *entre deux voyelles, il faut mettre deux « s » pour obtenir le son /s/.* »). Cette procédure devrait être particulièrement coûteuse du point de vue attentionnel.

A l'inverse, pour transcrire le son /s/ au sein des mots fréquents, le scripteur devrait pouvoir récupérer la forme orthographique stockée en mémoire en faisant appel à la voie lexicale. Le doublement de la consonne « s » devrait donc se faire sans la récupération ni l'application consciente de la règle orthographique. Cette procédure devrait se faire de façon automatisée et être peu coûteuse cognitivement.

Outre la nature de l'item à transcrire, le niveau d'expertise orthographique est en soi une variable à considérer pour tester l'hypothèse de la privation attentionnelle induite par l'émotion. Pour cela, nous avons conduit cette étude auprès d'enfants normo-scripteurs de CE2, d'une part et d'enfants présentant des troubles du langage écrit (*i.e.*, dyslexie/dysorthographie), d'autre part. En étudiant des enfants normo-scripteurs de CE2 nous entendons observer l'effet de l'émotion auprès d'une population pour qui la transcription de mots est en cours d'automatisation. En effet, à cet âge, les enfants connaissent les règles relatives à la correspondance graphème-phonème et sont capables de les appliquer. Cela leur permet d'orthographier correctement un mot régulier, qu'il soit connu ou non. De plus, dès la première

année d'école primaire, les enfants parviennent à orthographier des mots irréguliers connus sans erreur, signe de l'utilisation de la voie lexicale (Bosse et al., 2003 ; Martinet et al., 2004).

Pour étudier l'effet de l'émotion sur l'orthographe lexicale chez des enfants ayant un niveau faible en orthographe, nous avons fait le choix d'observer des enfants présentant des troubles du langage écrit, dyslexiques et/ou dysorthographiques. Ces troubles, pouvant prendre plusieurs formes, sont tous deux fortement associés. Bien que la dyslexie soit définie comme un trouble d'apprentissage de la lecture, cette dernière est fréquemment associée à une dysorthographie correspondant à un trouble de l'acquisition et de la maîtrise de l'orthographe (Khomsi, 1992). En pratique, les sujets dyslexiques déclarent avoir autant de difficultés en production écrite et en orthographe qu'en lecture, et ce tout au long de leur scolarité (Mortimore & Crozier, 2006). Dans la littérature, on observe effectivement davantage d'erreurs orthographiques chez les sujets dyslexiques que chez leurs pairs tout-venant (Coleman, Gregg, McLain, & Bellair, 2009). Bien qu'un déficit soit clairement établi au niveau lexical et sous-lexical, la dyslexie et/ou la dysorthographie peuvent avoir des répercussions plus larges sur d'autres aspects de la production écrite, tels que la performance orthographique globale (lexicale et grammaticale), la durée d'écriture ou le nombre de pauses durant la tâche (Sumner, Connelly, & Barnett, 2013). Produire de l'écrit pour ces enfants est donc coûteux attentionnellement et demande un effort cognitif plus important que chez les enfants normo-scripteurs.

Cependant, contrairement à des enfants de niveaux de classe moins avancés (*e.g.*, CP, CE1), les enfants présentant des troubles du langage écrit ont bénéficié des mêmes apprentissages explicites que les enfants normo-scripteurs de CE2, facilitant ainsi leur comparaison. De plus, les capacités graphomotrices des enfants dyslexiques ne semblent pas différer de celles de leur pairs normo-scripteurs (Sumner et al., 2013), à la différence des enfants tout-venant plus jeunes pour qui la gestion des aspects moteurs est encore coûteuse cognitivement.

Pour cette étude, nous faisons l'hypothèse que si l'émotion agit comme une tâche ajoutée en privant le scripteur d'une partie de ses ressources attentionnelles, alors les performances orthographiques devraient être moins bonnes en condition d'induction émotionnelle qu'en condition d'induction neutre. Nous nous sommes centrés ici sur l'impact de l'émotion négative seulement, dont les effets délétères semblent plus robustes que ceux de l'émotion positive (Buodo et al., 2002 ; Meinhardt & Pekrun, 2003 ; Oaksford et al., 1996 ; Tornare et al., 2016). Pour induire un état émotionnel négatif (ici la tristesse), une procédure d'induction émotionnelle par la musique similaire à celle de l'étude 1 (*cf.* Chapitre 5) a été utilisée.

En manipulant la fréquence des mots à transcrire (*i.e.*, rare *vs.* fréquent), nous entendons opposer une situation d'application consciente et coûteuse d'une règle orthographique, dans le cas des mots rares, à celle de la récupération automatique d'une forme orthographique déjà stockée, dans le cas des mots fréquents. En accord avec nos études précédentes et le RAM, nous faisons l'hypothèse que chez les enfants normo-scripteurs, la transcription des mots fréquents ne devrait pas être impactée par la privation attentionnelle provoquée par l'émotion alors que celle des mots rares devrait être particulièrement altérée.

Par ailleurs, en accord avec les résultats observés dans l'étude 2, nous faisons l'hypothèse que les performances des enfants ayant un niveau faible en orthographe seront plus impactées par l'induction émotionnelle que celles des enfants normo-scripteurs et ce quelle que soit la fréquence du mot à transcrire.

7.2 Méthode

7.2.1 Population

Cinquante-cinq enfants ont participé à l'étude : 37 enfants normo-scripteurs scolarisés en CE2 dans une école de l'Hérault (Âge moyen = 8;6 [0;3], 14 filles et 23 garçons) et 18 enfants dyslexiques et/ou dysorthographiques recrutés dans des cabinets d'orthophonie de la Haute-Garonne (Âge moyen

= 9;9 [0;11], 8 filles et 10 garçons). Tous les enfants sont de langue maternelle française, scolarisés et ne présentent pas d'autres troubles comportementaux, émotionnels ou développementaux¹.

Description de l'échantillon d'enfants normo-scripteurs

L'échantillon d'enfants normo-scripteurs a été constitué à partir des résultats obtenus au test d'orthographe de l'ECS (Khomsî, 1998) et des observations des enseignants. N'ont été retenus que les enfants de langue maternelle française, ne présentant pas de trouble spécifique des apprentissages et ayant un score en orthographe lexicale à l'ECS compris entre 25 % et 100 % de la population de référence de l'étalonnage. Par précaution, pour ce groupe, les enfants ayant un niveau en orthographe faible (*i.e.*, inférieur à 25 % de la population de référence) n'ont pas été retenus pour s'assurer que les deux groupes différaient bien du point de vue du niveau orthographique d'une part, et afin d'éviter d'inclure des enfants présentant un trouble du langage écrit non diagnostiqué² d'autre part.

Les enfants ont ensuite été répartis aléatoirement dans les différentes conditions d'induction émotionnelle : neutre ou triste. Afin de s'assurer que les groupes d'induction ne diffèrent pas du point de vue du niveau orthographique initial, une analyse de comparaison des scores moyens d'orthographe lexicale à l'ECS pour échantillons indépendants a été réalisée via le test *t* de Student. Les résultats ne révèlent pas de différence significative entre les groupes d'induction émotionnelle neutre et triste, $t(35) = .45$; *ns.* ($M_{\text{neutre}} = 18,28$ [6,61]; $M_{\text{triste}} = 17,42$ [4,9]).

1. Renseignements pris auprès de leur orthophoniste.

2. Le diagnostic pour la dyslexie/dysorthographe ne peut être posé que 18 à 24 mois après le début de l'apprentissage de la lecture et de l'écriture. Au niveau CE2, il est probable que certains enfants présentent des troubles du langage écrit, sans qu'un diagnostic ne soit encore posé.

Description de l'échantillon d'enfants présentant des troubles du langage écrit

Afin d'homogénéiser au mieux la population d'enfants suivis pour troubles du langage écrit, un test de lecture extrait de la BALE (Batterie Analytique du Langage Écrit : Jacquier-Roux, Lequette, Pouget, Valdois, et Zorman, 2010) et le test d'orthographe de l'ECS (Khomsi, 1998) ont été administrés (*cf.* Tableau 7.1). De plus, il a été demandé aux orthophonistes de remplir une fiche « *profil* » (*cf.* Annexe C.1) renseignant, entre autres, le niveau des enfants dans différentes compétences langagières (langage oral, lecture, écriture), les examens déjà réalisés ainsi que les éventuels troubles associés. Tous les enfants inclus dans le recueil présentent d'importantes difficultés en lecture et en orthographe et sont diagnostiqués dyslexiques et/ou dysorthographiques et suivis de façon régulière.

Afin de s'assurer que les enfants suivis pour troubles du langage écrit diffèrent bien des enfants normo-scripteurs du point de vue de la compétence orthographique lexicale initiale, une analyse de comparaison des moyennes pour échantillons indépendants a été réalisée via le test-T de Student. Les résultats montrent une différence significative entre les scores moyens d'orthographe lexicale (test de l'ECS) des deux groupes d'enfants, $t(53) = 6,88$; $p < .001$, les enfants normo-scripteurs ayant un score significativement plus élevé ($M = 17,84$ [5,7]) que celui des enfants suivis pour troubles du langage écrit ($M = 9,44$ [3,3]).

Tableau 7.1 – Caractéristiques des enfants présentant des troubles du langage écrit

<i>n</i>	Âge	Classe	Niveau de lecture (BALE)	Niveau orthographique (ECS)	
				OL	OG
1	9 ans et 7 mois	CM1	82	12	5
2	11 ans et 5 mois	CM2	48	7	2
3	10 ans et 11 mois	CM2	92	10	3
4	10 ans et 4 mois	CM2	98	9	2
5	10 ans et 10 mois	CM2	85	10	3
6	8 ans et 6 mois	CE2	49	7	2
7	8 ans et 11 mois	CE2	63	5	2
8	8 ans et 7 mois	CE2	49	5	1
9	8 ans et 4 mois	CE2	52	5	2
10	9 ans et 11 mois	CM1	87	7	1
11	10 ans et 10 mois	CM2	80	15	2
12	9 ans et 5 mois	CE2	80	11	2
13	9 ans et 6 mois	CM1	47	13	2
14	9 ans et 3 mois	CM1	87	12	3
15	8 ans et 9 mois	CE2	46	13	1
16	10 ans et 4 mois	CM2	47	5	2
17	9 ans et 4 mois	CM1	103	12	5
18	10 ans et 3 mois	CM1	85	12	8
Étendue			46 - 103	5 - 15	1 - 8
Scores moyens			71.88	9.44	2.44
(écarts-types)			(20.4)	(3.3)	(1.8)

7.2.2 Matériel

Induction émotionnelle

Deux extraits musicaux de 1 minute, testés et validés dans l'étude 2 (*cf.* Chapitre 6) comme étant émotionnellement neutre et triste ont été utilisés : « *Le Sacre du printemps* » d'Igor Stravinsky, pour l'induction neutre et le « *Prélude n° 4* » de Frédéric Chopin pour l'induction émotionnelle triste. A partir d'une répétition du même extrait, deux séquences musicales de 10 minutes ont été élaborées.

Tâche de production écrite de mots

Une liste de 12 paires de mots a été constituée (*cf.* Annexe C.2.3). Les mots sélectionnés comportaient tous un doublement de la consonne « s » pour transcrire le phonème /s/. Pour chaque mot, la transcription correcte du phonème /s/ reposait sur la base de la connaissance de la correspondance graphème-phonème et de la règle orthographique relative à la transcription du phonème /s/ en fonction des voyelles placées à proximité. Ces connaissances et compétences grapho-phoniques sont supposées être acquises à l'issue du CE1 et approfondies lors du CE2 (*cf.* les programmes officiels de l'Éducation Nationale, 2012).

Afin de tester nos hypothèses, quatre catégories d'items ont été retenues :

Douze items « cibles » comportant un doublement de la consonne « s » :

- 6 noms communs avec un **indice de fréquence élevé [57,33-62,29]** (indice SFI, Lété et al., 2004), de 7.8 lettres en moyenne, comportant un doublement de la consonne « s » (item cible), dont la transcription reposerait sur la récupération directe de la forme orthographique globale, nécessitant un faible coût en ressources attentionnelles.
- 6 noms communs avec un **indice de fréquence bas [23,62-31,31]**, de 7.8 lettres en moyenne, comportant un doublement de la consonne « s » (item cible), dont la transcription reposerait sur l'association systématique phonème-graphème et l'application consciente de règles orthographiques, nécessitant un coût élevé en ressources attentionnelles.

Pour éviter que les participants ne repèrent notre intérêt pour la transcription de /s/, chaque item cible a été associé à un mot tampon, ne comportant pas de phonème /s/ :

Douze items « tampons » ne comportant pas de phonème /s/ :

- 6 noms communs avec un **indice de fréquence élevé [56,62-61,29]**, de 8.2 lettres en moyenne, utilisés comme mots « tampons » .
- 6 noms communs avec un **indice de fréquence bas [24,35-29,71]**, de 8.3 lettres en moyenne, utilisés comme mots « tampons » .

Afin que les paires soient de difficulté équivalente et comparables en terme de mobilisation de ressources cognitives, chaque mot cible fréquent était apparié à un mot tampon rare, et chaque mot cible rare associé à un mot tampon fréquent.

Douze paires de mots ont été constituées. Chaque paire de mots comportait 16 lettres au total. L'ordre de présentation des différentes catégories d'items au sein des paires a été contrebalancé. De plus, la proximité phonologique et sémantique entre deux mots d'une même paire a été contrôlée par les expérimentateurs.

A partir de ces 12 paires de mots, deux listes aléatoires de 12 paires de mots ont été générées pour les enfants normo-scripteurs afin de faire varier l'ordre de présentation des paires (*cf.* Annexe C.2.1). Pour les enfants ayant des troubles du langage écrit, deux listes de 6 paires de mots ont été générées (*cf.* Annexe C.2.2).

Les paires de mots ont été enregistrées par une voie féminine, avec un débit lent et une articulation normale afin de limiter les biais liés à la prononciation. Des séquences audio de 12/6 paires de mots ont ensuite été créées à l'aide du logiciel Audacity.

7.2.3 Procédure

Pour l'ensemble des enfants, la passation consistait en une phase d'induction émotionnelle (*i.e.*, écoute d'un extrait musical neutre ou triste), suivie d'une tâche de production écrite de paires de mots.

Dans un premier temps, un carnet de réponse était distribué à chaque enfant et la tâche de production écrite était présentée comme une activité d'écriture et de mémoire pour éviter les affects négatifs liés à l'exercice de la dictée (Fartoukh & Chanquoy, 2016) et limiter une focalisation sur l'orthographe. De plus, une contrainte temporelle était évoquée dans la consigne afin de limiter la révision et le retour sur les mots écrits. Après l'énoncé de la consigne, deux paires de mots ont été proposées à titre d'exemple afin de vérifier que chaque enfant avait bien compris la consigne.

Ensuite a eu lieu l'écoute de l'extrait musical de 1 minute où il a été rappelé aux enfants de « *bien écouter la musique* ». Après l'écoute, la séquence enregistrée des paires de mots a été lancée, accompagnée de la séquence musicale diffusée en continu à faible volume (< 50 Dbs). A la fin de l'expérimentation, un temps a été consacré à un échange entre les enfants et l'expérimentateur. Pour les enfants soumis à une induction émotionnelle triste, la séance s'est achevée sur l'écoute d'un extrait musical « *joyeux* » (*cf.* Étude 2, Chapitre 6) afin de désamorcer l'effet de l'induction émotionnelle triste.

Pour les enfants normo-scripteurs, la tâche de production écrite a été réalisée en une fois et s'est déroulée de façon collective, dans leur salle de classe habituelle. Les enfants étaient invités à transcrire une liste de 12 paires de mots, en condition d'induction émotionnelle neutre ou triste, chaque enfant était donc confronté à une seule condition d'induction émotionnelle.

Après avoir réalisé un premier recueil de données auprès des enfants normo-scripteurs, nous avons fait le choix d'adapter la procédure à la situation des enfants présentant des troubles du langage écrit. D'abord, il semblait plus juste, d'un point de vue méthodologique, de proposer une comparaison intra-sujets plutôt qu'inter-sujets, pour respecter au mieux les différences inter-individuelles d'une part (*cf.* Tableau 7.1), mais aussi considérant la difficulté à créer des groupes homogènes et comparables avec ce type de population. Deuxièmement, il semblait essentiel de réduire au maximum la difficulté de la tâche, en proposant notamment une tâche plus courte.

Ainsi, pour les enfants suivis pour troubles du langage écrit, la tâche de production écrite a été réalisée en deux temps, de façon individuelle, dans les cabinets d'orthophonie. Lors de chaque session, les enfants étaient invités à transcrire une liste de six paires de mots, en condition d'induction émotionnelle neutre ou triste. Chaque enfant était donc confronté aux deux conditions d'induction émotionnelle. Les listes de mots étaient différentes pour chacune des sessions. Les ordres de présentation des deux conditions d'induction émotionnelle et des deux listes de six paires de mots ont été contrebalancés entre les différents enfants (*cf.* Annexe C.2.2).

7.3 Résultats

Considérant l'importance des différences individuelles entre nos deux populations, ainsi que les modifications apportées au protocole pour les enfants présentant des troubles du langage écrit, deux analyses statistiques successives ont été réalisées. Les analyses portent sur l'effet de l'induction émotionnelle sur la performance orthographique lexicale en fonction de la fréquence du mot chez les enfants normo-scripteurs, dans un premier temps, puis chez les enfants présentant des troubles du langage écrit, dans un second temps.

Pour les enfants normo-scripteurs, les données ont été analysées avec une ANOVA mixte (2 modalités d'induction émotionnelle X 2 modalités de fréquence) avec mesures répétées sur le dernier facteur, portant sur le pourcentage d'erreurs lexicales. Concernant les enfants présentant des troubles du langage écrit, les données ont été analysées avec une ANOVA pour groupes appariés (2 modalités d'induction émotionnelle X 2 modalités de fréquence) avec mesures répétées, portant sur le pourcentage d'erreurs lexicales.

Pour définir la variable « orthographe lexicale » un pourcentage d'erreurs a été calculé en fonction du nombre de fois où le phonème /s/ était transcrit de façon incorrecte : oubli du doublement de consonne, usage d'autres consonnes (*i.e.*, usage erroné du « c », « ç », « sc » ...).

7.3.1 Effet de l'induction émotionnelle sur la performance orthographique lexicale chez les enfants normoscripteurs

Les résultats montrent un effet significatif de la fréquence sur le pourcentage d'erreurs, $F(1, 35) = 53,85$, $p < .001$, $\eta^2 = .61$, on observe moins d'erreurs sur les mots fréquents ($M = 22,1\%$) que sur les mots rares ($M = 50,5\%$).

L'effet de l'induction émotionnelle sur l'orthographe lexicale n'est quant à lui pas significatif, $F < 1$; *ns*. On n'observe pas de différence significative entre les pourcentages d'erreurs en condition d'induction émotionnelle triste ($M = 35,1\%$) et neutre ($M = 37,5\%$). L'interaction entre l'induction

émotionnelle et la fréquence n'est pas significative, $F < 1$, *ns.* (les données descriptives sont présentées dans le tableau 7.2).

Tableau 7.2 – Moyennes (et écarts-types) du pourcentage d'erreurs lexicales en fonction de l'induction émotionnelle et de la fréquence du mot chez les enfants normo-scripteurs

	Neutre		Triste	
Fréquent	23.15	(28.09)	21.05	(21.40)
Rare	51.85	(31.25)	49.12	(35.78)

7.3.2 Effet de l'induction émotionnelle sur la performance orthographique lexicale chez les enfants présentant des troubles du langage écrit

Les résultats révèlent un effet significatif de la fréquence sur le pourcentage d'erreurs, $F(1, 17) = 16,36$, $p < .01$, $\eta^2 = .49$, les mots fréquents étant mieux orthographiés ($M = 45,8\%$) que les mots rares ($M = 68,1\%$).

L'effet de l'induction émotionnelle est significatif, $F(1, 17) = 13,03$, $p < .01$, $\eta^2 = .43$. On observe un pourcentage d'erreurs plus élevé en condition d'induction émotionnelle triste ($M = 68,8\%$) qu'en condition d'induction neutre ($M = 45,1\%$). En revanche, l'interaction entre l'induction émotionnelle et la fréquence n'est pas significative, $F < 1$, *ns.* (les données descriptives sont présentées dans le tableau 7.3).

Tableau 7.3 – Moyennes (et écarts-types) du pourcentage d'erreurs lexicales en fonction de l'induction émotionnelle et de la fréquence du mot chez les enfants présentant des troubles du langage écrit

	Neutre		Triste	
Fréquent	30.56	(29.15)	61.11	(32.34)
Rare	59.72	(37.51)	76.39	(34.80)

7.4 Discussion

Cette troisième étude avait pour objectif de tester l'effet d'une induction émotionnelle négative, ici la tristesse, sur la performance orthographique lexicale, chez des enfants normo-scripteurs de CE2 et chez des enfants présentant des troubles du langage écrit. Elle s'inscrit dans la continuité des études 1 et 2 (*cf.* Chapitres 5 et 6) qui montrent que l'impact de l'émotion, notamment négative, est différencié selon le coût de la tâche et le niveau d'expertise orthographique de celui qui la réalise.

En accord avec le RAM et nos précédents résultats, nous faisons l'hypothèse que l'induction émotionnelle triste altérerait les performances orthographiques des enfants normo-scripteurs seulement lorsque la tâche implique un contrôle attentionnel élevé, soit en situation de production de mots rares. En effet, pour les mots rares ou inconnus, la transcription du phonème /s/ en doublant la consonne « s » implique la récupération et l'application consciente de la règle orthographique correspondante. A l'inverse, nous nous attendions à ne pas observer d'effet de l'induction émotionnelle dans le cas des mots fréquents, la transcription du phonème /s/ se faisant de façon automatisée via la récupération de la forme orthographique stockée en mémoire.

Cette hypothèse n'est pas validée puisque l'on n'observe pas d'effet significatif de l'induction émotionnelle triste, et ce, quel que soit le type de mot. Ce résultat peut être expliqué, d'abord par le choix du matériel linguistique et notamment celui des mots rares. En effet, il est possible que les mots sélectionnés aient été trop rares ou trop complexes, et que le pourcentage d'erreurs élevé dans les différents groupes : 50.5 % chez les enfants normo-scripteurs et 68.1 % chez ceux présentant des troubles, n'ait pas permis d'observer une variation due à l'induction émotionnelle. Aussi, nous pouvons faire l'hypothèse que, la dimension lexicale de l'orthographe étant moins sensible à la surcharge attentionnelle (Chanquoy et al., 2007 ; Fayol & Miret, 2005), l'effet de l'émotion semble plus modéré et variable et, de fait, plus complexe à observer sur ce type d'orthographe (*cf.* étude 1 ; Cuisinier et al., 2010).

En accord avec les résultats de l'étude 2, notre seconde hypothèse prédisait un impact négatif de l'induction émotionnelle triste sur les performances orthographiques des enfants présentant des troubles du langage écrit, et ce, quel que soit le type de mot à transcrire. Cette hypothèse est validée puisque les résultats montrent une altération des performances orthographiques en condition d'induction émotionnelle triste. Quelle que soit la fréquence des mots à transcrire, les enfants présentant un trouble du langage écrit obtiennent de moins bonnes performances en condition d'induction émotionnelle triste, qu'en condition d'induction neutre. Ce résultat va dans le sens de l'hypothèse formulée à partir du RAM, et des résultats de notre deuxième étude, selon lesquels l'effet de l'émotion se manifesterait principalement chez les faibles orthographes.

Cependant, en raison des difficultés logistiques et méthodologiques inhérentes à la recherche auprès d'enfants présentant des troubles du langage écrit, deux protocoles expérimentaux ont été utilisés. Les enfants normo-scripteurs ont été répartis en deux groupes indépendants (*i.e.*, écoute d'une musique neutre *vs.* triste) pour lesquels les passations ont été réalisées de manière collective. Les enfants présentant des troubles du langage écrit ont été, quant à eux, rencontrés individuellement et confrontés aux deux conditions d'écoute musicale. Ces aménagements de procédure empêchent la comparaison directe des deux groupes d'enfants au sein d'une même analyse statistique.

De plus, il est possible que la modification des conditions de passation (*i.e.*, collective *vs.* individuelle) ainsi que le type de mesure (*i.e.*, inter-individuelle *vs.* intra-individuelle) aient eu un impact sur la réalisation de la tâche ainsi que sur l'induction émotionnelle. Une mesure de l'état émotionnel avant et après l'écoute musicale permettrait de répondre, en partie, à cette question. Cependant, comme pour l'étude 2, nous avons fait le choix de ne pas intégrer d'évaluation du ressenti lors de la phase de test afin de limiter les risques de diminution de l'effet de l'induction et d'interférence avec la tâche de production (*cf.* 6.4 Discussion de l'étude 2).

Pour de nouvelles études, il semble nécessaire d'élaborer des protocoles identiques pour les différents groupes de niveau orthographique afin de tester statistiquement l'interaction entre l'effet de l'induction émotionnelle et celui du niveau d'expertise orthographique.

Pour conclure, cette étude a permis de tester une nouvelle fois l'hypothèse du coût attentionnel de l'émotion en montrant qu'une induction émotionnelle triste pouvait altérer les performances orthographiques lexicales des enfants ayant un niveau faible en orthographe et présentant des troubles du langage écrit.

Au plan pragmatique, ces résultats préliminaires invitent à la réflexion quant à l'importance de la prise en considération de la dimension émotionnelle dans les activités de production écrite, et ce d'autant plus lorsque l'on s'intéresse aux enfants présentant des troubles du langage écrit. S'il était déjà bien établi que, pour ces enfants, produire et comprendre de l'écrit se révèle être une tâche coûteuse et complexe du point de vue cognitif, c'est également le cas au plan affectif puisque ces activités sont souvent connotées émotionnellement. La situation d'échec répétée et prolongée dégrade l'image que ces enfants ont d'eux même (Burden, 2008 ; Humphrey & Mullins, 2002) et provoque des manifestations de stress à l'école (émotionnelles et physiologiques), en particulier en situation d'évaluation (Alexander-Passe, 2008). Considérant le rapport complexe qu'entretiennent les enfants dyslexiques et/ou dysorthographiques avec l'écrit ainsi que l'impact que peuvent avoir les émotions, en particulier les émotions négatives, il semble essentiel de continuer d'investiguer cette question des émotions sur les apprentissages et d'intégrer les connaissances acquises au cœur des réflexions sur les pratiques pédagogiques et rééducatives.

Au plan théorique, ces résultats constituent un argument supplémentaire en faveur de l'hypothèse de la privation attentionnelle induite par l'émotion. La mise en place de nouveaux protocoles manipulant d'autres contraintes que la fréquence et permettant la comparaison directe entre les enfants normoscripteurs et ceux présentant des troubles du langage écrit permettrait de

mieux différencier les effets de l'émotion en fonction de la tâche et du niveau d'expertise. De plus, la réplication de ce genre d'étude auprès d'enfants présentant des troubles spécifiques de l'attention (*i.e.*, TDA/H) fournirait une nouvelle occasion de tester l'hypothèse de la privation de ressources attentionnelles provoquée par l'émotion.

PERSPECTIVES : En accord avec notre première étude, cette troisième étude a permis de montrer que l'effet de l'émotion semble plus difficilement observable sur la dimension lexicale de l'orthographe.

En effet, l'effet délétère de l'induction émotionnelle négative ne s'observe que chez les scripteur ayant un niveau orthographique très faible (*i.e.*, enfants présentant des troubles du langage écrit), pour qui la tâche de transcription nécessite un contrôle attentionnel élevé.

Chez les enfants normo-scripteurs, la manipulation de la fréquence du mot n'a pas permis de mettre en évidence un effet de l'induction émotionnelle négative sur la performance orthographique. Ce résultat peut être expliqué, notamment, par le pourcentage d'erreurs élevé pour la transcription des mots rares, limitant ainsi la possibilité d'observer une variation due à l'induction émotionnelle. De plus, les spécificités de l'orthographe du français rend complexe l'interprétation de ces erreurs, pouvant être attribuées à un échec de la conversion phonème-graphème, mais aussi à l'usage d'une forme orthographique pré-stockée qui serait erronée.

De façon plus générale, nous faisons l'hypothèse que la seule étude du pourcentage d'erreurs ne suffise pas pour rendre compte de l'impact de l'émotion sur les performances, et ce d'autant plus lorsque la tâche est considérée comme peu coûteuse.

Pour ces raisons, la question de l'impact de l'émotion sur la dimension lexicale de l'orthographe sera étudiée au moyen d'une nouvelle tâche : la copie (*cf.* Chapitre 9, étude 5). Cette tâche offre la possibilité d'observer d'autres indicateurs que le pourcentage d'erreurs, dans un cadre où le risque d'erreurs est limité.

La question de l'impact de l'émotion sur la dimension grammaticale de

l'orthographe sera également étudiée au moyen de nouvelles tâches permettant l'observation d'autres indicateurs comportementaux que le pourcentage d'erreurs : la tâche de détection d'erreurs (*cf.* Chapitre 8, étude 4) et la tâche de copie (*cf.* Chapitre 9, étude 5).

RÉSUMÉ DE CE CHAPITRE : Cette expérience avait pour objectif d'étudier l'effet de l'émotion sur la performance orthographique lexicale chez des enfants normo-scripteurs de CE2 et des enfants présentant des troubles du langage écrit (*i.e.*, dyslexie/dysorthographe).

En accord avec les résultats de l'étude 1 et ceux des études de Cuisinier et al. (2010) et de Tornare et al. (2016), la dimension lexicale de l'orthographe serait moins sensible à la privation attentionnelle générée par l'émotion que la dimension grammaticale. A travers cette étude, nous entendions proposer des situations de production de mot plus ou moins coûteuses en manipulant la fréquence des mots à transcrire ainsi que le niveau d'expertise orthographique du scripteur.

Les résultats montrent une altération des performances orthographiques en condition d'induction émotionnelle négative seulement chez les enfants présentant un trouble du langage écrit, quelle que soit la fréquence du mot à transcrire.

En accord avec les propositions formulées par le modèle RAM (H. C. Ellis & Ashbrook, 1988 ; H. C. Ellis & Moore, 1999), l'effet de l'émotion est différencié selon le niveau d'expertise du scripteur et s'observe seulement lorsque la situation de production mobilise un coût cognitif élevé. Les enfants normo-scripteurs, pour qui la gestion de l'orthographe lexicale repose, en grande partie, sur des processus automatisés ne semblent pas sensibles à la privation attentionnelle provoquée par l'émotion.

Chapitre 8

Étude 4 : Effet d'une induction émotionnelle sur la détection d'erreurs orthographiques

Ce chapitre présente la quatrième étude réalisée dans le cadre de ce travail de thèse. Elle a pour objectif de tester l'effet d'une induction émotionnelle, positive et négative, par la musique, sur la détection d'erreurs orthographiques chez l'enfant et chez l'adulte.

Dans la continuité des études précédentes qui traitent de la question de l'impact de l'émotion sur la production orthographique nous proposons de compléter cette réflexion en investiguant un autre domaine : celui de la révision orthographique sous l'angle de la capacité à détecter une erreur.

8.1 Introduction

La majorité des travaux s'accorde sur l'effet délétère des émotions, et plus particulièrement ceux de l'émotion négative, sur les performances orthographiques en tâche de production libre (Fartoukh et al., 2012) et contrôlée (Cuisinier et al., 2010 ; Fartoukh et al., 2014). A notre connaissance, aucune étude n'a encore traité de cette question dans le domaine de la révision orthographique. Pourtant, cette dernière fait partie intégrante de l'activité de production écrite (Alamargot & Chanquoy, 2002) et constitue en cela une composante essentielle à prendre en compte dans l'étude de l'acquisition de l'orthographe. En effet, aucune production orthographique spontanée n'est infaillible (Largy & Dédéyan, 2002), et ce même chez le scripteur expert (Fayol & Got, 1991 ; Fayol et al., 1994). Être capable de détecter et de corriger une erreur constitue donc une compétence essentielle pour produire de l'écrit.

La révision est définie comme un processus autonome incluant une activité de relecture d'un texte déjà produit ainsi qu'une procédure de correction (Piolat & Roussey, 1992). On distingue deux types de révision : les révisions dites de sens qui renvoient à la plausibilité sémantique d'un texte ; et les révisions dites de forme, qui concernent les aspects de surface tels que la ponctuation ou encore l'orthographe. C'est à ce type de révision que nous nous intéresserons ici, et plus particulièrement à la révision orthographique.

Considérées comme moins coûteuses cognitivement que les révisions de sens, les révisions de forme (RF) sont décrites comme reposant sur des processus de bas niveau et ont été peu étudiées. Pourtant, l'étude des RF semble pertinente lorsque l'on s'intéresse au développement des compétences orthographiques et ce pour deux raisons au moins. D'une part, les RF font partie intégrante de l'activité de production écrite et sont plus fréquentes que les révisions de sens (Chanquoy, 2001 ; Yagelski, 1995) et ce d'autant plus chez les scripteurs novices (Fayol, Gombert, & Baur, 1987 ; Roussey, 1991). D'autre part, bien qu'elles soient moins coûteuses attentionnellement que les révisions de sens (Hacker, Plumb, Butterfield, Quathamer, & Heineken, 1994),

les RF ne reposent pas uniquement sur des processus automatisés. C'est le cas notamment de la révision orthographique qui s'avère être plus ou moins sensible à la surcharge cognitive en fonction du niveau d'expertise du scripteur et/ou des caractéristiques du matériel linguistique à réviser (Dedeyan et al., 2006 ; Largy, Chanquoy, & Dédéyan, 2004 ; Largy, Dédéyan, & Hupet, 2004).

L'activité de révision peut se diviser en trois composantes : la détection, le diagnostic et la modification ou correction de l'erreur (Largy, 2001). C'est à la première composante, la détection, que nous nous intéresserons car c'est à ce moment que la majorité des échecs de révision trouvent leur origine (Largy, Chanquoy, & Dédéyan, 2004). En effet, si la connaissance des règles orthographiques est essentielle pour chacune des étapes de la révision, celle-ci ne suffit pas pour garantir la détection de l'erreur. Tout comme en production, même lorsque la règle est connue et maîtrisée, des erreurs de détection peuvent apparaître lorsque le scripteur ne dispose pas des ressources attentionnelles nécessaires pour réaliser la tâche (Largy, 2001 ; Largy & Dédéyan, 2002). Détecter une erreur peut donc s'avérer plus complexe et coûteux cognitivement que de la corriger (Beal, 1990). C'est notamment le cas chez les scripteurs novices pour qui la détection d'une erreur reposerait d'une part sur la connaissance de la règle orthographique correspondante, mais également sur l'application consciente d'un algorithme de vérification de l'accord, consistant à appliquer cette règle « Condition-Action » (Anderson, 1993) (*i.e.*, « *Si le mot est un nom, si ce mot est au pluriel et s'il ne finit pas par -s, alors cette marque doit être ajoutée au mot ; si le mot est un verbe, si le sujet de ce verbe est au pluriel et si le verbe ne finit pas par -nt, alors il faut ajouter cette marque au verbe* » Largy et Dédéyan, 2002) de la même façon qu'en production. L'application de cette procédure chez le novice pourrait donc être sensible à la surcharge cognitive et altérée en situation de ressources attentionnelles limitées, entraînant par conséquent davantage d'erreurs de détection que chez l'expert (Largy, Chanquoy, & Dédéyan, 2004 ; Largy, Dédéyan, & Hupet, 2004 ; Largy & Dédéyan, 2002) ainsi que des temps de réponses plus élevés indépendamment du type de réponse (*i.e.*, correcte *vs.* incorrecte ; Largy, Dédéyan, et Hupet, 2004).

Chez l'expert, le recours à cet algorithme de vérification reste possible mais il est moins systématique. Tout comme en production, l'expert va majoritairement faire appel à une procédure fondée sur le repérage de co-occurrences entre flexions proximales, plus automatisée et moins coûteuse en ressources attentionnelles. Ici, la détection d'une éventuelle erreur serait principalement basée sur la sensibilité à une incompatibilité au sein d'un couple de flexions proximales. La proximité entre une flexion d'un nom au singulier et celle d'un verbe au singulier également (-e/ -e); ou d'une flexion d'un nom au pluriel et celle d'un verbe au pluriel n'alerterait pas le système de monitoring. A l'inverse, une incompatibilité entre deux flexions proches (-e/-nt ou -s/-e) serait rapidement détectée. L'expert peut donc être leurré en présence d'une configuration phrastique ambiguë ou complexe (*i.e.*, phrases de type « *Nom1 Nom2 Verbe* ») dans laquelle le nom préverbal n'est pas le sujet du verbe. Dans leur étude, Pearlmutter, Garnsey, et Bock (1999) ont mesuré la vitesse de lecture et la fréquence des saccades oculaires pendant une tâche de détection d'erreurs sur des phrases « *Nom1 Nom2 Verbe* » chez l'adulte. Les résultats montrent que les participants ont plus de difficultés à traiter les phrases où le nom préverbal et le verbe diffèrent en nombre (*e.g.*, « *the key of the cabinets was rusty* » , « La clef des armoires était rouillée »). Les experts consacrent plus de temps à la vérification d'un accord qui semble violer la règle ou le principe de proximité, qu'il soit juste ou erroné, tandis qu'ils sont moins enclins à vérifier les phrases pour lesquelles il n'y aurait pas d'incompatibilité avec ce principe, justes ou erronées (*e.g.*, « *the key of the cabinets were rusty* » , « La clef des armoires étaient rouillées »). En situation de ressources attentionnelles limitées (*e.g.*, tâche ajoutée, contrainte temporelle), des erreurs de révision peuvent apparaître dans ce type de phrase, spécialement lorsque *Nom1* et *Nom2* diffèrent en nombre (Largy, Chanquoy, & Dédéyan, 2004 ; Largy & Dédéyan, 2002).

La principale source d'information de l'expert pour détecter une erreur serait donc d'ordre perceptif et renverrait à des aspects de surface impliquant notamment le calepin visuo-spatial (Dédéyan et al., 2006) et permettant ainsi une procédure de vérification rapide (Largy, Dédéyan, & Hupet, 2004). L'étude de Largy, Dédéyan, et Hupet (2004) fournit un argument supplémen-

taire en faveur de cette hypothèse, montrant qu'à la différence des novices, les experts ne sont pas sensibles aux informations sémantiques présentes dans les phrases « *Nom1 Nom2 Verbe* ». En effet, en manipulant la plausibilité sémantique entre le *Nom2* et le *Verbe*, les auteurs montrent que les novices obtiennent un meilleur taux de détection de l'erreur et des temps de réponses plus courts lorsque le *Nom2* et le *Verbe* sont non-plausibles sémantiquement (*e.g.*, « Le gardien des bâtiments respirent » *vs.* « Le gardien des prisonniers respirent »). Ces résultats indiquent que les novices appliquent une procédure de vérification algorithmique qui nécessite une étape de recherche et d'identification du sujet du verbe qui serait facilitée par la plausibilité sémantique entre le *Nom2* et le *Verbe*. A l'inverse, aucun effet de la plausibilité sémantique n'est observé chez l'expert qui utilise une procédure de vérification « *en surface* » (repérage de co-occurrences) plus automatisée.

Les processus mis à l'œuvre en production et en révision orthographique sont comparables car tous deux différentiables en deux types de procédures plus ou moins coûteuses attentionnellement. Ce pourquoi nous proposons de tester à nouveau l'hypothèse de la privation attentionnelle générée par l'émotion non plus sur la production orthographique, mais sur la révision en testant l'effet d'une induction émotionnelle par la musique sur les performances à une tâche de détection d'erreurs orthographiques.

Nous nous proposons donc d'investiguer cette question en nous centrant sur le cas de la détection des erreurs d'accord verbal uniquement. En effet, l'accord sujet-verbe a fait l'objet de nombreuses études, tant en production qu'en révision, et nous disposons aujourd'hui de solides connaissances théoriques sur les différentes étapes de son développement, de la découverte de la marque du pluriel, jusqu'à sa production experte. De plus, en opposant des phrases simples de type *Nom Verbe* et des phrases complexes de type *Nom1 Nom2 Verbe*, ce type d'accord offre la possibilité de contraster différentes situations de révision plus ou moins coûteuses attentionnellement en fonction du niveau d'expertise orthographique. En effet, les précédentes études dans le domaine rendent compte d'une automatisation progressive des processus de détection au cours de l'apprentissage (Largy, Dédéyan, & Hupet, 2004 ;

Largy & Dédéyan, 2002), c'est pourquoi nous proposons ici d'étudier l'effet de l'émotion à différents niveaux d'expertise : 1) novice (*i.e.*, CE2) pour qui les règles relatives au marquage du pluriel sont connues et maîtrisées mais rarement appliquées (Totereau et al., 1997) ; 2) intermédiaire (*i.e.*, CM2) pour lequel on voit apparaître les premières formes d'automatisation du marquage en nombre (Fayol et al., 1999, 1994) et 3) expert (*i.e.*, adulte) chez qui les règles sont appliquées de façon automatisée. Ces différents niveaux d'expertise couplés à des configurations phrastiques plus ou moins complexes offrent un angle intéressant pour discuter de l'effet différencié de l'émotion au regard du modèle RAM (H. C. Ellis & Ashbrook, 1988 ; H. C. Ellis & Moore, 1999).

Pour observer l'effet de l'émotion sur la détection d'erreurs d'accord verbal, une induction émotionnelle par la musique, similaire à celle utilisée dans les études 2 et 3 (*cf.* Chapitres 6 et 7), sera utilisée pour induire un état émotionnel joyeux, triste ou neutre. Cette méthode permet une induction non verbale et indépendante de la tâche limitant le risque d'interférence avec la tâche de production écrite (Cuisinier et al., 2010 ; Tornare et al., 2016).

Selon le modèle RAM, et les précédents travaux menés sur l'impact de l'émotion sur l'orthographe, l'effet de l'émotion devrait se manifester dans les situations où la tâche de détection serait coûteuse du point de vue attentionnel, c'est-à-dire plus particulièrement chez les scripteurs novices et/ou dans les cas où la configuration phrastique serait complexe et nécessiterait l'application consciente d'un algorithme de vérification (Largy, Chanquoy, & Dédéyan, 2004 ; Largy, Dédéyan, & Hupet, 2004 ; Largy & Dédéyan, 2002). Des études montrent que la réussite à une tâche de détection d'erreurs d'accord peut être altérée lorsque la charge attentionnelle dépasse les capacités de l'individu, qu'il soit novice ou expert (Largy, Chanquoy, & Dédéyan, 2004 ; Largy & Dédéyan, 2002). Cependant, cet effet délétère ne s'observe pas de façon systématique, c'est le cas notamment de l'étude de Dédéyan et al. (2006) pour laquelle l'ajout d'une tâche supplémentaire ne semble pas affecter la réussite à la tâche de détection. Ces résultats contrastés peuvent être expliqués par les caractéristiques des tâches utilisées, où l'activité de détection est étudiée de façon isolée rendant la tâche moins coûteuse qu'en situation de production classique (*e.g.*, focalisation sur l'orthographe, pas de coût lié

à la transcription graphique). Face à ces résultats contrastés, nous faisons l'hypothèse que la seule étude des scores de réussite à la tâche ne suffit pas pour mettre en évidence un effet de la privation attentionnelle provoquée par l'émotion. C'est pourquoi nous proposons ici un design expérimental permettant de tester l'effet de l'émotion sur un nouvel indicateur comportemental via l'analyse des temps de réponse. Le temps de réponse constituant un bon indicateur du coût attentionnel lié à la tâche, ce dernier devrait permettre de mieux appréhender l'effet différencié d'une induction émotionnelle en fonction de la difficulté de la tâche et du niveau d'expertise de celui qui la réalise. Ce nouveau niveau d'analyse offre la possibilité d'observer l'effet de l'émotion, non plus sur la seule dimension de la réussite, mais sur la réalisation de la tâche de manière plus globale. Ainsi, nous nous attendons à ce que l'émotion altère la réalisation de la tâche de détection. Ceci devrait se traduire par un pourcentage d'erreurs de détection et/ou des temps de réponses plus élevés en condition d'induction émotionnelle triste ou joyeuse. Plus particulièrement observable en situation de surcharge cognitive, cet effet devrait apparaître chez les enfants confrontés à des phrases complexes.

8.2 Méthode

8.2.1 Population

L'étude a été réalisée auprès de 132 participants : 36 adultes (âge moyen : 20;5 ans [1;11]), étudiants de niveau licence de Haute-Garonne (31) et 96 enfants issus d'écoles primaires de Gironde (33) et d'Ariège (09) dont 45 enfants de CE2 (âge moyen : 8;8 ans [0;3]) et 51 enfants de CM2 (âge moyen : 10;9 ans [0;4]). Tous les sujets sont de langue maternelle française et ne présentent aucun trouble psychologique, comportemental et/ou développemental.

8.2.2 Matériel

Contrôle du niveau initial en orthographe et en lecture

Chez les enfants : L'épreuve d'orthographe de l'ECS cycle III (Evaluation des Compétences Scolaires, Cycle des approfondissements élaborée par Khomsi, 1998) a été utilisée afin d'évaluer le niveau orthographique. Cette épreuve permet une évaluation de l'orthographe lexicale (30 noms à écrire sous 30 dessins), et de l'orthographe grammaticale (effectuer 12 accords grammaticaux sous 12 dessins).

La tâche de détection d'erreurs proposée ici nécessite de lire et de comprendre des phrases présentées sur un écran. Le niveau de lecture pourrait donc avoir un impact sur la réussite à la tâche, ainsi que sur son temps d'exécution. C'est pourquoi le niveau de lecture des enfants a été contrôlé avec l'épreuve de lecture de texte « Monsieur petit » extraite de la BALE (Batterie Analytique du Langage Ecrit : Jacquier-Roux et al., 2010). Cette épreuve permet une évaluation de la fluence de lecture, en comptabilisant le nombre de mots correctement lus en une minute.

Chez les étudiants : La population étudiée ici est constituée d'adultes réalisant des études supérieures, a priori lettrés. C'est pourquoi leur niveau en orthographe lexicale et grammaticale n'a pas été directement évalué à l'aide d'une épreuve standardisée. Cependant, avant leur inclusion, les participants se sont vus administrer une épreuve de complétion d'accords grammaticaux construite à partir d'items issus de l'étude de Largy et Dédéyan (2002) (cf. Annexe D.1). Cette épreuve avait pour objectif de vérifier que les participants connaissaient et maîtrisaient les règles concernant la flexion en nombre du verbe et du nom et de permettre ainsi l'exclusion d'éventuels participants pour qui ces règles n'étaient pas maîtrisées¹.

1. Les participants ayant réalisé plus de deux accords au pluriel erronés (*i.e.*, flexion manquante) n'ont pas été retenus pour la suite de l'étude.

Induction émotionnelle et mesure du ressenti

Pour induire un état émotionnel joyeux, triste ou neutre chez les participants, trois extraits musicaux de 1 minute sélectionnés et validés dans l'étude 2 (*cf.* Chapitre 6) ont été utilisés : *Le Carnaval des animaux* de Camille Saint-Saëns (extrait joyeux), *Prélude n° 4* de Frédéric Chopin (extrait triste) et *Le Sacre du printemps* d'Igor Stravinsky (extrait neutre).

L'effet de l'induction d'un état émotionnel étant de courte durée (Brenner, 2000), ces extraits ont été réinvestis pour créer des séquences musicales de 10 minutes à l'aide du logiciel Audacity (version 2.1), afin de permettre une diffusion en continu tout au long de la tâche de détection d'erreurs. Pour chacun des extraits l'intensité sonore a été uniformisée et réglée à 50 décibels, afin qu'elle ne génère pas un coût attentionnel supplémentaire durant la passation (Jäncke & Sandmann, 2010 ; Thompson et al., 2012).

Pour vérifier l'efficacité de l'induction émotionnelle par la musique, l'état émotionnel des participants a été mesuré à deux reprises (*i.e.*, avant et après l'écoute) à l'aide d'une échelle de mesure du ressenti élaborée dans le cadre de ce travail de thèse (AEJE, Largy, 2018).

Cette échelle est composée : 1) d'une barre linéaire croissante de gauche à droite, 2) de cinq visages stylisés exprimant une même émotion avec une intensité graduelle, et 3) de cinq étiquettes verbales utilisées pour caractériser l'intensité émotionnelle, variant de « pas du tout [...] » à « très très [...] ».

Le participant est invité à se positionner en marquant un trait sur la barre croissante en fonction de l'intensité de son ressenti émotionnel. Cette échelle se décline en quatre versions permettant ainsi de mesurer la joie, la tristesse, la colère et la peur. Pour cette étude, seules les échelles « *joie* » et « *tristesse* » ont été utilisées (*cf.* Figures 8.1 et 8.2).

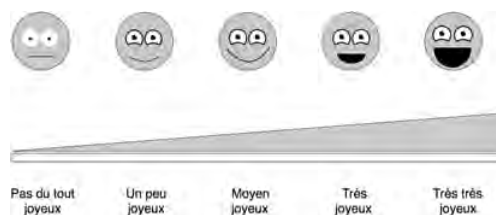


Figure 8.1 – Echelle AEJE : version « joie » (Largy, 2018)

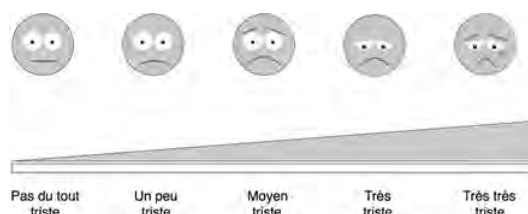


Figure 8.2 – Echelle AEJE : version « tristesse » (Largy, 2018)

Tâche de détection d'erreurs

La tâche de détection d'erreurs portait sur 40 phrases au total (*cf.* Annexe D.2), toutes issues de l'étude de (Largy & Dédéyan, 2002). Deux catégories d'items expérimentaux et une catégorie d'items tampons ont été retenues :

Phrases simples : « Article + Nom + Verbe » :

Seize items ont été sélectionnés. La moitié d'entre eux présente un sujet (*Article* + *Nom*) au singulier et l'autre moitié un sujet au pluriel. Au sein de chacune de ces catégories, le verbe est correctement accordé dans un cas sur deux.

L'erreur de flexion sur le verbe consiste alors dans un cas, en la présence illicite de la flexion au pluriel (-nt) et dans l'autre cas, en l'absence illicite de cette flexion. Chacune de ces quatre catégories compte 4 items :

- **Singulier - Exact** : « Le jardinier arrose »
- **Singulier - Erroné** : « La tempête soufflent »
- **Pluriel - Exact** : « Les cavaliers galopent »
- **Pluriel - Erroné** : « Les chanteuses toussent »

Phrases complexes : « Article + Nom1 + de + Nom2 + Verbe » :

Seize items ont été sélectionnés. Pour chaque item, *Nom1* et *Nom2* diffèrent en nombre et *Nom1* correspond au sujet du verbe. La moitié d'entre eux présente un *Nom1* au singulier et un *Nom2* au pluriel (*i.e.*, phrase « SP »), et l'autre moitié un *Nom1* au pluriel et un *Nom2* au singulier (*i.e.*, phrase « PS »). Au sein de chacune de ces catégories, le verbe est correctement accordé dans un cas sur deux. Chacune de ces quatre catégories compte quatre items :

- **Singulier Pluriel (SP) - Exact** : « La baguette des magiciens dirige »
- **Singulier Pluriel (SP) - Erroné** : « La sirène des policiers hurlent »
- **Pluriel Singulier (PS) - Exact** : « Les meubles du grenier brûlent »
- **Pluriel Singulier (PS) - Erroné** : « Les pavés de la route glisse »

Phrases « tampons » :

Huit items tampons ont été sélectionnés afin d'éviter que les participants dirigent leur attention sur la fin des phrases et en repèrent la structure. Ainsi, les phrases tampons sélectionnées ont une structure similaire aux deux catégories présentées supra mais elles comportent une erreur d'accord non plus sur le verbe, mais sur le nom. Chacune de ces catégories compte deux items :

- **Singulier - (S) - Erroné** : « La brouettes transporte »
- **Pluriel - (P) - Erroné** : « Les pétard explosent »
- **Singulier Pluriel - (SP) - Erroné** : « Le porteurs des valises tombe »
- **Pluriel Singulier - (PS) - Erroné** : « Les graine de la nature poussent »

L'ensemble de ces phrases a été conçu et sélectionné en veillant à ce que les participants ne puissent pas être aidés par des indices phonologiques (*i.e.*, phénomène de liaison). Aussi, nous nous sommes assuré que toutes les phrases sélectionnées soient plausibles sémantiquement, et que chacun des deux noms, *Nom1* et *Nom2*, soit un sujet sémantiquement plausible du verbe (Largy, Dédéyan, & Hupet, 2004).

8.2.3 Procédure

Pour les enfants, le recueil de données a été réalisé dans les écoles primaires en deux temps, à une semaine d'intervalle. La première intervention avait deux objectifs : la présentation de l'étude et de son déroulement d'une part, et l'évaluation du niveau orthographique initial des enfants d'autre part. L'épreuve d'orthographe de l'ECS (Khomsî, 1998) a été présentée comme une activité d'orthographe ayant pour but d'évaluer leur niveau. Il a été demandé aux enfants de dénommer chaque dessin par écrit en faisant le moins d'erreurs possible. A partir des résultats à l'épreuve de l'ECS, les enfants ont été répartis de façon homogène, du point de vue de la compétence orthographique, dans les différentes conditions d'induction émotionnelle : joyeuse, triste ou neutre. A l'occasion de cette première intervention, il a également été demandé aux enfants d'évaluer leur état émotionnel sur les échelles AEJE « *joie* » et « *tristesse* ». Cette première mesure avait pour but de familiariser les enfants avec cet outil et la consigne associée.

Lors de la seconde intervention, les enfants ont été rencontrés individuellement. Dans un premier temps leur niveau en lecture a été évalué avec l'épreuve de lecture de texte extraite de la BALE (Jacquier-Roux et al., 2010). Il était demandé à l'enfant de lire le plus de mots possible en une minute.

Il lui était ensuite demandé d'évaluer son état émotionnel à l'aide des échelles AEJE, « *joie* » et « *tristesse* ». Afin de palier un éventuel effet d'ordre, l'ordre de présentation des échelles « *joie* » et « *tristesse* » a été contrebalancé d'un enfant à l'autre. Suite à cela, chaque enfant a été soumis à l'écoute d'un extrait musical de 1 minute, à valence émotionnelle joyeuse, triste ou neutre. Après l'écoute, l'état émotionnel de l'enfant a été mesuré une seconde fois, toujours à l'aide des échelles AEJE.

Après l'induction émotionnelle, la tâche de détection d'erreurs a été présentée à l'enfant à l'aide de la consigne suivante « *Des phrases vont apparaître une à une sur l'écran. Tu dois dire si chacune de ces phrases comporte ou non une erreur d'accord orthographique. Tu dois répondre le plus vite possible. Pour répondre, tu dois utiliser les deux touches du clavier marquées par*

une gommette de couleur. Si la phrase comporte une erreur, tu dois appuyer sur la touche avec la gommette rouge. Si la phrase ne comporte pas d'erreur, tu dois appuyer sur la touche avec la gommette verte. Tu vas faire plusieurs phrases pour t'entraîner. » .

La tâche de détection était réalisée sur un ordinateur portable où les phrases étaient présentées une à une sur l'écran grâce au logiciel OpenSesame (Mathôt, Schreij, & Theeuwes, 2012). Chaque phrase était précédée d'une cible (*i.e.*, point de fixation) affichée pendant 500 ms. Pour répondre, les participants devaient utiliser les touches du clavier marquées par une pastille rouge ou verte. La position des pastilles (*i.e.*, droite ou gauche) a été contrebalancée entre les participants.

Une séquence musicale à valence émotionnelle joyeuse, triste ou neutre, était diffusée en continu pendant toute la tâche de détection d'erreurs.

A la fin de l'expérimentation, un temps a été consacré à un debriefing sur la passation entre les enfants et l'expérimentatrice. De plus, les enfants soumis à une induction émotionnelle triste, ont reçu à l'issue de l'expérience l'extrait musical joyeux afin de désamorcer l'effet de l'induction émotionnelle négative.

Pour les étudiants, l'expérimentation s'est déroulée en une seule session. Les étudiants ont été recrutés et rencontrés individuellement sur les campus universitaires. Dans un premier temps, ils ont été invités à remplir une fiche permettant de recueillir des informations personnelles (*e.g.*, données socio-démographiques, cursus, troubles, etc.). Ensuite, un test d'orthographe de complétion d'accords (*cf.* Annexe D.1) leur a été administré afin de vérifier qu'ils connaissaient et maîtrisaient les règles d'accord verbal et nominal. Suite à cela, les participants remplissant les critères d'inclusion (*i.e.*, langue maternelle française, absence de trouble et réussite au test de complétion) se sont vus administrer le même protocole expérimental que les enfants, à savoir une phase d'induction émotionnelle (*i.e.*, mesure de l'état émotionnel 1 ; écoute musicale ; mesure de l'état émotionnel 2) suivie de la tâche de détection d'erreurs sur ordinateur avec les mêmes consignes.

8.3 Résultats

8.3.1 Analyses préliminaires

Pour étudier l'impact de l'induction émotionnelle par la musique sur la performance à la tâche de détection d'erreurs, une série d'analyses statistiques préliminaires a été réalisée afin de vérifier : 1) l'homogénéité des groupes d'induction émotionnelle du point de vue de la compétence initiale en lecture et en orthographe, et 2) l'effectivité de l'induction émotionnelle par la musique. Concernant la comparaison des groupes d'induction émotionnelle du point de vue des compétences en lecture et en orthographe, les analyses ont porté sur les données recueillies auprès des enfants seulement. Pour les étudiants, le niveau orthographique a été contrôlé en amont en utilisant le score de complétion comme critère d'inclusion/d'exclusion. Ainsi, l'ensemble des participants retenus pour l'étude présente un score de réussite élevé (*i.e.*, supérieur ou égal à 90%) et ce quel que soit le groupe d'induction.

Effet du niveau de classe et du groupe d'induction émotionnelle sur le niveau initial en orthographe et en lecture chez les enfants

Pour vérifier l'homogénéité des groupes d'induction émotionnelle du point de vue de la compétence initiale en orthographe et en lecture, deux ANOVA pour groupes indépendants (2 niveaux de classe X 3 groupes d'induction émotionnelle) portant successivement sur le score orthographique global obtenu à l'ECS et le score obtenu à l'épreuve de lecture de la BALE ont été menées. Concernant le niveau orthographique initial, les résultats montrent un effet significatif du niveau de classe, $F(1, 89) = 52.29$, $p < .001$, $\eta^2 = .37$. Les CE2 ont un score orthographique global plus bas que les CM2 ($M_{ce2} = 19.06$; $M_{cm2} = 31.45$).

L'analyse ne révèle pas d'effet significatif du facteur « *groupe d'induction émotionnelle* », $F(2, 89) = 0.61$, $p = .94$. Le niveau orthographique global initial ne diffère pas entre les groupes d'induction émotionnelle ($M_{neutre} = 25.68$; $M_{joyeuse} = 25.01$; $M_{triste} = 25.09$).

Concernant le niveau initial en lecture, les résultats montrent un effet significatif du niveau de classe, $F(1, 90) = 59.18$, $p < .001$, $\eta^2 = .40$. Les CM2 ont un score significativement plus élevé que les CE2 ($M_{ce2} = 107.51$; $M_{cm2} = 163.78$). De plus, les scores en lecture ne diffèrent pas significativement entre les groupes d'induction émotionnelle $F(2, 90) = 0.70$, $p = .50$ ($M_{neutre} = 134.51$; $M_{joyeuse} = 141.38$; $M_{triste} = 131.05$).

Effet du niveau de classe, du type d'induction émotionnelle et du moment de la mesure sur l'état émotionnel

Afin de tester l'hypothèse de l'efficacité de l'induction émotionnelle par la musique, le ressenti des participants a été mesuré à deux reprises à l'aide de l'échelle AEJE. Plusieurs ANOVA mixtes ont été menées avec comme facteurs expérimentaux le niveau de classe (CE2 *vs.* CM2 *vs.* étudiants), la valence de l'induction émotionnelle (neutre *vs.* joyeuse *vs.* triste) et le moment de la mesure du ressenti (avant l'écoute [moment1] *vs.* après l'écoute musicale [moment2]), avec mesures répétées sur le dernier facteur. La variable dépendante était l'intensité du ressenti émotionnel pour les items « *joie* » et « *tristesse* ». Cette variable correspond à la distance (en mm) entre l'extrémité gauche de la barre croissante et le trait positionné par le participant (variant de 0 à 140 mm; *cf.* Figures 8.1 et 8.2). Sur les 528 données recueillies (4 échelles x 132 participants), 24 étaient inexploitables (*e.g.*, absence de trait sur la barre croissante, item verbal entouré, etc.) et ont été exclues de l'analyse.

Effet de l'induction émotionnelle sur l'intensité du ressenti « joyeux »

Une ANOVA pour groupes indépendants (3 niveaux de classe X 3 types d'induction émotionnelle X 2 moments) avec mesures répétées sur le dernier facteur portant sur l'intensité du ressenti émotionnel « *joyeux* » a été menée.

L'effet du niveau de classe est significatif, $F(1, 117) = 68.44$, $p = .01$, $\eta^2 = .07$. On observe un ressenti émotionnel joyeux plus intense chez les CE2

($M = 10.03$) et les CM2 ($M = 9.72$) que chez les étudiants ($M = 8.22$). L'analyse post-hoc montre des différences significatives entre les enfants (*i.e.*, CE2 et CM2) et les étudiants (respectivement, $p = .01$; $p = .04$). Tous groupes confondus, ni l'effet du moment, ni de l'induction émotionnelle ne sont significatifs (respectivement, $F(1, 117) = 1.40$, *ns.*; $F(2, 117) = 2.01$, *ns.*). L'interaction entre le moment de la mesure et l'induction émotionnelle est significative, $F(2, 117) = 17.07$, $p < .01$, $\eta^2 = .09$ (*cf.* Figure 8.3). L'analyse en sous plans par type d'induction émotionnelle montre une différence avant/après induction émotionnelle, en condition d'induction émotionnelle triste seulement, $F(1, 43) = 9.22$, $p < .01$, $\eta^2 = .07$. On observe une diminution de l'intensité du ressenti joyeux après l'induction émotionnelle triste ($M_{moment1} = 9.25$; $M_{moment2} = 8.10$). En revanche, on n'observe pas de différence au niveau du ressenti émotionnel joyeux avant et après l'induction émotionnelle en condition d'induction émotionnelle neutre et joyeuse. Aucune autre interaction n'est significative.

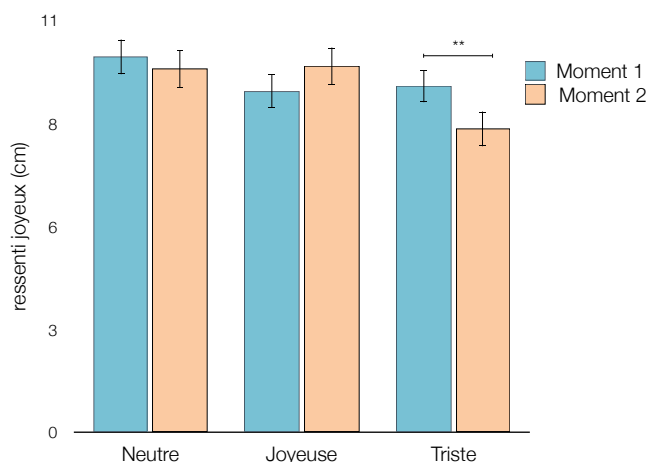


Figure 8.3 – Effet du moment de la mesure sur le ressenti émotionnel « joyeux » en fonction du type d'induction émotionnelle

Effet de l'induction émotionnelle sur l'intensité du ressenti « triste »

Une ANOVA mixte (3 niveaux de classe X 3 types d'induction émotionnelle X 2 moments) avec mesures répétées sur le dernier facteur portant sur l'intensité du ressenti émotionnel « triste » a été menée. Ni l'effet du niveau de classe ni celui de l'induction émotionnelle ne sont significatifs, $F's < 1$, *ns*. L'effet du moment n'est pas significatif, $F(1, 117) = 1.14$, *ns*. En revanche, l'interaction entre le moment de la mesure et le type d'induction émotionnelle est significative, $F(2, 117) = 4.40$, $p < .01$, $\eta^2 = .07$ (*cf.* Figure 8.4). L'analyse en sous plans par type d'induction émotionnelle montre une variation significative du ressenti triste avant/après l'induction émotionnelle en condition d'induction émotionnelle triste seulement, $F(1, 41) = 5.58$, $p = .02$, $\eta^2 = .05$. On observe une augmentation du ressenti triste après l'induction émotionnelle triste (Mmoment1 = 1.86 ; Mmoment2 = 2.71). Les résultats ne montrent pas de différence significative en fonction du moment en condition d'induction émotionnelle joyeuse ou neutre.

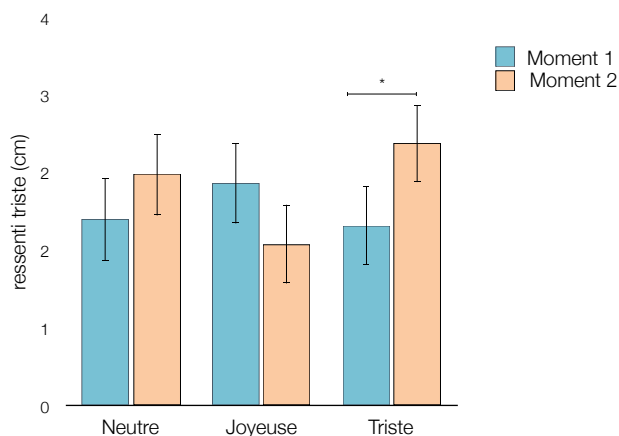


Figure 8.4 – Effet du moment de la mesure sur le ressenti émotionnel « triste » en fonction du type d'induction émotionnelle

8.3.2 Analyses 1 : Effet du niveau de classe, du type de phrase et de l'induction émotionnelle sur le pourcentage d'erreurs à la tâche de détection

Pour étudier l'effet de l'induction émotionnelle sur la performance à la tâche de détection d'erreurs, plusieurs analyses de variances (ANOVA) ont été menées. Dans un premier temps les analyses ont porté sur les phrases simples de type « *Nom Verbe* », en opposant deux types de phrase : les phrases au singulier et celles au pluriel. Dans un second temps, des analyses ont été réalisées sur les phrases complexes de type « *Nom1 Nom2 Verbe* », en opposant deux type de phrase : les phrases singulier-pluriel (SP) et les phrases pluriel-singulier (PS). Pour l'ensemble des phrases, deux types d'erreurs ont été définis : les erreurs de type « *fausse alarme* » d'une part, et les erreurs de type « *manqué* » d'autre part (Largy & Dédéyan, 2002). Le pourcentage d'erreurs « *fausse alarme* » a été calculé en comptabilisant le nombre de phrases justes jugées comme étant erronées et le pourcentage d'erreurs « *manqué* » a été calculé à partir du nombre de phrases erronées jugées comme étant justes. Une ANOVA mixte (3 niveaux de classe X 3 inductions émotionnelles X 2 types de phrase) avec mesures répétées sur le dernier facteur portant sur le pourcentage d'erreurs a été réalisée pour chaque type d'erreurs (*i.e.*, *fausse alarme* et *manqué*), pour les phrases simples (*i.e.*, *Nom Verbe*) et les phrases complexes (*i.e.*, *Nom1 Nom2 Verbe*). Les données descriptives sont présentées dans le tableau D.1 en annexe D.3.

Phrases simples « *Nom Verbe* » au pluriel et au singulier

Erreurs de type « fausse alarme »

L'effet du niveau de classe est significatif, $F(2, 123) = 16.72$, $p < .001$, $\eta^2 = .21$. Le pourcentage d'erreurs de type « *fausse alarme* » sur les phrases simples décroît avec l'avancée dans la scolarité (Mce2 = 16.7 % ; McM2 = 3.2 % ; Métudiants = 2.4 %). L'analyse post-hoc montre des différences significatives entre les pourcentages d'erreurs observés chez les CE2 et ceux observés

chez les CM2 et chez les étudiants (all $p's < .001$). En revanche, on n'observe pas de différence significative entre les scores des CM2 et ceux des étudiants.

L'effet du type de phrase n'est pas significatif, $F < 1$, ns . On n'observe pas de différence entre les phrases au pluriel et celles au singulier. L'effet de l'induction émotionnelle n'est pas significatif, $F(2, 123) = 1.74$, ns , et aucune interaction n'atteint le seuil conventionnel de significativité de .05.

Erreurs de type « manqué »

Les résultats montrent un effet significatif du niveau de classe sur le pourcentage d'erreurs de type « manqué » sur les phrases simples, $F(2, 123) = 52.28$, $p < .001$, $\eta^2 = .46$. Les CE2 obtiennent un pourcentage d'erreurs plus élevé que les CM2, qui obtiennent eux-mêmes un pourcentage d'erreurs plus élevé que les étudiants (Mce2 = 57.5 %; Mcm2 = 18 %; étudiants = 1 %). L'analyse post-hoc montre des différences significatives entre les scores des CE2 et ceux des CM2 et des étudiants (all $p's < .001$), ainsi qu'entre les scores des CM2 et ceux des étudiants ($p < .01$).

L'effet du type de phrase est significatif, $F(1, 123) = 4.65$, $p < .05$, $\eta^2 = .04$. Tous niveaux de classe et toutes conditions d'induction émotionnelle confondus, les phrases au singulier donnent lieu à plus d'erreurs de type « manqué » que les phrases au pluriel (Msingulier = 27.7 %; Mpluriel = 23.3 %). L'effet de l'induction émotionnelle n'est pas significatif, $F(2, 123) = 1.29$, ns .

L'effet d'interaction entre le niveau de classe et le type de phrase est significatif, $F(2, 123) = 3.71$, $p < .05$, $\eta^2 = .06$. L'analyse en sous plans par niveau de classe montre un effet significatif du type de phrase en CM2 seulement, $F(1, 50) = 13.46$, $p < .001$, $\eta^2 = .01$ (cf. Figure 8.5). Au niveau CM2, on observe davantage d'erreurs de type « manqué » sur les phrases au singulier (M = 23.8 %) que sur les phrases au pluriel (M = 12.1 %). Aucune autre interaction n'est significative.

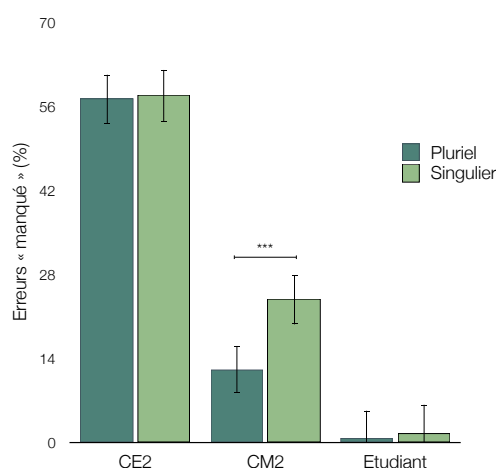


Figure 8.5 – Pourcentages moyens d’erreurs « *manqué* » sur les phrases simples en fonction du niveau de classe et du type de phrase

Phrases complexes « *Nom1 Nom2 Verbe* » - PS et SP

Erreurs de type « fausse alarme »

L’effet du niveau de classe sur le pourcentage d’erreurs de type « *fausse alarme* » est significatif, $F(2, 123) = 13.62, p < .001, \eta^2 = .18$. Comme pour les phrases simples, le pourcentage d’erreurs décroît avec l’avancée dans la scolarité (Mce2 = 30.8 % ; Mcm2 = 20.8 % ; Métudiants = 7.6 %). L’analyse post-hoc montre des différences significatives entre les scores des CE2 et des CM2 ($p < .05$) et des étudiants ($p < .001$) ainsi qu’entre les scores des CM2 et des étudiants ($p < .01$). On observe un effet significatif du type de phrase, $F(1, 123) = 30.01, p < .001; \eta^2 = .20$. Tous niveaux de classe et toutes conditions d’induction émotionnelle confondus, les phrases SP donnent lieu à un pourcentage d’erreur plus élevé que les phrases PS (MSP = 27.8 % ; MPS = 11.8 %). On n’observe pas d’effet significatif de l’induction émotionnelle, $F < 1, ns$.

L’interaction entre le niveau de classe et le type de phrase est significative, $F(2, 123) = 10.08, p < .001, \eta^2 = .14$. L’analyse en sous plans par

niveau de classe montre une différence significative entre les phrases SP et les phrases PS au CE2, $F(1, 44) = 13.69$, $p < .001$, $\eta^2 = .10$; et au CM2, $F(1, 50) = 44.58$, $p < .001$; $\eta^2 = .27$, seulement (*cf.* figure 8.6). Pour ces deux niveaux de classe, on observe davantage d'erreurs de type « *fausses alarmes* » pour les phrases SP (Mce2 = 40 %; Mcm2 = 36.4 %) que pour les phrases PS (Mce2 = 21.7 %; Mcm2 = 5.3 %). Aucune autre interaction n'est significative.

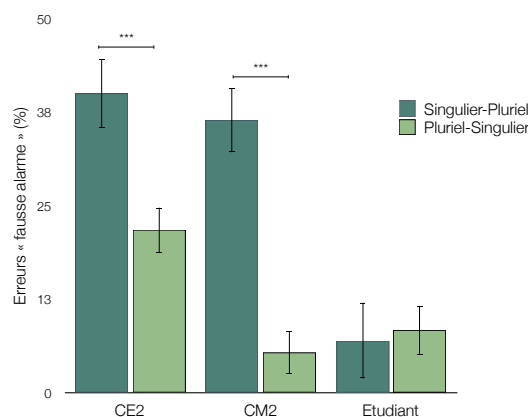


Figure 8.6 – Pourcentages moyens d'erreurs « *fausse alarme* » sur les phrases complexes en fonction du niveau de classe et du type de phrase

Erreurs de type « manqué »

L'effet du niveau de classe est significatif, $F(2, 123) = 34.33$, $p < .001$, $\eta^2 = .36$. Le pourcentage d'erreurs de type « *manqué* » décroît avec l'avancée dans la scolarité (Mce2 = 65 %; Mcm2 = 48.9 %; Métudiants = 16,7 %). L'analyse post-hoc montre des différences significatives entre les scores des trois niveaux de classe, les CE2 commettent davantage d'erreurs que les CM2 ($p < .01$) qui en commettent eux même plus que les étudiants ($p < .001$). L'effet du type de phrase est significatif, $F(1, 123) = 32.12$, $p < .001$; $\eta^2 = .21$. Les phrases SP donnent lieu à davantage d'erreurs que les phrases PS (MSP = 52.2 %; MPS = 34.9 %). L'effet de l'induction émotionnelle n'est pas significatif, $F(2, 123) = 1.15$, *ns*.

L'effet d'interaction entre le niveau de classe et le type de phrase est significatif, $F(2, 123) = 9.83$, $p < .001$, $\eta^2 = .14$. L'analyse en sous plans par niveau de classe montre que l'effet du type de phrase est significatif au niveau CM2 seulement (cf. Figure 8.7), $F(1, 50) = 53.15$, $p < .001$, $\eta^2 = .30$. On observe un pourcentage d'erreurs de type « *manqué* » plus élevé pour les phrases SP que pour les phrases PS (MSP = 66.7 % ; MPS = 31.4 %). Aucune autre interaction n'atteint le seuil conventionnel de significativité .05.

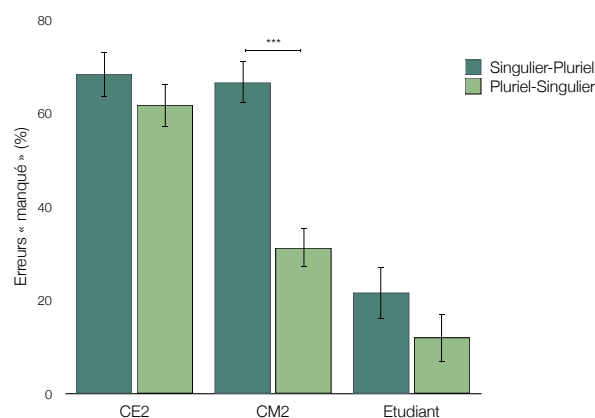


Figure 8.7 – Pourcentages moyens d'erreurs « *manqué* » sur les phrases complexes en fonction du niveau de classe et du type de phrase

8.3.3 Analyses 2 : Effet du niveau de classe, du type de phrase et de l'induction émotionnelle sur le temps de réponse moyen (ms) à la tâche de détection

Pour étudier l'effet de l'induction émotionnelle sur le temps d'exécution de la tâche de détection d'erreurs, plusieurs analyses de variances (ANOVA) ont été menées. Les analyses ont porté sur les phrases simples (pluriel et au singulier) dans un premier temps, puis sur les phrases complexes (SP et PS) dans un second temps. Pour chaque item un temps de réponse a été comptabilisé, correspondant au temps écoulé (en ms) entre l'apparition de l'item à l'écran et l'enregistrement de la réponse du sujet.

Un temps de réponse moyen a été calculé, à partir des temps de réponse

à chaque item pour chaque type de phrase (*i.e.*, pluriel, singulier ; PS et SP). Pour chaque type de phrase et chaque niveau de classe, les temps de réponse aux items ont été contrôlés afin d'éliminer les valeurs extrêmes : les temps de réponse supérieurs ou inférieurs à la moyenne ± 2 écarts-types n'ont pas été pris en compte dans le calcul du temps de réponse moyen.

Pour ces analyses, nous avons fait le choix de ne pas distinguer les réponses correctes des réponses incorrectes. Ce choix est sous-tendu par un premier argument théorique selon lequel un item correctement réalisé peut avoir comme origine un processus lent ou rapide et qu'il en va de même pour les items échoués. De plus le temps d'exécution ne diffère pas toujours que l'item soit correctement réalisé ou échoué (Largy, Dédéyan, & Hupet, 2004). Enfin, les résultats des analyses précédentes (*cf.* 8.3.2) ne montrent pas de différences significatives du pourcentage d'erreurs selon l'induction émotionnelle, quel que soit le niveau de classe et/ou le type de phrase. Ces deux groupes étant comparables du point de vue de la proportion de réponses correctes et incorrectes, l'analyse suivante portera sur l'ensemble des réponses.

Une ANOVA pour groupes indépendants (3 niveaux de classe X 3 inductions émotionnelles X 2 types de phrase) avec mesures répétées sur le dernier facteur portant sur le temps de réponse moyen a été réalisée pour les phrases simples, puis pour les phrases complexes. Les données descriptives sont présentées dans le tableau D.2 en annexe D.3.

Phrases simples « *Nom Verbe* » au pluriel et au singulier

L'effet du niveau de classe sur le temps de réponse moyen est significatif, $F(2, 123) = 76.47$, $p < .001$, $\eta^2 = .55$. Toutes conditions confondues, le temps de réponse moyen est plus élevé au CE2 ($M = 5547.35$ ms) qu'au CM2 ($M = 4074.88$ ms) et que chez les étudiants ($M = 1821.43$ ms). L'analyse post-hoc montre des différences significatives entre chaque niveau de classe (all $p's < .001$).

Ni l'effet du type de phrase ($F[1, 123] = 1.69$, *ns.*), ni l'effet de l'induction émotionnelle ne sont significatifs ($F[2, 123] = 1.95$, *ns.*). Aucune interaction n'atteint le seuil conventionnel de significativité .05.

Phrases complexes « *Nom1 Nom2 Verbe* » PS et SP

L'effet du niveau de classe est significatif, $F(2, 123) = 62.32$, $p < .001$, $\eta^2 = .50$. Comme pour les phrases simples, on observe un temps de réponse moyen plus élevé chez les CE2 ($M = 7930.78$ ms) que chez les CM2 ($M = 6256.71$ ms) ou que chez les étudiants ($M = 3226.84$ ms). L'analyse post-hoc montre des différences significatives entre chaque niveau de classe (all $p's < .001$).

L'effet du type de phrase est significatif, $F(1, 123) = 38.53$, $p < .001$, $\eta^2 = .24$. Les résultats montrent des temps de réponse plus élevés pour les phrases SP ($M = 6166.12$ ms) que pour les phrases PS ($M = 5443.43$ ms).

L'interaction double entre le niveau de classe, le type de phrase et l'induction émotionnelle est significative, $F(4, 123) = 3.41$, $p < .02$, $\eta^2 = .10$. L'analyse en sous plans par niveau de classe et par type de phrase montre un effet significatif de l'induction émotionnelle au niveau CE2 et pour les phrases de type SP seulement, $F(2, 42) = 4.68$, $p < .02$, $\eta^2 = .07$ (cf. Figure 8.8). L'analyse post-hoc montre, pour les phrases SP, un temps de réponse plus élevé en condition d'induction émotionnelle triste qu'en condition d'induction neutre ($M_{neutre} = 7165.74$ ms; $M_{triste} = 9433.41$ ms; $p < .02$).

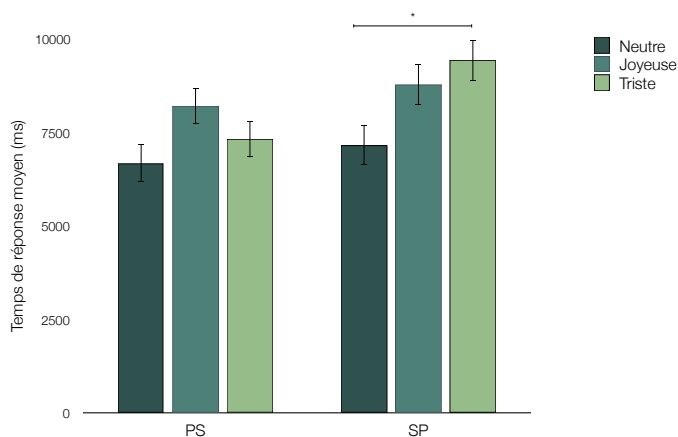


Figure 8.8 – Temps de réponse moyen (ms) au niveau CE2 en fonction du type de phrase et du type d'induction émotionnelle

8.4 Discussion

Cette recherche avait pour but d'étudier l'impact d'une induction émotionnelle, joyeuse ou triste, sur les performances en détection d'erreurs d'accords sujet-verbe. Elle s'inscrit dans la continuité des études précédentes qui montrent un impact de l'émotion sur la production orthographique et plus particulièrement sur sa dimension grammaticale (*cf.* Chapitres 5 et 6).

Si la majorité des études dans le domaine s'accordent sur l'impact délétère de l'émotion sur la performance orthographique, aucune étude, à notre connaissance, ne s'était encore intéressée à l'impact de l'émotion sur la révision orthographique et plus particulièrement sur la phase de détection d'erreurs. Or la détection d'erreurs apparaît comme un support intéressant pour tester à nouveau l'hypothèse de la privation attentionnelle générée par l'émotion. Les activités de production et de révision orthographique reposent toutes deux sur des processus différentiables en deux types : contrôlés *vs.* automatisés, différemment mobilisés selon le niveau d'expertise du scripteur. Pour produire un accord, le scripteur novice fait appel à une procédure lente et coûteuse attentionnellement qui consiste en l'application d'une règle algorithmique ; tandis que le scripteur expert utilise une procédure de récupération directe d'instances stockées en mémoire (Fayol & Got, 1991 ; Fayol et al., 1999 ; Largy et al., 2005 ; Totereau et al., 1997). De la même façon, pour réviser un accord, le scripteur novice applique une procédure de vérification reposant sur les mêmes règles et connaissances déclaratives utilisées en production tandis que l'expert utilise une procédure de vérification plus en surface, reposant sur la sensibilité à la discordance entre flexions proximales : la flexion du nom préverbal et celle du verbe (Largy, Dédéyan, & Hupet, 2004 ; Pearlmutter et al., 1999). En ce sens, la présence d'une tâche ajoutée, constituant une charge attentionnelle supplémentaire, peut altérer les performances en détection d'erreurs, et ce plus particulièrement chez les scripteurs novices pour qui la tâche nécessite un taux de ressources attentionnelles élevé. On peut également observer des performances déficitaires chez les experts lorsque la configuration phrastique est ambiguë et nécessite l'application d'un algorithme de vérification (Largy, Chanquoy, & Dédéyan,

2004 ; Largy & Dédéyan, 2002). C'est le cas notamment pour les phrases complexes du type « *Nom1 Nom2 Verbe* » où *Nom1* et *Nom2* diffèrent en nombre et où *Nom1* est au singulier (e.g., « Le chien des voisins arrivent »).

En référence à ces travaux et au modèle RAM (H. C. Ellis & Ashbrook, 1988 ; H. C. Ellis & Moore, 1999), nous nous attendions à observer un effet différencié de la privation attentionnelle provoquée par l'émotion en fonction du niveau d'expertise du scripteur et du type de phrase (i.e., simple vs. complexe ; PS vs. SP). Pour tester nos hypothèses, l'effet de l'induction émotionnelle a été étudié d'abord sur les pourcentages d'erreurs, *manqué* et *fausse alarme*, obtenus à la tâche de détection, puis sur le temps de réponse moyen.

Concernant l'impact du niveau de classe et du type de phrase sur le pourcentage d'erreurs de détection (i.e., *manqué* et *fausse alarme*), les résultats montrent systématiquement un effet du niveau de classe. Comme attendu, les CE2 commettent davantage d'erreurs de détection que les CM2, qui en font eux-mêmes plus que les étudiants. Ces différences s'observent tous types d'erreurs et tous types de phrase confondus, à l'exception des erreurs de type « *fausse alarme* » dans le cas des phrase simples, où il n'y a pas de différence de performance entre les CM2 et les étudiants. Ce résultat peut être expliqué par un taux de réussite élevé pour ces deux niveaux en raison de la simplicité de la tâche (Largy & Dédéyan, 2002). On observe également une augmentation du pourcentage d'erreurs de détection en fonction de la complexité de la phrase (i.e., simple vs. complexe) et du nombre du sujet (i.e., singulier vs. pluriel).

Concernant les phrases simples (i.e., *Nom Verbe*), on retrouve une différence significative entre les phrases au singulier et les phrases au pluriel pour les accords erronés seulement, soit les erreurs de type « *manqué* ». Les accords erronés sur les phrases au singulier (i.e., flexions illicites) sont moins bien détectés que les accords erronés sur les phrases au pluriel (i.e., flexions manquantes). L'interaction significative entre le niveau de classe et le type de phrase montre que cet effet est particulièrement présent au niveau CM2. Ce résultat, qui était attendu dans l'étude de Largy et Dédéyan (2002) peut être

expliqué par l'influence des pratiques pédagogiques qui tendent à encourager la recherche de « *ce qui manque* » plutôt qu'une flexion illicite (Largy & Dédéyan, 2002).

Concernant les phrases complexes (*i.e.*, *Nom1 Nom2 Verbe*), on observe davantage d'erreurs de détection sur les phrases SP que sur les phrases PS, et ce, tous types d'erreurs et de phrases confondus. L'effet du type de phrase est différencié en fonction du niveau de classe puisqu'il est particulièrement présent chez les plus jeunes, au CE2 et au CM2. Ce résultat va dans le sens de ceux observés dans de nombreuses études, dans lesquelles la gestion de l'accord verbal dans les phrases SP est définie comme étant coûteuse attentionnellement et donnant lieu à de nombreuses erreurs, en révision (Largy, Chanquoy, & Dédéyan, 2004 ; Largy, Dédéyan, & Hupet, 2004 ; Largy & Dédéyan, 2002) comme en production (Fayol & Got, 1991 ; Fayol et al., 1994).

Enfin, concernant l'effet de l'émotion, une première hypothèse prédisait une augmentation du pourcentage d'erreurs de détection (*fausse alarme* et *manqué*) en condition d'induction émotionnelle joyeuse ou triste. Cette hypothèse n'est pas validée puisque, quel que soit le niveau de classe ou le type de phrase, les scores moyens des différents groupes d'induction émotionnelle ne diffèrent pas et ce facteur n'est impliqué dans aucune interaction significative. A la différence des résultats observés en situation de production écrite, l'induction émotionnelle ne semble pas avoir provoqué une surcharge attentionnelle suffisante pour altérer le score ou la réussite à la tâche de détection. Ce résultat peut être expliqué par le fait que réviser un accord serait moins coûteux attentionnellement que de le produire (Largy, 2001). Au regard du modèle RAM, l'activité de détection serait ainsi moins sensible à la privation de ressources attentionnelles provoquée par l'émotion que l'activité de production.

Ce résultat peut donc être expliqué par le caractère trop simple de la tâche, tenant au fait qu'il s'agit d'une tâche où l'attention des participants est focalisée sur l'orthographe d'une part, et où l'activité de détection est à réaliser de façon isolée d'autre part. En effet, dans les études précédentes, la tâche était volontairement présentée comme une activité de mémoire et d'écriture, afin de limiter la focalisation des participants sur l'orthographe et

d'obtenir une production la plus spontanée possible. De plus pour ces études, tout comme pour les études de Cuisinier et al. (2010) et de Fartoukh et al. (2014), la tâche consistait en une production de texte, libre ou contrôlée, où la gestion d'autres dimensions que celle de l'orthographe constituait un coût attentionnel supplémentaire (*e.g.*, coût de la transcription graphique, gestion de l'orthographe lexicale, etc.). Des résultats similaires pourraient être observés en situation de production orthographique où la tâche serait focalisée uniquement sur la production de l'accord (*e.g.*, tâche de complétion) pour lesquelles il a été montré que les enfants commettaient moins d'erreurs qu'en situation de production de texte (Fayol, Totereau, & Barrouillet, 2006). De plus, la présente étude était centrée sur la seule phase de détection de l'erreur, or la révision orthographique comporte également une phase de diagnostic ainsi qu'une phase de correction. De fait, l'élaboration d'une tâche de révision plus complexe telle que la révision d'un texte, ou bien intégrée au sein d'une tâche de production permettrait de proposer une tâche plus écologique, d'une part, et d'étudier une activité de révision plus complexe et plus spontanée d'autre part. Il semble donc que malgré l'ajout d'une contrainte temporelle dans la consigne, la tâche proposée ici ne soit pas assez complexe pour mettre en évidence un effet de l'induction émotionnelle sur le pourcentage d'erreurs. En ce sens, nos résultats vont dans le sens de ceux obtenus par Dedeyan et al. (2006) qui ne montrent pas d'altération du score de détection en condition de privation attentionnelle (*i.e.*, tâche ajoutée). Néanmoins, la tâche de détection d'erreurs nous a permis d'étudier l'impact de l'induction émotionnelle sur un nouvel indicateur comportemental : le temps de réponse.

Concernant l'impact de l'induction émotionnelle, du niveau de classe et du type de phrase sur les temps de réponses, les résultats montrent tout d'abord un effet significatif du niveau de classe. Comme attendu, tous types de phrase confondus, le temps de réponse moyen décroît avec l'avancée dans la scolarité. Ce résultat constitue un argument supplémentaire en faveur de l'hypothèse selon laquelle les experts utilisent des procédures plus automatisées, et donc plus rapides, que les novices (Largy, Dédéyan, & Hupet, 2004). Concernant les phrases simples, on n'observe pas de différence de temps de

réponse entre les phrases au singulier et les phrases au pluriel. En revanche, pour les phrases complexes, on observe des temps de réponses plus longs pour les phrases SP que pour les phrases PS. En accord avec les études menées en production et en détection, un taux d'erreurs et un temps de réponse plus élevés sur cette catégorie de phrase indiquent que leur traitement serait plus complexe, et plus coûteux attentionnellement, que celui des phrases simples ou même des phrases PS.

Enfin, concernant l'effet de l'induction émotionnelle notre hypothèse prédisait une augmentation des temps de réponse en condition d'induction émotionnelle joyeuse ou triste. Cette hypothèse est partiellement validée puisque les résultats montrent un effet différencié de l'émotion en fonction 1) de la valence émotionnelle, 2) du niveau de classe et 3) du type de phrase. On observe un effet de l'induction émotionnelle triste chez les enfants de CE2 et sur les phrases SP seulement. Sur cette catégorie de phrases, justes ou erronées, les temps de réponses sont plus élevés en condition d'induction émotionnelle négative qu'en condition d'induction neutre. On observe donc un effet de l'émotion spécifiquement sur les phrases les plus complexes et coûteuses attentionnellement et ce seulement chez les CE2, soit les scripteurs les moins experts.

Ces résultats montrent tout d'abord que l'induction émotionnelle négative a tout de même eu un impact sur la réalisation de la tâche, bien que celui-ci ne soit pas visible lorsque l'on considère le seul pourcentage d'erreurs.

Ces résultats rejoignent également les prédictions du RAM (H. C. Ellis & Moore, 1999) selon lequel l'effet de l'émotion se différencierait en fonction du coût de la tâche et/ou du niveau d'expertise de celui qui la réalise (H. C. Ellis, Seibert, & Varner, 1995). En effet, l'induction émotionnelle négative semble altérer les performances seulement dans la situation qui mobilise le plus de ressources attentionnelles, c'est à dire chez le scripteur le plus novice (*i.e.*, CE2) qui doit traiter les phrases les plus complexes (*i.e.*, SP) soit deux situations susceptibles de mobiliser un contrôle attentionnel élevé. Ces résultats vont également dans le sens des travaux menés en production qui montrent que l'effet délétère de l'émotion peut être modulé en fonction de la difficulté

de la tâche, soit de la dimension orthographique (*i.e.*, lexicale *vs.* grammaticale, Cuisinier et al., 2010; Étude 1) ou encore du type d'accord à réaliser (*i.e.*, verbal *vs.* nominal, *cf.* Étude 2) mais aussi en fonction du niveau d'expertise du scripteur (Cuisinier et al., 2010; Études 2 et 3).

Cependant, contrairement au RAM et aux résultats observés par Fartoukh et al. (2014) et Cuisinier et al. (2010), notre étude rend compte d'un effet différencié de l'induction émotionnelle selon sa valence. Ces résultats vont dans le sens de ceux observés dans l'étude 2 (*cf.* Chapitre 6) où seule l'induction émotionnelle négative semble altérer les performances. Pour expliquer cet effet différencié, nous proposons deux hypothèses. La première hypothèse étant que l'émotion joyeuse, à la différence de l'émotion triste, n'aurait pas d'influence sur les performances. Alors que l'effet délétère de l'émotion négative s'avère plutôt robuste, l'effet de l'émotion positive apparaît lui comme plus variable et labile (Buodo et al., 2002 ; Meinhardt & Pekrun, 2003 ; Oaksford et al., 1996). Dans le cas de l'orthographe, les résultats sont très contrastés quant à l'effet de l'émotion positive sur les performances, cette dernière pouvant être aussi bien sans influence (Tornare et al., 2016) que facilitatrice (Tornare et al., 2017) ou inhibitrice (Fartoukh et al., 2014).

Outre les questionnements théoriques que soulèvent de tels résultats, les difficultés méthodologiques liées à l'étude des émotions sont un facteur à considérer dans l'explication de ces derniers et constituent la base de notre seconde hypothèse. Suite à l'étude 2, nous questionnions l'efficacité de l'induction émotionnelle mise en place, sans être toutefois en mesure de la tester directement. Pour la présente étude, l'évaluation du ressenti des participants avant et après l'écoute musicale nous permet de répondre, en partie, à cette question. En effet, les analyses préliminaires montrent que l'induction émotionnelle joyeuse n'a pas eu l'effet escompté sur le ressenti des participants. Ces derniers ne s'étant pas déclarés, après l'écoute musicale, comme étant plus joyeux qu'avant l'écoute musicale.

Outre les critiques qui peuvent être formulées à l'égard du matériel expérimental utilisé, ce résultat peut être expliqué par la difficulté à induire une émotion positive, et notamment la joie, quelle que soit la méthode uti-

lisée (Mauss et al., 2011). De plus, si l'induction d'un état émotionnel est complexe, nous pensons que sa mesure l'est tout autant. En effet, le choix de l'outil ainsi que la consigne associée peuvent avoir un effet sur la façon dont les enfants évaluent leur état émotionnel et donc sur sa mesure observable. Dans le cadre de cette thèse, ces questions ont fait l'objet d'une réflexion constante que nous développerons dans la partie discussion de ce travail. Nous y expliciterons les difficultés rencontrées, les critiques qui peuvent être formulées à l'égard de notre matériel ainsi que des pistes d'amélioration pour de futures études (*cf.* Discussion générale).

PERSPECTIVES : Pour cette quatrième étude, nous proposons de tester l'impact de l'émotion sur l'orthographe en utilisant une nouvelle tâche : la détection d'erreurs orthographiques. Nous entendons ainsi comparer les résultats observés à ceux obtenus dans les tâches de production écrite (*cf.* Chapitres 5, 6 et 7).

Les résultats montrent que les effets de l'émotion sur la révision orthographique sont différents de ceux observés en tâche de production écrite. Contrairement à ce qui a été observé en production, l'induction émotionnelle ne semble pas impacter le pourcentage d'erreurs à la tâche de détection. Cependant, ce seul résultat ne permet pas de conclure à une absence d'effet de l'induction émotionnelle. En effet, d'après l'analyse des temps de réponse, l'induction émotionnelle aurait un impact sur la réalisation de la tâche puisque l'on observe une augmentation des temps de réponse en condition d'induction émotionnelle négative, chez les participants les plus jeunes dans le cas des phrases les plus complexes seulement.

Nous pouvons faire l'hypothèse que dans le cas d'une simple tâche de détection d'erreurs, l'effet de l'induction émotionnelle n'est pas visible sur la seule performance (*i.e.*, pourcentage d'erreurs à la tâche) mais nécessite de considérer d'autres indicateurs, plus comportementaux, tels que le temps de réponse, pour pouvoir l'observer.

Ce résultat apporte un nouvel éclairage sur la question de l'influence des émotions sur les processus rédactionnels, offrant de nouvelles pistes d'inter-

prétation pour les résultats observés dans de précédentes études. En effet, même dans les situations où l'individu disposerait de suffisamment de ressources attentionnelles pour mener à bien la tâche sans erreur, des différences imputables aux effets de l'émotion pourraient être observables en adoptant un second niveau d'analyse. L'étude de nouveaux indicateurs comportementaux tels que la vitesse d'exécution, la durée et la localisation des pauses ou encore la position du regard fournirait une nouvelle occasion de tester l'hypothèse de la privation de ressources attentionnelles provoquée par l'émotion.

C'est pourquoi, pour la dernière étude de ce travail de thèse, un design expérimental permettant une analyse de l'activité de production écrite en temps réel a été élaboré. Nous étudierons l'impact de l'émotion sur les performances en orthographe lexicale et grammaticale à travers une tâche de copie de phrases chez des enfants de CE2. Pour tester à nouveau l'hypothèse de la privation de ressources attentionnelles formulée par le RAM (H. C. Ellis & Ashbrook, 1988 ; H. C. Ellis & Moore, 1999) nous opposerons plusieurs situations de production écrite plus ou moins complexes, en manipulant la fréquence des mots et la difficulté des accords à copier.

RÉSUMÉ DE CE CHAPITRE : Cette expérience avait pour objectif d'étudier l'effet de l'émotion sur la détection d'erreurs orthographiques chez l'adulte et chez l'enfant.

Tout comme en production, l'activité de révision repose sur deux procédures différenciables selon leur coût attentionnel (*i.e.*, gestion contrôlée cognitivement coûteuse mobilisée principalement par l'apprenant *vs.* processus hautement automatisés principalement mobilisés par l'expert). En ce sens, l'activité de révision constitue une nouvelle occasion de tester le modèle RAM en opposant des situations de détection d'erreurs plus ou moins coûteuses.

En proposant une tâche de détection d'erreurs d'accord sujet-verbe sur ordinateur, les performances des participants ont pu être analysées sur la base de leur réussite à la tâche (*i.e.*, pourcentage d'erreurs) mais aussi sur leur temps d'exécution (*i.e.*, temps de réponse).

Contrairement à nos hypothèses, les résultats ne montrent pas d'impact de l'induction émotionnelle, positive ou négative, sur les pourcentages d'erreurs de détection. Cependant, l'analyse des temps de réponse révèle un impact de l'induction émotionnelle négative sur le temps d'exécution de la tâche qui varie en fonction du type de phrase à traiter et du niveau d'expertise des participants. L'effet délétère de l'induction émotionnelle négative est observé chez les scripteurs novices (*i.e.*, enfants de CE2) et dans le cas des phrases complexes (*i.e.*, SP) seulement.

En accord avec les résultats des études précédentes et les propositions formulées par le modèle RAM (H. C. Ellis & Ashbrook, 1988 ; H. C. Ellis & Moore, 1999), l'effet de l'émotion est différencié selon le niveau d'expertise du scripteur et s'observe seulement lorsque la situation de production mobilise un coût cognitif élevé. Toutefois, en montrant des résultats différenciés selon l'indicateur considéré (*i.e.*, pourcentage d'erreurs *vs.* temps de réponse), cette étude rend compte de la nécessité de considérer d'autres indicateurs que la seule réussite à la tâche pour rendre compte des effets de l'émotion.

Chapitre 9

Effet d'une induction émotionnelle sur les performances orthographiques en tâche de copie

Ce chapitre présente la dernière étude expérimentale réalisée dans le cadre de ce travail de thèse. Elle a pour objectif de tester l'effet d'une induction émotionnelle par la musique sur la production orthographique chez des enfants de CE2 en situation de copie de phrases. Elle s'inscrit dans la continuité de l'étude 4 portant sur l'impact de l'émotion sur les performances en détection d'erreurs (cf. Chapitre 8) qui montre qu'une induction émotionnelle négative peut impacter la réalisation d'une tâche (ici son temps d'exécution) sans que cet effet ne soit visible sur la performance (pourcentage d'erreurs). Nous proposons de poursuivre cette réflexion en étudiant l'impact de l'émotion sur une nouvelle tâche de production écrite : la copie.

9.1 Introduction

La majorité des travaux s'accordent sur le fait que l'émotion négative aurait un effet délétère sur les performances (Corson, 2002). Les études traitant de l'impact des émotions sur les processus rédactionnels et orthographiques vont dans le sens de ce constat. En condition d'induction émotionnelle triste, les jeunes scripteurs feraient davantage d'erreurs orthographiques qu'en condition d'induction émotionnelle neutre (Cuisinier et al., 2010 ; Fartoukh et al., 2014).

Cependant, les études réalisées dans le cadre de ce travail de thèse rendent compte de résultats plus contrastés et montrent que cette altération des performances est variable en fonction des caractéristiques de la tâche et du scripteur. En effet, dans certaines situations, par exemple en tâche de production écrite de mots (*cf.* Chapitre 7) ou bien de détection d'erreurs (*cf.* Chapitre 8) il semblerait que l'émotion négative n'ait pas d'effet sur les performances. Ces résultats peuvent être expliqués par le caractère trop simple de la tâche et au regard du modèle RAM, selon lequel l'émotion impacterait seulement les processus mobilisant un contrôle attentionnel élevé.

Néanmoins, en montrant un impact négatif de l'induction émotionnelle sur les temps de réponses à une tâche de détection d'erreurs, l'étude 4 (*cf.* Chapitre 8) a permis d'apporter un nouvel éclairage sur cette question. En effet, il semblerait que, même dans le cas où la tâche serait moins coûteuse, la réalisation de cette dernière pourrait tout de même être altérée par l'émotion sans que cela ne soit visible sur le score de performance. Les résultats de cette précédente étude nous amènent donc à considérer l'importance d'étudier de nouveaux indicateurs comportementaux associés au coût cognitif pour observer l'effet de l'émotion sur la production. Pour cela, nous proposons d'étudier la production écrite à partir d'une tâche considérée comme moins coûteuse attentionnellement que la dictée et où le risque d'erreurs est limité : la copie.

La copie se distingue de la dictée sur plusieurs points. Tout d'abord, par la nature du stimulus à transcrire, auditif pour la dictée, visuel pour la copie. Dans le cas de la dictée, lorsque le mot est inconnu, le scripteur doit trans-

former l'input auditif en une représentation phonologique dont l'ensemble des phonèmes devront être convertis en graphèmes pour aboutir à une trace écrite. En situation de copie, l'item à transcrire est d'abord lu, il est donc probable que l'input visuel donne lieu à une vocalisation, le plus souvent interne. La trace écrite s'obtient donc ici à partir d'une conversion des graphèmes (lus) en phonèmes eux même reconvertis en graphèmes (écrits).

En dictée comme en copie, le scripteur peut se reposer, dans le cas de mots connus, sur la voie d'adressage et récupérer alors la forme orthographique de façon rapide et automatisée (*cf.* Chapitre 3). Dans le cas de mots rares ou inconnus, il devra mobiliser la voie d'assemblage reposant sur la conversion systématique phonème/graphème qui mobilisent fortement la mémoire de travail. A la différence de la dictée, en situation de copie, le scripteur peut consulter le modèle de l'item à transcrire autant de fois que nécessaire¹. Cet input visuel à disposition du scripteur est alors considéré par Pérez (2013) comme une mémoire externe, qui va venir seconder la mémoire interne et notamment la mémoire de travail. La procédure d'assemblage en copie consisterait alors à segmenter l'item décodé en différentes unités, à traiter chacune de ces unités, à programmer le geste qui conduira à la trace écrite Pérez (2013) et de reconduire ces étapes sur les unités suivantes (Kandel, Valdois, & Orliaguet, 2003). « *Par conséquent, il s'agit non plus de convertir une représentation phonologique rare ou inconnue en forme orthographique mais de reproduire une forme orthographique rare ou inconnue* » (Pérez, 2013, p. 46).

La disponibilité du modèle à copier permet d'éviter les conflits entre les voies d'adressage et d'assemblage d'une part (Pérez, 2013) et limite le risque de productions erronées d'autres part. En effet, contrairement à une mémoire interne, cette mémoire externe n'est pas soumise aux variations et offre une représentation stable et correcte de la forme orthographique sur laquelle le scripteur va pouvoir se reposer dans le cas où il ne disposerait pas des connaissances nécessaires pour transcrire le mot sans erreur. Cependant, de rares erreurs peuvent encore apparaître suite à une mauvaise prise d'information (erreur de lecture du mot) ou bien une mauvaise révision (incapacité

1. Excepté dans le cas de copie différée où le modèle disparaît au moment où le scripteur commence à écrire.

à percevoir l'inadéquation entre le modèle et l'item transcrit) (Pérez, 2013).

Néanmoins, la copie ne doit pas être réduite à une activité simple et mécanique qui consisterait à reproduire lettre par lettre un modèle de la même façon que serait reproduit un item non linguistique. En effet, même en tâche de copie, le scripteur mobilise ses connaissances quant aux correspondances grapho-phonologiques, ses connaissances lexicales ainsi que ses connaissances relatives au découpage syllabique (Humblot, Fayol, & Lonchamp, 1994). La prise d'information et le découpage de l'item à copier varient en fonction du niveau d'expertise du scripteur et des caractéristiques de l'item à transcrire. Ainsi la taille des unités d'information extraites augmente avec l'âge (Humblot et al., 1994 ; Kandel & Valdois, 2005 ; Kandel et al., 2003) se traduisant par une diminution du nombre de consultations de l'item à copier. La stratégie de copie « *lettre à lettre* » adoptée par les enfants de CP se transforme progressivement en un découpage « *syllabe par syllabe* » au CE1, pour finir en une prise d'information unique au CE2 (Humblot et al., 1994 ; Kandel & Valdois, 2005 ; Kandel et al., 2003).

Les caractéristiques de l'item à copier ont également un impact sur la prise d'information et la façon dont elle est découpée. L'étude de Kandel et al. (2003) montre un effet de la lexicalité sur le temps de latence et le nombre de consultations de l'item à copier. Les résultats montrent que les pseudo-mots amènent à des temps de latence plus longs et un nombre de levers de regard plus élevé, soit une prise d'information plus importante, que les mots. De la même façon, les mots irréguliers ainsi que les mots rares amènent à plus de levers de regard que les mots réguliers ou les mots fréquents (Humblot et al., 1994 ; Kandel et al., 2003).

Tout comme en dictée, le scripteur en situation de copie semble donc sensible aux effets de fréquence et de régularité du mot. La tâche de production pourrait donc être plus ou moins coûteuse selon son niveau d'expertise et les caractéristiques de l'item à copier. En ce sens, cette activité offre une nouvelle occasion de tester l'hypothèse de la privation attentionnelle formulée par le modèle RAM sur la production orthographique.

L'étude 4 (*cf.* Chapitre 8) a montré que l'émotion négative pouvait impacter la réalisation d'une tâche de détection d'erreurs orthographiques, en provoquant des temps de réponse plus longs, sans que cet effet ne soit visible sur le score de réussite. Ce résultat offre un éclairage supplémentaire sur la question de l'impact de l'émotion sur l'orthographe. Cependant l'activité de détection se distingue de l'activité de production sur de nombreux aspects et notamment du point de vue du coût cognitif associé à la tâche. En effet, dans le cas de la détection, l'attention du participant est focalisée sur l'orthographe et ce dernier est libéré du coût lié à la transcription graphique (Largy, 2001). Pour prolonger cette réflexion, nous proposons de tester l'effet de l'émotion sur d'autres indicateurs comportementaux que le pourcentage d'erreurs, dans une tâche de production écrite cette fois-ci.

La tâche de dictée a déjà fait l'objet de plusieurs études (Cuisinier et al., 2010 ; Fartoukh et al., 2014 ; Tornare et al., 2017), notamment dans le cadre de cette thèse (*cf.* Chapitres 6 et 7)², et toutes s'accordent sur le fait que l'émotion provoque une altération des performances orthographiques, se traduisant par une augmentation du pourcentage d'erreurs. Pour cette raison, nous proposons d'investiguer une autre tâche de production écrite, pour laquelle le risque d'erreurs est limité, dans le but d'observer les effets de l'émotion sur d'autres indicateurs comportementaux que le pourcentage d'erreurs.

A notre connaissance, il n'existe pas d'étude traitant de cette question en situation de copie. Or la copie permet d'observer une production écrite contrôlée partageant de nombreuses caractéristiques avec la dictée. Comme la dictée elle consiste en une transformation d'un input externe en une trace graphomotrice et elle mobilise des connaissances grapho-phonologiques, lexicales et syntaxiques. Toutefois, à la différence de la dictée, en situation de copie, l'analyse des erreurs ne suffit pas pour juger de la réalisation de la tâche et du coût cognitif des processus impliqués, du fait de la disponibilité

2. Dans le cadre de cette thèse, nous avons pris soin de ne pas présenter la tâche comme une dictée mais comme une tâche de rappel écrit de phrases/mots. Cependant les processus mis à l'œuvre dans ce type de tâche sont comparables à ceux mobilisés dans une tâche de dictée.

du modèle. En revanche, cette tâche offre la possibilité d'observer d'autres indicateurs comportementaux révélateurs du coût cognitif associé à la tâche de production écrite tels que son déroulement temporel (*e.g.*, durée des pauses, vitesse d'écriture) ainsi que le nombre de consultations de l'item à copier, dans un cadre où le risque d'erreurs est limité.

Pour cela, cette étude a pour objectif de tester l'effet d'une induction émotionnelle négative par la musique à l'aide d'une procédure similaire à celle utilisée dans les études 2, 3 et 4 (*cf.* Chapitres 6, 7 et 8) chez des enfants de CE2. L'étude de ce niveau de classe permet d'observer la production écrite chez le scripteur novice pour qui l'ensemble des règles orthographiques relatives à la correspondance graphème-phonème et au marquage du pluriel sont connues mais dont l'application reste sensible à la privation de ressources attentionnelles (Fayol et al., 1999 ; Largy et al., 2005 ; Totereau et al., 1997).

Au regard du RAM (H. C. Ellis & Ashbrook, 1988 ; H. C. Ellis & Moore, 1999) et des résultats précédemment observés dans le cadre de cette thèse, nous faisons l'hypothèse que l'effet de l'émotion ne sera pas visible sur le pourcentage d'erreurs orthographiques, et ce quelle que soit la dimension considérée, lexicale et grammaticale. En revanche nous pensons que l'induction émotionnelle négative aura un impact sur la vitesse d'exécution de la tâche, plus particulièrement sur la vitesse d'écriture. De plus, si l'émotion agit comme une charge attentionnelle supplémentaire aux dépens de la tâche en cours, celle-ci devrait altérer les capacités en mémoire de travail. C'est pourquoi nous faisons l'hypothèse que l'induction émotionnelle négative aura un impact sur la quantité d'informations maintenues en mémoire concernant l'item à copier. Cet impact se traduirait par des pauses précédant l'item à copier plus longues et un nombre de consultations du modèle plus élevé en condition d'induction émotionnelle négative qu'en condition d'induction neutre.

Pour tester l'hypothèse de la privation attentionnelle générée par l'émotion sur la réalisation de la tâche de copie nous entendons faire varier les caractéristiques lexicales et syntaxiques des items à copier afin de proposer des situations de production plus ou moins coûteuses attentionnellement.

Pour étudier l'impact de l'émotion sur la dimension lexicale de l'orthographe, nous entendons faire varier le coût attentionnel de la production en manipulant la fréquence des noms à transcrire (*i.e.*, fréquent *vs.* rare). En accord avec les résultats des études de Humblot et al. (1994) et de Kandel et al. (2003), nous faisons l'hypothèse que la transcription des items rares sera plus complexe que celle des items fréquents, se traduisant par une vitesse d'écriture moins élevée et une prise d'information plus importante. En accord avec le modèle RAM, la transcription des mots rares devrait être plus impactée par l'induction émotionnelle que la transcription des mots fréquents.

Pour étudier l'effet de l'émotion sur la dimension grammaticale de l'orthographe, différents types de phrase présentant une structure de type « *Nom1 Nom2 Verbe* » ont été élaborés de façon à faire varier le nombre des noms et du verbe présentés (*i.e.*, singulier *vs.* pluriel). Les études menées par Fayol et Largy (Fayol & Got, 1991 ; Fayol et al., 1994 ; Largy & Dédéyan, 2002 ; Largy et al., 1996) ont montré que la place du verbe dans la phrase ainsi que la configuration de cette dernière pouvaient influencer la gestion des marques du pluriel. Ainsi, dans des phrases de type « *Nom1 de Nom2 Verbe* », la gestion de l'accord serait plus complexe lorsque *Nom1* et *Nom2* diffèrent en nombre (PS et SP) et encore plus lorsque *Nom1* est au singulier (SP). En ce sens, nous faisons l'hypothèse que la transcription des phrases SP et PS sera plus coûteuse que celle des phrases SS et PP et donc plus sensible à la privation attentionnelle provoquée par l'émotion. De plus, la gestion de l'accord nominal étant plus automatisée que celle de l'accord verbal, à ce niveau de classe (Totereau et al., 1997), nous faisons l'hypothèse que la transcription des verbes au pluriel devrait être plus sensible à l'effet de l'induction émotionnelle que celle des noms.

9.2 Méthode

9.2.1 Population

Cette étude a été réalisée auprès de 52 enfants de CE2 (Âge moyen : 8;6 ans [0;5]) issus d'écoles primaires de Haute-Garonne (31). Parmi cet échan-

tillon, 12 enfants diagnostiqués et/ou suivis pour des troubles du langage écrit ($N = 7$), des troubles de l'attention ($N = 3$) et des troubles psychomoteurs ($N = 2$) ont été exclus des analyses³. L'échantillon final est composé de 40 enfants normo-scripteurs de langue maternelle française, ne présentant pas de troubles développemental et/ou psychologique (Âge moyen : 8;6 [0;5]).

9.2.2 Matériel

Évaluation du niveau en orthographe, en lecture et de l'empan mnésique

Un test d'orthographe construit à partir de l'épreuve d'orthographe de l'ECS cycle III (Evaluation des Compétences Scolaires, Cycle des approfondissements élaborée par Khomsi, 1998) a été utilisé afin d'évaluer le niveau orthographique des enfants. Initialement, cette épreuve permet une évaluation de l'orthographe lexicale à partir de 30 noms à écrire sous 30 dessins et de l'orthographe grammaticale à partir de 12 accords grammaticaux à effectuer sous 12 dessins). Dans le but d'adapter cette épreuve au niveau de classe étudié (*i.e.*, CE2) et d'évaluer la compétence du marquage en nombre du nom et du verbe, des items ont été remplacés afin de pouvoir évaluer la réalisation de huit accords nominaux et de six accord verbaux (*cf.* Annexe E.1).

L'épreuve de lecture de texte « Monsieur petit » extraite de la BALE (Batterie Analytique du Langage Ecrit : Jacquier-Roux et al., 2010) a été utilisée afin d'évaluer le niveau en lecture des enfants. Cette épreuve permet une évaluation de la fluence de lecture, en comptabilisant le nombre de mots correctement lus en une minute.

L'épreuve de mémoire de chiffres extraite du WISC-IV (Wechsler Intelligence Scale for Children : Wechsler, 2005) a été utilisée afin d'évaluer l'empan

3. Pour des raisons éthiques, ces enfants ont tout de même participé aux deux sessions de passation qui ont été adaptées en fonction de leurs difficultés.

mnésique des enfants.

Cette épreuve comporte trois subtests pour lesquels l'enfant doit restituer des suites de chiffres d'abord dans 1) l'*ordre direct* puis, 2) dans l'*ordre inverse* et enfin 3) dans l'*ordre croissant*. Pour chaque subtest, le score est déterminé par le nombre d'items correctement restitués. Cette épreuve permet ainsi d'évaluer l'empan mnésique phonologique de chaque enfant ainsi que ces capacités en mémoire de travail.

Induction émotionnelle et mesure du ressenti

Pour induire un état émotionnel triste ou neutre chez les enfants, deux extraits musicaux d'une minute sélectionnés et validés dans l'étude 2 (*cf.* Chapitre 6) ont été utilisés : le Prélude n° 4 de Frédéric Chopin (extrait triste) et Le Sacre du printemps d'Igor Stravinsky (extrait neutre).

L'effet de l'induction d'un état émotionnel étant de courte durée (Brenner, 2000), ces extraits ont été réinvestis pour créer des séquences musicales de 10 minutes à l'aide du logiciel Audacity (version 2.1), afin de permettre une diffusion en continu tout au long de la tâche de copie. Pour chacun des extraits, l'intensité sonore a été uniformisée et réglée à 50 décibels, afin qu'elle ne génère pas un coût attentionnel supplémentaire durant la passation (Jäncke & Sandmann, 2010 ; Thompson et al., 2012).

Pour vérifier l'efficacité de l'induction émotionnelle par la musique, le ressenti des enfants a été mesuré à trois reprises (*i.e.*, avant et après l'écoute et après la tâche de copie) à l'aide de l'échelle AEJE (*cf.* Figure 9.1, Largy, 2018).

Cette échelle est composée : 1) d'une barre linéaire croissante de gauche à droite de 150 mm, 2) de cinq visages stylisés exprimant une même émotion avec une intensité graduelle, et 3) de cinq étiquettes verbales utilisées pour caractériser l'intensité émotionnelle, variant de « pas du tout [...] » à « très très [...] ». Le participant est invité à se positionner en marquant un trait sous la barre croissante en fonction de l'intensité de son ressenti émotionnel. Cette échelle se décline en quatre versions permettant ainsi de mesurer la

joie, la tristesse, la colère et la peur. Pour cette étude, seules les échelles « joie » et « tristesse » ont été utilisées.

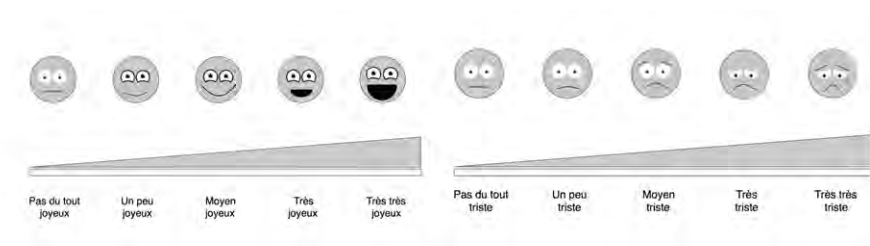


Figure 9.1 – Echelle AEJE : version « joie » et « tristesse » (Largy, 2018)

Tâche de copie de phrases

Seize phrases expérimentales ont été construites pour la tâche de copie (*cf.* Annexe E.2). Toutes les phrases présentent la même structure et comportent un *Nom1*, un *Nom2* et un *Verbe* conjugué. Pour faire varier le coût de la transcription orthographique, la fréquence des noms⁴ et leur nombre (*i.e.*, singulier ou pluriel) ont été manipulés permettant d’obtenir huit catégories de phrases expérimentales comportant chacune deux items :

4 catégories de phrases comportant des noms fréquents :

- **Singulier Singulier (SS)** : « La légende du chemin circule »
- **Pluriel Pluriel (PP)** : « Les plumes des poules volent »
- **Singulier Pluriel (SP)** : « La pierre des montagnes glisse »
- **Pluriel Singulier (PS)** : « Les pommes du marchand tombent »

4 catégories de phrases comportant des noms rares :

- **Singulier Singulier (SS)** : « La raideur du hareng reste »
- **Pluriel Pluriel (PP)** : « Les cachots des druides ferment »

4. Indice SFI, Manulex, (Lété, Sprenger-Charolles, & Colé, 2004). Les caractéristiques des phrases sont détaillées en Annexe E.2.2

- **Singulier Pluriel (SP)** : « Le bambin des gnomes pleure »
- **Pluriel Singulier (PS)** : « Les nobles de la royauté défilent »

A ces seize phrases expérimentales ont été rajoutées quatre autres phrases d'exemples utilisées pour une phase de familiarisation, chacune comportant des noms fréquents et correspondant à une des quatre catégories citées supra (*i.e.*, SS, PP, SP, PS). Pour l'ensemble des phrases, le nombre de lettres et la plausibilité sémantique ont été contrôlées (*cf.* Annexe E.2.2). De plus, afin de pallier un éventuel effet d'ordre, deux listes présentant les 16 phrases dans des ordres différents ont été constituées (*cf.* Annexe E.2.1).

9.2.3 Procédure

Une note explicative concernant les objectifs et intérêts de la recherche a été fournie aux enseignant(e)s et aux directeurs des établissements scolaires. Le consentement des parents et des enfants a été recueilli. Chaque représentant légal et institutionnel a été informé des règles de confidentialité et d'anonymat concernant les données recueillies, ainsi que de ses droits de se retirer de l'étude à tout moment. Le recueil des données a été réalisé au sein des établissements scolaires où chaque enfant a été rencontré de façon individuelle à deux reprises, dans une salle annexe à la salle de classe.

Session 1 : Présentation et tests de niveau

La première session de passation avait comme objectifs de présenter l'étude et son déroulement, de familiariser les enfants avec l'échelle de mesure du ressenti ainsi que d'évaluer leur niveau initial en orthographe, en lecture et leur empan mnésique.

Dans un premier temps, les échelles AEJE « *joie* » et « *tristesse* » ont été présentées aux enfants qui ont été invités à indiquer leur ressenti à deux reprises durant cette première session de passation : avant et après les différentes épreuves. Ces mesures, non exploitées par la suite, avaient pour but de

familiariser les enfants avec les échelles AEJE et la consigne associée. De plus en proposant deux mesures à intervalles proches, nous entendions habituer les enfants à évaluer leur état émotionnel à plusieurs reprises, comme ce sera le cas lors de la seconde session.

La première épreuve proposée aux enfants fut le test d'orthographe de l'ECS qui a été présenté comme une activité d'orthographe ayant pour but d'évaluer leur niveau. Il leur était demandé de dénommer chaque dessin par écrit en faisant le moins d'erreurs possible.

Ensuite, le niveau en lecture a été évalué avec l'épreuve de lecture de texte extraite de la BALE (Jacquier-Roux et al., 2010). Il était demandé à l'enfant de lire le plus de mots possible en une minute.

Enfin, l'empan mnésique des enfants a été évalué à l'aide de l'épreuve « mémoire de chiffres » extraite du WISC-IV (Wechsler, 2005) pour laquelle il était demandé à l'enfant de restituer des suites de chiffres, d'abord dans l'ordre direct, puis inverse et enfin dans l'ordre croissant. Conformément aux recommandations du WISC-IV l'épreuve débutait par deux items de familiarisation et prenait fin après deux échecs consécutifs pour un même item.

Session 2 : Induction émotionnelle et tâche de copie

La seconde session de passation avait comme objectif de tester l'effet de l'induction émotionnelle par la musique sur la production écrite en tâche de copie. Pour pouvoir étudier l'activité d'écriture en temps réel, les productions écrites ont été enregistrées au moyen d'une tablette graphique (Wacom Intuos 3 et Wacom Intuos 5, fréquence d'échantillonnage 200 Hz) placée face à un écran d'ordinateur où les phrases à copier étaient présentées via le logiciel Ductus (Guinet & Kandel, 2010) (cf. Figure 9.2).

Chaque phrase était précédée d'un point de fixation d'une durée de 100 ms et apparaissait seule au centre de l'écran en police *Times New Roman*, taille 40. Les enfants avaient pour consigne de recopier chaque phrase sur une page d'un carnet fixé au centre de la tablette graphique. Les enfants disposaient pour écrire d'un stylo « Intuos Inking Pen » qui permet d'être détecté par la tablette, tout en laissant une trace sur le papier. L'apparition

des phrases était contrôlée par l'expérimentatrice placée à côté de l'enfant, à partir d'un ordinateur portable. L'ordre de présentation des phrases a été contre-balancé entre chaque enfant à partir des deux listes de phrases constituées. Une fois la phrase copiée et la page du carnet tournée, l'expérimentatrice faisait apparaître la phrase suivante. Chaque item restait visible à l'écran de façon à ce que l'enfant puisse le consulter autant de fois que nécessaire tout au long de la tâche de copie. Chaque consultation de l'item à copier était enregistrée par l'expérimentatrice⁵.



Figure 9.2 – Dispositif d'enregistrement de l'activité d'écriture

Comme pour la première session, les enfants ont été rencontrés individuellement dans une salle annexe à la salle de classe. Un premier temps a été consacré à la présentation de chaque élément du dispositif d'enregistrement de la production écrite (*i.e.*, ordinateur, tablette graphique, logiciel d'acquisition) dans le but de familiariser les enfants avec le matériel. Après une phase de démonstration où l'enfant était invité à écrire son prénom sur le carnet fixé sur la tablette, la tâche de copie a été présentée avec la consigne suivante : « *Tu vas devoir copier des phrases qui seront présentées sur cet écran. D'abord tu vas voir apparaître un petit point noir sur l'écran pour te prévenir que la phrase va s'afficher. Quand la phrase va s'afficher à l'écran,*

5. Le logiciel Ductus permet d'annoter un événement particulier, ici le lever de regard vers l'item à copier au cours de l'activité d'écriture, en appuyant sur la « *barre espace* ».

tu vas devoir la recopier le plus rapidement possible sur le petit carnet qui est posé sur la tablette. Dès que tu as fini, tu peux tourner la page de ton carnet et on passera à la phrase suivante. On va faire quelques exemples pour s'entraîner. » . Suite à cela, les enfants ont été invités à réaliser quatre items de familiarisation ayant pour but de familiariser l'enfant avec le dispositif et de vérifier la bonne compréhension de la consigne. De plus, la réalisation de ces quatre items à ce stade de la passation a permis d'obtenir des mesures de bases (*e.g.*, temps de latence, vitesse d'écriture, etc.) pour chaque enfant, en dehors de toute induction émotionnelle.

Après la phase de familiarisation, il a été demandé à l'enfant d'évaluer son état émotionnel à l'aide des échelles AEJE « *joie* » et « *tristesse* » . Afin de palier un éventuel effet d'ordre, l'ordre de présentation des échelles « *joie* » et « *tristesse* » a été contrebalancé d'un enfant à l'autre. Suite à cela, chaque enfant a été soumis à l'écoute d'un extrait musical de 1 minute, à valence émotionnelle triste ou neutre. Après l'écoute, l'état émotionnel de l'enfant a été mesuré une deuxième fois, toujours à l'aide des échelles AEJE.

Après la phase d'induction émotionnelle, la tâche de copie de phrases a été lancée accompagnée d'une séquence musicale triste ou neutre diffusée en continu, tout au long de la tâche.

A l'issue de la tâche de copie, l'état émotionnel des enfants a été mesuré une dernière fois à l'aide des échelles AEJE « *joie* » et « *tristesse* » . A la fin de l'expérimentation, un temps a été consacré à un debriefing sur la passation entre les enfants et l'expérimentatrice. De plus, l'écoute de l'extrait musical joyeux a été proposé à tous les enfants afin de désamorcer l'effet de l'induction émotionnelle négative et/ou d'éventuels affects négatifs liés à l'expérimentation.

9.3 Analyse des données

Pour cette étude, deux séries d'analyses *off-line* et *on-line* de la production écrite ont été conduites dans le but d'étudier l'effet de l'induction émotionnelle (2 modalités : neutre *vs.* triste), du type de phrase (4 modalités :

SS *vs.* PP *vs.* SP *vs.* PS) et de la fréquence des noms (fréquente *vs.* rare) sur l'activité de production écrite en situation de copie.

9.3.1 Analyse *off-line*

L'effet de l'induction émotionnelle, du type de phrase et de la fréquence des noms a d'abord été étudié sur les performances orthographiques, lexicale et grammaticale. Pour ce faire, des pourcentages d'erreurs orthographiques ont été calculés pour chaque type de phrase (*i.e.*, SS, PP, SP, PS), rares et fréquentes (*i.e.*, composées de noms rares ou fréquents).

Un pourcentage d'erreurs orthographiques lexicales a été calculé en comptabilisant le nombre de noms (*i.e.*, *Nom1* et *Nom2*) dont le radical était transcrit de façon erronée, ce nombre a été ensuite rapporté au nombre de noms total.

Un pourcentage d'erreurs grammaticales d'accord nominal a été calculé en fonction du nombre de flexions erronées des noms (*i.e.*, *Nom1* et *Nom2*) : par omission (\emptyset au lieu de -s), par la présence d'une flexion illicite (-nt ou -x au lieu de -s).

Un pourcentage d'erreurs grammaticales d'accord verbal a été calculé en fonction du nombre de flexions erronées du verbe : par omission (\emptyset au lieu de -nt), par la présence d'une flexion illicite (-s au lieu de -nt).

9.3.2 Analyse *on-line*

Nature des données enregistrées

La tablette graphique couplée au logiciel d'acquisition Ductus (Guinet & Kandel, 2010) permet d'enregistrer la position du stylet sur la tablette ainsi que sa pression en fonction du temps. Les tablettes graphiques utilisées pour cette étude ont une capacité d'enregistrement de 200 Hz, c'est à dire qu'elles enregistrent 200 points de localisation par seconde. En combinant l'ensemble de ces informations (*i.e.*, coordonnées et pression du stylet sur la tablette), le logiciel Ductus permet de reconstituer et d'analyser la trace écrite par le

participant (cf. Figure 9.3).

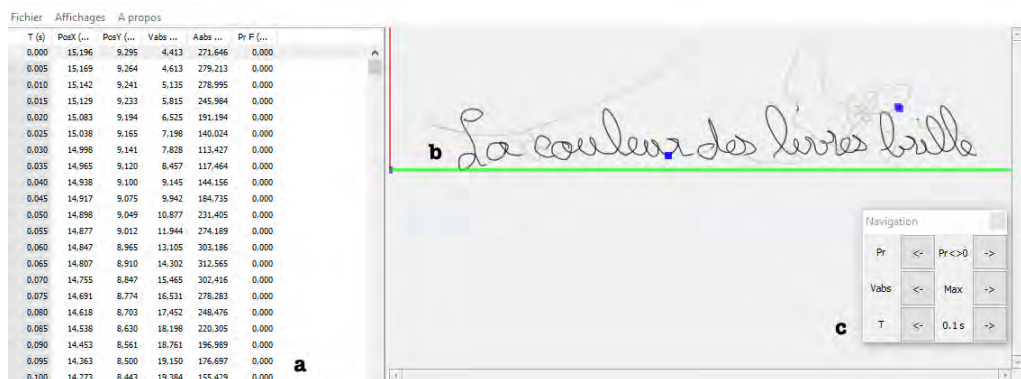


Figure 9.3 – Environnement de traitement des données proposé par Ductus (Guinet & Kandel, 2010).

- a. Coordonnées et pression du stylet sur la tablette en fonction du temps.
- b. Reconstitution de la trace écrite, les phases d'écriture (pression > 0) apparaissent en noir et les phases de levers (pression = 0) en gris.
- c. Volet de navigation entre les différents points de localisation en fonction de la pression, de la vitesse ou du temps.

Segmentation de la trace écrite

Le logiciel Ductus offre la possibilité de segmenter manuellement la trace écrite en plusieurs unités de différentes tailles (*e.g.*, phrase, mot, lettre, etc.). Pour les besoins de l'étude, chaque trace écrite a été segmentée selon trois items : en *phrase*, en *mot* et en *lever* (cf. Figure 9.4).

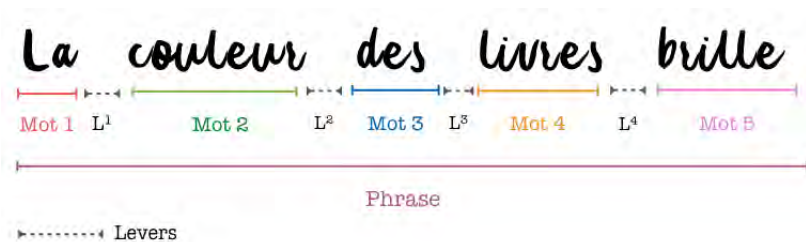


Figure 9.4 – Segmentation type en trois types d'item : phrase, mots et levers (L)

Les segmentations ont été réalisées de façon semi-automatique. Dans un premier temps, un algorithme de segmentation créé pour cette étude a été appliqué (*cf.* descriptif en annexe E.3). Pour chaque stimulus un fichier image (.png) représentant la segmentation réalisée a été généré afin de procéder à une vérification systématique par l'expérimentateur des segmentations automatisées pour l'ensemble des stimuli (*cf.* Figure 9.5). Les stimuli dont la segmentation semblait échouée ont été ensuite resegmentés manuellement.



Figure 9.5 – Exemple de deux segmentations automatisées. Chaque segment est représenté par une couleur pour faciliter la vérification de la segmentation :

segment1 - segment2 - segment3 - segment4 - segment5.

Segment phrase : Le début du segment *phrase* correspondait à la première phase d'écriture du premier mot de la phrase (*La* sur l'exemple), c'est à dire au premier point constituant la première lettre ayant une pression sur la tablette supérieure à zéro. Le segment phrase prenait fin après le dernier mot (*brille* sur l'exemple) soit au premier point après la dernière lettre dont la pression sur la tablette était égale à zéro.

Segment mot : les traces écrites ont été segmentées en plusieurs mots d'intérêt (*i.e.*, correspondant aux *Nom1*, *Nom2*, *Verbe*). Le début des segments *mot* correspondait à la première phase d'écriture du mot, soit le premier point constituant la première lettre du mot ayant une pression sur la tablette supérieure à zéro. Les segments mot prenaient fin au premier point suivant la dernière lettre du mot dont la pression sur la tablette était égale à zéro.

Segment lever : les segments « *Lever* » correspondaient aux pauses

se trouvant entre chaque mot. Ils débutaient au premier point suivant la dernière lettre du mot dont la pression sur la tablette était égale à zéro et prenaient fin au premier point de la première lettre du mot suivant dont la pression sur la tablette supérieure à zéro.

Variables étudiées

Le logiciel Ductus permet de calculer pour chaque segment un ensemble de variables telles que la durée, la trajectoire ou encore le nombre de levers de regard enregistrés par l'expérimentateur.

Pour étudier l'impact de la privation attentionnelle provoquée par l'émotion sur la réalisation de la tâche de copie, nous nous sommes centrés sur trois indicateurs comportementaux :

Le nombre de consultations de l'item à copier : Le nombre de consultations de l'item à copier correspond au nombre de levers de regard en direction de l'écran sur lequel se trouvait le modèle à copier (*cf.* Figure 9.2), annotés par l'expérimentatrice durant la passation. Le nombre de consultations de l'item à copier a été comptabilisé pour chaque stimulus, au niveau de la phrase entière, des mots d'intérêt (*i.e.* *Nom1*, *Nom2* et *Verbe*) et des levers précédant ces mots. Un nombre moyen de consultations de l'item à copier a été calculé en fonction de chaque type de phrase (*i.e.* SS, PP, PS, SP) et de la fréquence des noms (*i.e.* fréquent *vs.* rare) à partir du nombre total de consultations comptabilisé pour chaque stimulus. Un nombre moyen de consultations de l'item à copier a été calculé pour chaque mot d'intérêt en fonction du type de phrase. Selon la stratégie de copie adoptée, l'information concernant le mot peut être récupérée en amont ou au cours de l'écriture, c'est pourquoi cette valeur comprend le nombre de consultations de l'item à copier comptabilisées sur le segment « *Mot* » et sur le segment « *Lever* » précédant ce mot.

La vitesse moyenne d'écriture : La vitesse d'écriture correspond à la trajectoire parcourue (en cm) divisée par le temps de réalisation de l'item (en sec) et est exprimée en cm/seconde. A la différence de la durée brute, la vitesse d'écriture permet de tenir compte des différences inter-individuelles

quant à la taille de l'écriture. Une vitesse moyenne d'écriture globale portant sur la phrase entière a été calculée à partir des données calculées par Ductus pour chaque stimulus. De plus, une vitesse moyenne d'écriture a été calculée pour chaque mot d'intérêt (*i.e.*, *Nom1*, *Nom2* et *Verbe*) en fonction du type de phrase (*i.e.*, SS, PP, PS, SP) et de la fréquence des noms (fréquent *vs.* rare). Pour chaque catégorie de phrases, les valeurs de vitesse d'écriture ont été contrôlées afin d'éliminer les valeurs extrêmes : les valeurs supérieures ou inférieures à la moyenne ± 2 écarts-types n'ont pas été prises en compte dans le calcul des vitesses d'écriture moyennes. Une vitesse d'écriture globale portant sur la phrase entière a également été calculée à partir des données calculées par Ductus pour chaque stimulus.

La durée du lever précédant le mot : Cette mesure correspond à la durée moyenne (en ms) des levers précédant les mots d'intérêt (*i.e.*, *Nom1*, *Nom2* et *Verbe*). Une durée moyenne a été calculée pour chaque mot en fonction du type de phrase (*i.e.*, SS, PP, PS, SP) et de la fréquence des noms (fréquent *vs.* rare) à partir des durées calculées par Ductus pour chaque stimulus. Pour chacune de ces catégories, les durées ont été contrôlées afin d'éliminer les valeurs extrêmes : les valeurs supérieures ou inférieures à la moyenne ± 2 écarts-types n'ont pas été prises en compte dans le calcul des durées moyennes.

9.4 Résultats

Pour tester l'effet de l'induction émotionnelle sur la production orthographique lors d'une tâche de copie, plusieurs analyses statistiques ont été menées.

Dans un premier temps, une série d'analyses statistiques préliminaires a été réalisée afin de vérifier : 1) l'homogénéité des groupes d'induction émotionnelle et 2) l'efficacité de la procédure d'induction émotionnelle par la musique sur le ressenti déclaré par les enfants.

Dans un deuxième temps, plusieurs analyses ont été conduites afin de tester l'effet de l'induction émotionnelle, du type de phrase et de la fréquence

des noms sur les performances orthographiques, lexicale et grammaticale.

Enfin l'effet de ces facteurs a été étudié sur les indicateurs comportementaux recueillis à partir de l'analyse *on-line* de la production écrite, à savoir : le nombre de consultations de l'item à copier, la vitesse d'écriture et la durée des levers précédant les mots d'intérêt (*i.e.*, *Nom1*, *Nom2* et *Verbe*).

9.4.1 Analyses de comparaison des groupes d'induction émotionnelle

Afin de s'assurer que les deux groupes d'induction émotionnelle n'étaient pas différenciables statistiquement avant de commencer l'expérience, l'homogénéité des groupes d'induction émotionnelle a été vérifiée du point de vue du niveau initial en orthographe et en lecture et du point de vue de l'empan mnésique grâce aux données des pré-test réalisés lors de la première session de passation. De plus, les deux groupes ont également été comparés du point de vue de la vitesse d'écriture et du nombre de levers de regard moyens calculés partir des mesures recueillies lors de la phase de familiarisation (*i.e.*, copie de quatre items avant l'induction émotionnelle). Les données descriptives pour ces analyses sont présentées dans le tableau 9.1.

Niveau orthographique initial

Une analyse de variances multivariée (MANOVA) a été réalisée avec comme facteur expérimental le groupe d'induction émotionnelle (neutre *vs.* triste) portant sur le score orthographique global ainsi que sur les scores d'orthographe lexicale et grammaticale obtenus à l'épreuve d'orthographe inspirée de l'ECS (Khomsî, 1998).

Les résultats ne montrent pas d'effet significatif du groupe d'induction émotionnelle, ni sur le score orthographique global, $F(1, 38) = 0.19$, $p = .67$, ni sur les scores orthographiques lexical $F(1, 38) = 0.24$, $p = .63$, et grammatical $F(1, 38) = 0.05$, $p = .82$.

Niveau initial en lecture

Une analyse de comparaison de moyennes portant sur le score obtenu à l'épreuve de lecture de la BALE (Jacquier-Roux et al., 2010) a été réalisée avec le test t de Student.

Les résultats ne montrent pas de différence significative entre les scores du groupe soumis à l'induction neutre et ceux du groupe soumis à l'induction émotionnelle triste, $t(38) = -0.30$, $p = .77$.

Empan mnésique

Une analyse de variances multivariée (MANOVA) a été réalisée avec comme facteur expérimental le groupe d'induction émotionnelle (neutre *vs.* triste) portant sur les scores obtenus aux trois subtests (*i.e.*, ordre direct, ordre inverse et ordre croissant) de l'épreuve mémoire de suite de chiffres extraite du WISC-IV (Wechsler, 2005).

Les résultats ne montrent pas d'effet significatif du groupe d'induction émotionnelle sur le score au subtest « ordre direct », $F(1, 38) = 0.71$, $p = .41$, ni au subtest « ordre envers », $F(1, 38) = 1.21$, $p = .28$, ou au subtest « ordre croissant », $F(1, 38) = 0.43$, $p = .52$.

Nombre moyen de consultations de l'item à copier

Une analyse de comparaison de moyennes portant sur le nombre moyen de consultations de l'item à copier a été menée avec le test t de Student.

Les résultats ne montrent pas de différence significative entre les deux groupes d'induction émotionnelle, $t(38) = -0.09$, $p = .93$.

Vitesse moyenne d'écriture

Une analyse de comparaison de moyennes portant sur la vitesse moyenne d'écriture des items de familiarisation a été menée avec le test t de Student.

Les résultats ne montrent pas de différence significative entre les deux groupes d'induction émotionnelle, $t(36) = -1.46$, $p = .15$.

A partir de ces analyses, nous pouvons conclure que les groupes d'induction émotionnelle (neutre *vs.* triste) ne sont pas statistiquement différenciables du point de vue des compétences initiales en orthographe, en lecture, ni au niveau des capacités d'empan mnésique. Ils ne se différencient pas non plus du point de vue des indicateurs comportementaux sélectionnés pour l'analyse *on-line* de la production écrite, à savoir le nombre de consultations de l'item à copier et la vitesse d'écriture.

Tableau 9.1 – Tableau de comparaison des groupes d'induction émotionnelle selon le niveau orthographique, le niveau en lecture, l'empan mnésique, le nombre moyen de consultations de l'item à copier et la vitesse moyenne d'écriture (et écarts-types)

	Neutre		Triste	
Niveau en orthographe				
Score orthographe globale	20.50	(8.90)	19.30	(8.68)
Score orthographe lexicale	14.90	(5.81)	13.95	(6.36)
Score orthographe grammaticale	5.60	(3.69)	5.35	(3.38)
Niveau en lecture				
Score à l'épreuve de lecture	109.60	(38.09)	106.35	(31.00)
Empan mnésique				
Score « ordre direct »	7.50	(1.39)	7.20	(0.77)
Score « ordre inverse »	8.00	(1.89)	7.35	(1.84)
Score « ordre croissant »	7.50	(2.50)	7.00	(2.79)
Nombre moyen de consultations	5.17	(5.50)	5.05	(2.48)
Vitesse moyenne d'écriture	1.93	(0.65)	1.66	(0.51)

9.4.2 Effet du type d'induction émotionnelle et du moment de la mesure sur le ressenti

Afin de tester l'efficacité de l'induction émotionnelle par la musique et le maintien de son effet dans le temps, les ressentis *joyeux* et *triste* des participants ont été mesurés à trois reprises à l'aide de l'échelle AEJE. Ces mesures ont permis de mener deux séries d'analyses de variances (ANOVA) avec

comme facteurs expérimentaux le type d'induction émotionnelle (neutre *vs.* triste) et le « moment de la mesure » (avant [moment1] *vs.* après [moment2] l'écoute musicale *vs.* après la tâche de copie [moment3]) portant sur la mesure des ressentis *joyeux* et *triste*, avec des mesures répétées sur le dernier facteur. La mesure du ressenti déclaré, *joyeux* ou *triste*, correspondant à la distance (en mm) entre l'extrémité gauche de la barre croissante et le trait positionné par l'enfant (variant de 0 à 150 mm ; *cf.* Figure 9.1).

Test de l'efficacité de l'induction émotionnelle

Pour tester l'efficacité de l'induction émotionnelle par la musique, une première série d'analyses ANOVA a été menée, avec comme facteurs expérimentaux le « *type d'induction émotionnelle* » (neutre *vs.* triste) et le « *moment de la mesure* » (avant [moment1] *vs.* après [moment2] l'écoute musicale) portant sur la mesure des ressentis *joyeux* et *triste*.

Ressenti déclaré joyeux

L'effet du moment est significatif, $F(1, 38) = 4.48$, $p < .05$, $\eta^2 = .11$. Tous groupes d'induction émotionnelle confondus, le ressenti *joyeux* diminue après l'écoute musicale (Mmoment1 = 122.12 ; Mmoment3 = 116.72). L'effet de l'induction émotionnelle n'est pas significatif, $F < 1$, *ns.* et n'est impliqué dans aucune interaction significative $F < 1$, *ns.*

Ressenti déclaré triste

L'effet du moment est significatif, $F(1, 38) = 6.51$, $p < .02$, $\eta^2 = .15$. Tous groupes d'induction émotionnelle confondus, le ressenti *triste* augmente après l'écoute musicale (Mmoment1 = 12.15 ; Mmoment2 = 10.92). L'effet de l'induction émotionnelle n'est pas significatif, $F < 1$, *ns.* En revanche, l'interaction entre le moment de la mesure et l'induction émotionnelle est significative (*cf.* Figure 9.6), $F(1, 38) = 4.19$, $p < .05$, $\eta^2 = .10$.

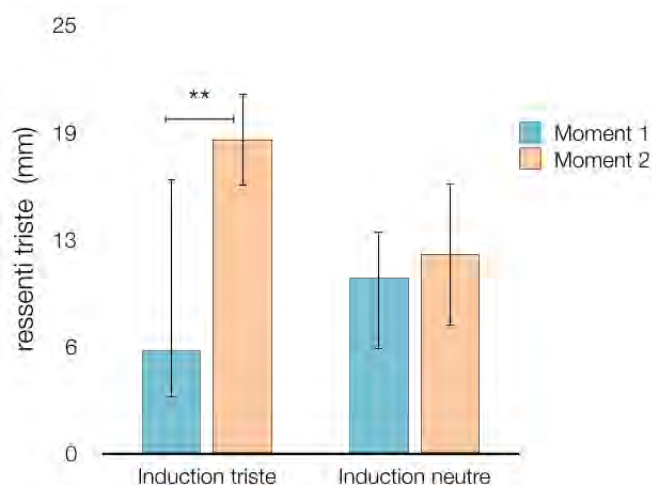


Figure 9.6 – Mesure du ressenti *triste* en fonction du type d'induction émotionnelle et du moment de la mesure

L'analyse en sous plans par type d'induction émotionnelle montre une augmentation significative du ressenti *triste* avant/après l'écoute musicale en condition d'induction émotionnelle triste seulement, $F(1, 19) = 10.57$, $p < .01$, $\eta^2 = .22$ ($M_{moment1} = 6.00$; $M_{moment2} = 18.30$).

Test du maintien de l'effet de l'induction émotionnelle

Une seconde série d'analyses ANOVA testant l'effet du type d'induction émotionnelle (neutre *vs.* triste) en fonction du moment de la mesure, avant [M2] et après [M3] la tâche de copie, a été conduite afin de vérifier le maintien de l'induction émotionnelle dans le temps.

Ressenti déclaré joyeux

L'effet du moment n'est pas significatif, $F(1, 38) = 3.01$, *ns.* Tous groupes d'induction émotionnelle confondus, on n'observe pas de variation significative du ressenti *joyeux* avant/après la tâche de copie ($M_{moment1} = 124.95$; $M_{moment2} = 116.02$).

L'effet de l'induction émotionnelle n'est pas significatif, $F < 1$, *ns.* et ce fac-

teur n'est impliqué dans aucune interaction significative $F < 1$, *ns*.

Ressenti déclaré triste

L'effet du moment n'est pas significatif, $F < 1$, *ns*. Tous groupes d'induction émotionnelle confondus, on n'observe pas de variation significative du ressenti triste avant/après la tâche de copie ($M_{moment2} = 14.95$; $M_{moment3} = 14.10$). L'effet de l'induction émotionnelle n'est pas significatif, $F < 1$, *ns*. et n'est impliqué dans aucune interaction significative $F < 1$, *ns*.

A partir de ces analyses, nous pouvons conclure que la procédure d'induction émotionnelle triste a été efficace puisque, dans cette condition seulement, les enfants se sont déclarés comme étant plus tristes après l'écoute musicale. De plus, il semblerait que les effets de l'induction soient stables dans le temps, puisqu'on n'observe pas de variations significatives des ressentis *joyeux* et *triste* avant/après la tâche de copie, et ce quel que soit le type d'induction émotionnelle.

9.4.3 Analyse 1 : Performances orthographiques

Pour tester l'effet de l'induction émotionnelle sur les performances orthographiques, plusieurs analyses de variances (ANOVA) ont été menées. Une première série d'analyses portait sur l'effet de l'induction émotionnelle (neutre *vs.* triste) sur les performances en orthographe lexicale en fonction de la fréquence des noms (fréquent *vs.* rare). Une seconde série d'analyses a porté sur l'effet de l'induction émotionnelle (neutre *vs.* triste) sur les performances en orthographe grammaticale en fonction du type de phrase (SS *vs.* PP *vs.* PS *vs.* SP). Pour chacune de ces analyses l'effet du facteur intra-sujet « item » a été testé. Pour les analyses portant sur les performances en orthographe lexicale l'item *Nom1* a été distingué de l'item *Nom2*. Pour les analyses traitant des performances en orthographe grammaticale les items *Nom1*, *Nom2* et *Verbe* ont été dissociés.

Effet de l'induction émotionnelle et de la fréquence sur l'orthographe lexicale

Un ANOVA mixte (2 Induction émotionnelle X 2 Fréquence X 2 Item) avec des mesures répétées sur les deux derniers facteurs portant sur le pourcentage d'erreurs orthographiques lexicales a été réalisée. Les données descriptives sont présentées en annexe E.4 dans le tableau E.1.

L'effet de la fréquence est significatif, $F(1, 38) = 8.34$, $p < .01$, $\eta^2 = .18$. Tous groupes d'induction émotionnelle et tous items confondus, on observe davantage d'erreurs sur les noms rares que sur les noms fréquents (Mfréquent = 3.9 % ; Mrare = 8.1 %).

L'effet de l'item est marginalement significatif, $F(1, 38) = 3.52$, $p < .07$, $\eta^2 = .085$, le *Nom2* donnant lieu à plus d'erreurs que le *Nom1* (M*Nom1* = 4.50 % ; M*Nom2* = 7.60 %) toute fréquence et groupe d'induction confondus.

L'effet de l'induction émotionnelle n'est pas significatif, $F < 1$, *ns*. Aucune interaction n'atteint le seuil de significativité $p < .05$.

Effet de l'induction émotionnelle et du type de phrase sur l'orthographe grammaticale

Un ANOVA mixte (2 Induction émotionnelle X 4 Type de phrase X 3 Item) avec des mesures répétées sur les deux derniers facteurs portant sur le pourcentage d'erreurs orthographiques grammaticales a été réalisée. Les données descriptives sont présentées en annexe E.4 dans le tableau E.2.

L'effet du type de phrase est significatif, $F(3, 114) = 5.05$, $p < .01$, $\eta^2 = .12$. L'analyse post-hoc montre des différences significatives entre les phrases SS (M = 0.6 %) et les phrases SP (M = 5.8 %) seulement ($p = .01$).

L'effet de l'induction émotionnelle n'est pas significatif, $F(1, 38) = 1.12$, *ns*.

L'effet du type d'item n'est pas significatif $F(2, 6) = 2.33$, *ns*. En revanche, l'interaction entre le type d'item et le type de phrase est significative, $F(6, 228) = 3.96$, $p = .001$, $\eta^2 = .09$ (*cf.* Figure 9.7). Une analyse en sous plans par item a été conduite.

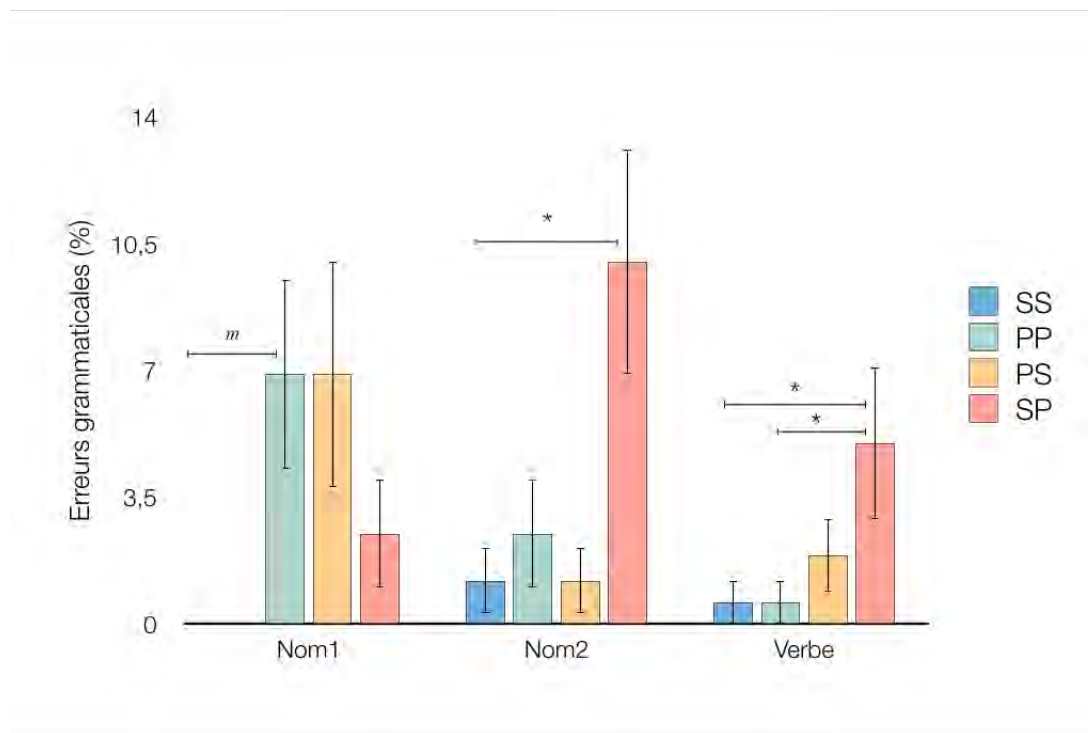


Figure 9.7 – Pourcentages d’erreurs grammaticales en fonction du type de phrase et de l’item : *Nom1*, *Nom2* ou *Verbe*

Concernant le *Nom1*, l’effet du type de phrase est significatif, $F(3, 114) = 2.80$, $p < .05$, $\eta^2 = .07$. L’analyse post-hoc révèle une différence marginalement significative ($p < .07$) entre les phrases SS ($M = 0\%$) et les phrases PP ($M = 6.9\%$).

Concernant le *Nom2*, l’effet du type de phrase est significatif, $F(3, 114) = 6.49$, $p < .001$, $\eta^2 = .146$. L’analyse post-hoc révèle une différence significative ($p < .05$) entre les phrases SS ($M = 1.2\%$) et les phrases SP ($M = 10\%$).

Concernant le *Verbe*, l’effet du type de phrase est significatif, $F(3, 114) = 4.89$, $p < .01$, $\eta^2 = .11$. L’analyse post-hoc révèle une différence significative

entre les phrases SP ($M = 5\%$) et les phrases SS ($M = 0.6\%$) et PP ($M = 0.6\%$) (all $p's < .05$).

Ces premières analyses montrent un effet de la fréquence du nom sur les performances orthographiques, c'est pourquoi pour les analyses suivantes *Nom1* et *Nom2* seront dissociés et feront l'objet de deux analyses successives.

De plus, il semblerait que le type de phrase et notamment le nombre du nom ou du verbe (singulier *vs.* pluriel) impacte la performance orthographique. C'est pourquoi ce facteur sera intégré pour les prochaines analyses portant sur le *Nom1*, le *Nom2* et le *Verbe*.

Les prochaines analyses ont pour but d'étudier l'impact de l'induction émotionnelle, non plus sur l'échec ou la réussite à la tâche, mais sur sa réalisation globale en étudiant notamment son décours temporel (*i.e.*, vitesse d'écriture, durée des pauses pré-mot) ainsi que le nombre de consultations de l'item à copier. Les résultats de l'analyse *off-line* ne montrent pas d'effet de l'induction émotionnelle sur les performances orthographiques, lexicales ou grammaticales. Ces deux groupes ne se différencient pas du point de vue de la proportion d'erreurs, quels que soient le type de phrase et le type d'item observés et leur fréquence. Pour cette raison, et face au faible pourcentage d'erreurs observé ($< 8\%$ pour l'orthographe lexicale et $< 10\%$ pour l'orthographe grammaticale), les analyses suivantes porteront sur l'ensemble des données, sans distinguer les mots transcrits de façon erronée.

9.4.4 Analyse 2 : Vitesse d'écriture

Plusieurs ANOVA ont été menées pour étudier l'effet de l'induction émotionnelle sur la vitesse moyenne d'écriture de l'item à copier, portant successivement sur la phrase entière, le *Nom1*, le *Nom2* puis le *Verbe*. Les données descriptives sont présentées en annexe E.4 dans le tableau E.3.

Effet de l'induction émotionnelle, de la fréquence et du type de phrase sur la phrase entière

Une ANOVA mixte (2 Type d'induction émotionnelle X 2 Fréquence X 4 Type de phrase) avec des mesures répétées sur les deux derniers facteurs portant sur la vitesse d'écriture moyenne de la phrase à copier a été réalisée.

L'effet de la fréquence est significatif, $F(1, 35) = 12.74$, $p = .001$, $\eta^2 = .27$. On observe une vitesse d'écriture plus élevée pour les phrases contenant des noms fréquents que pour les phrases contenant des noms rares (Mfréquent = 1.81 cm/sec; Mrare = 1.77 cm/sec).

L'effet du type de phrase est significatif, $F(3, 105) = 11.39$, $p < .001$, $\eta^2 = .25$. On observe des vitesses d'écriture moins élevées sur les phrases PP et SP (MPP = 1.75 cm/sec; MSP = 1.74 cm/sec) que sur les phrases SS et PS (MSS = 1.86; MPS = M = 1.81 cm/sec). L'analyse post-hoc révèle des différences significatives entre les phrases SS et les phrases PP ($p < .01$) et les phrases SP ($p < .001$); ainsi que des différences significatives entre les phrases PS et les phrases PP ($p = .01$) et les phrases SP ($p < .02$).

L'interaction entre le type de phrase et la fréquence est significative. L'analyse en sous plans par type de phrase montre un effet significatif de la fréquence sur les phrases PP, $F(1, 35) = 7.39$, $p = .01$, $\eta^2 = .17$ et SP, $F(1, 35) = 5.20$, $p < .03$, $\eta^2 = .13$ seulement. Pour ces types de phrases, les phrases contenant des noms fréquents (MPP = 1.81 cm/sec; MSP = 1.78 cm/sec) sont transcrites avec une vitesse d'écriture plus élevée que les phrases contenant des noms rares (MPP = 1.70 cm/sec; MSP = 1.70 cm/sec). (cf. Figure 9.8), $F(3, 105) = 3.52$, $p < .02$, $\eta^2 = .09$.

L'effet de l'induction émotionnelle n'est pas significatif, $F(1, 35) = 1.57$, *ns.*, et ce facteur n'est impliqué dans aucune interaction significative (all $p's < .05$).

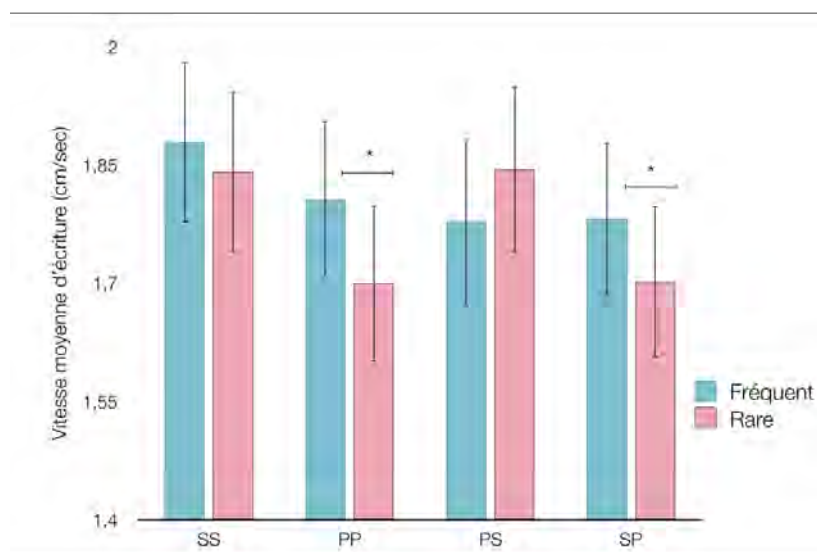


Figure 9.8 – Vitesse moyenne d'écriture en fonction du type de phrase et de la fréquence des *Nom1* et *Nom2*

Effet de l'induction émotionnelle, de la fréquence et du nombre sur le *Nom1*

Une ANOVA mixte (2 Type d'induction émotionnelle X 2 Fréquence X 2 Nombre) avec des mesures répétées sur les deux derniers facteurs portant sur la vitesse moyenne d'écriture du *Nom1* a été réalisée.

L'effet de la fréquence est significatif, $F(1, 36) = 4.77$, $p < .04$, $\eta^2 = .12$. La vitesse d'écriture est plus rapide pour les *Nom1* fréquents ($M = 1.82$ cm/sec) que pour les *Nom1* rares ($M = 1.77$ cm/sec).

L'effet du nombre est significatif, $F(1, 36) = 8.61$, $p < .01$, $\eta^2 = .19$. On observe une vitesse d'écriture plus élevée pour les *Nom1* au singulier ($M = 1.83$ cm/sec) que pour les *Nom1* au pluriel ($M = 1.76$). L'effet d'interaction entre la fréquence et le nombre est significatif (cf. Figure 9.9), $F(1, 36) = 10.39$, $p < .01$, $\eta^2 = .22$.

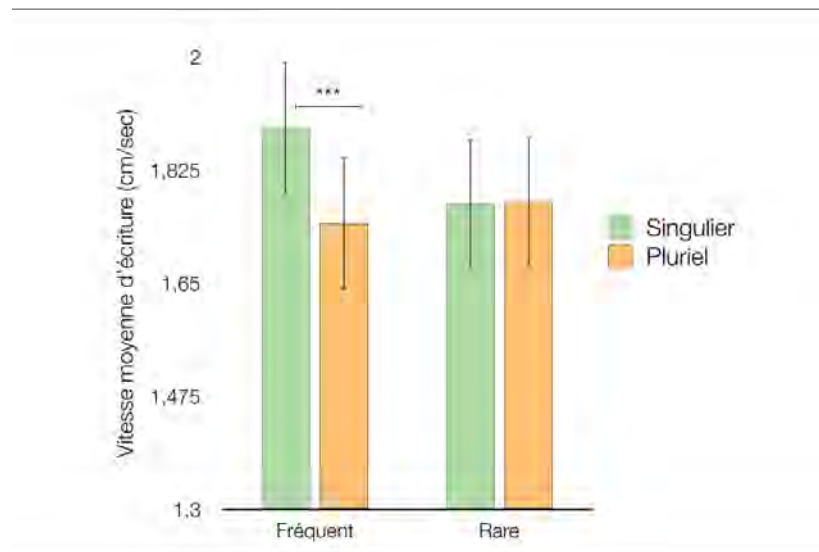


Figure 9.9 – Vitesse moyenne d'écriture du *Nom1* en fonction du nombre et de la fréquence du nom

L'analyse en sous plans par fréquence révèle un effet du nombre significatif pour les *Nom1* fréquents seulement $F(1, 36) = 14.88$, $p < .001$, $\eta^2 = .29$. Pour cette catégorie de noms, la vitesse d'écriture est plus élevée pour les *Nom1* au singulier que pour les *Nom1* au pluriel ($M_{\text{singulier}} = 1.89$ cm/sec ; $M_{\text{pluriel}} = 1.74$ cm/sec).

L'effet de l'induction émotionnelle n'est pas significatif, $F(1, 36) = 2.55$, $ns.$, $\eta^2 = .12$. En revanche, l'effet d'interaction entre la fréquence, le nombre et l'induction émotionnelle est significatif (cf. Figure 9.10), $F(1, 36) = 7.32$, $p = .01$, $\eta^2 = .17$. Une analyse en sous plans selon le nombre du *Nom1* a été menée.

Pour les *Nom1* au pluriel on observe un effet marginalement significatif de l'induction émotionnelle, $F(1, 36) = 3.14$, $p = .08$, $\eta^2 = .08$ ($M_{\text{triste}} = 1.61$ cm/sec ; $M_{\text{neutre}} = 1.97$ cm/sec) ainsi qu'un effet d'interaction significatif entre l'induction émotionnelle et la fréquence, $F(1, 36) = 4.27$, $p < .05$, $\eta^2 = .10$. L'analyse en sous plans par fréquence révèle un effet significatif

de l'induction émotionnelle pour les mots rares seulement, $F(1, 36) = 4.34$, $p < .05$, $\eta^2 = .11$ ($M_{triste} = 1.60$ cm/sec; $M_{neutre} = 1.96$ cm/sec) (cf. Figure 9.10).

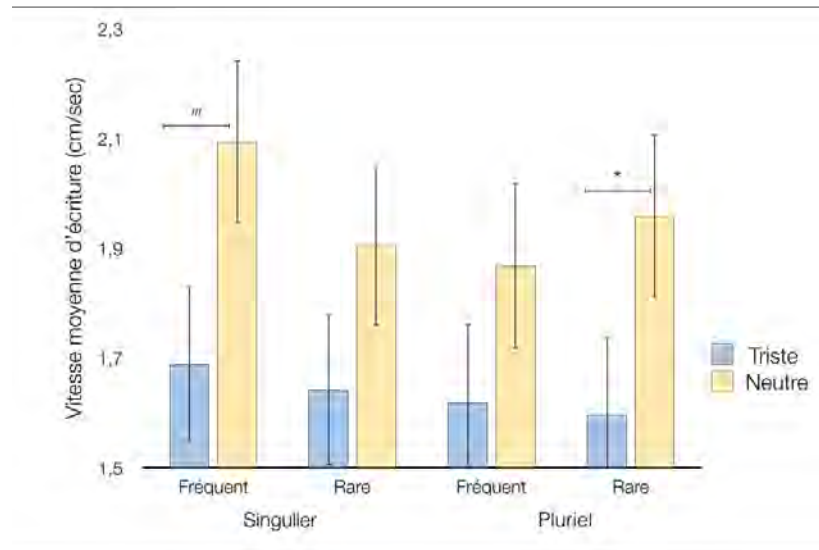


Figure 9.10 – Vitesse moyenne d'écriture du *Nom1* en fonction du nombre, de la fréquence du nom et du type d'induction émotionnelle

Pour les *Nom1* au singulier, l'effet de l'induction émotionnelle n'est pas significatif, $F(1, 36) = 2.81$, ns . En revanche ce facteur entre en interaction avec la fréquence, $F(1, 36) = 5.43$, $p < .03$, $\eta^2 = .13$. L'analyse en sous plans par fréquence révèle un effet marginalement significatif de l'induction émotionnelle pour les mots fréquents seulement, $F(1, 36) = 3.93$, $p < .06$, $\eta^2 = .10$ ($M_{triste} = 1.69$ cm/sec; $M_{neutre} = 2.09$ cm/sec).

Effet de l'induction émotionnelle, de la fréquence et du nombre sur le *Nom2*

Une ANOVA mixte (2 Type d'induction émotionnelle X 2 Fréquence X 2 Nombre) avec des mesures répétées sur les deux derniers facteurs portant sur

la vitesse moyenne d'écriture du *Nom2* a été réalisée.

L'effet de la fréquence est marginalement significatif, $F(1, 36) = 3.48$, $p = .07$, $\eta^2 = .09$. La vitesse d'écriture est plus élevée pour les *Nom2* fréquents ($M = 1.75$ cm/sec) que pour les *Nom2* rares ($M = 1.73$ cm/sec).

L'effet du nombre n'est pas significatif, $F(1, 36) = 2.96$, *ns.* et n'entre dans aucune interaction significative (all $p's < .05$).

L'effet de l'induction émotionnelle est marginalement significatif, $F(1, 36) = 3.76$, $p = .06$, $\eta^2 = .09$. La vitesse d'écriture est plus élevée en condition d'induction émotionnelle neutre ($M = 1.91$ cm/sec) qu'en condition d'induction émotionnelle triste ($M = 1.56$ cm/sec). Ce facteur entre également en interaction avec la fréquence (*cf.* Figure 9.11), $F(1, 36) = 6.99$, $p < .02$, $\eta^2 = .16$.

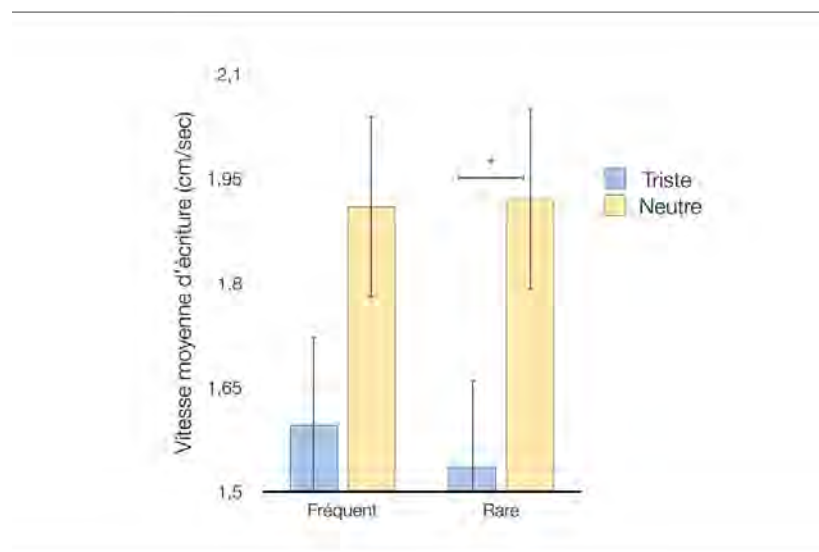


Figure 9.11 – Vitesse d'écriture moyenne du *Nom2* en fonction de la fréquence du nom et du type d'induction émotionnelle

L'analyse en sous plans par fréquence montre un effet significatif de l'induction émotionnelle sur la vitesse d'écriture dans le cas des *Nom2* rares seulement, $F(1, 36) = 4.56$, $p < .04$, $\eta^2 = .11$. Pour ces noms, on observe

une vitesse d'écriture plus élevée en condition d'induction neutre ($M = 1.92$ cm/sec) qu'en condition d'induction triste ($M = 1.53$ cm/sec).

Effet de l'induction émotionnelle et du nombre sur le *Verbe*

Une ANOVA mixte (2 Type d'induction émotionnelle X 2 Nombre) avec des mesures répétées sur le dernier facteur portant sur la vitesse moyenne d'écriture du *Verbe* a été réalisée.

Ni l'effet du nombre, $F(1, 37) = 1.04$, *ns.*, ni celui de l'induction émotionnelle, $F(1, 37) = 2.46$, *ns.*, ne sont significatifs.

On n'observe pas d'interaction significative entre ces deux facteurs.

9.4.5 Analyse 3 : Durée des pauses précédant le *Nom1*, *Nom2*, *Verbe*

Plusieurs ANOVA ont été menées pour étudier l'effet de l'induction émotionnelle sur la durée de la pause précédant l'item à copier, portant successivement sur le *Nom1*, le *Nom2* puis le *Verbe*. Les données descriptives sont présentées en annexe E.4 dans le tableau E.4.

Effet de l'induction émotionnelle, de la fréquence et du nombre sur le *Nom1*

Une ANOVA mixte (2 Type d'induction émotionnelle X 2 Fréquence 2 Nombre) avec des mesures répétées sur les deux derniers facteurs portant sur la durée du lever précédent le *Nom1* a été menée.

L'effet de la fréquence est significatif, $F(1, 38) = 49.51$, $p < .001$, $\eta^2 = .57$. Les levers précédant les *Nom1* rares sont plus longs que ceux précédant les *Nom1* fréquents ($M_{\text{fréquent}} = 0.86$ sec ; $M_{\text{rare}} = 1.27$ sec).

Ni l'effet du nombre, $F < 1$, *ns.*, ni celui de l'induction émotionnelle, $F < 1$, *ns.*, ne sont significatifs. Aucune interaction n'atteint le seuil de significativité $p < .05$.

Effet de l'induction émotionnelle, de la fréquence et du nombre sur le *Nom2*

Une ANOVA mixte (2 Type d'induction émotionnelle X 2 Fréquence X 2 Nombre) avec des mesures répétées sur les deux derniers facteurs portant sur la durée du lever précédent le *Nom2* a été menée.

L'effet de la fréquence est significatif, $F(1, 38) = 46.60$, $p < .001$, $\eta^2 = .56$. Les levers précédant les *Nom2* rares sont plus longs que ceux précédant les *Nom2* fréquents (Mfréquent = 0.97 sec ; Mrare = 1.44 sec).

Ni l'effet du nombre, $F < 1$, *ns.*, ni celui de l'induction émotionnelle, $F < 1$, *ns.*, ne sont significatifs. Aucune interaction n'atteint le seuil de significativité $p < .05$.

Effet de l'induction émotionnelle et du nombre sur le *Verbe*

Une ANOVA mixte (2 Type d'induction émotionnelle X 2 Nombre) avec des mesures répétées sur le dernier facteur portant sur la durée du lever précédent le *Verbe* a été menée.

Ni l'effet du nombre, $F(1, 38) = 1.72$, *ns.*, ni celui de l'induction émotionnelle, $F < 1$, *ns.*, ne sont significatifs. Aucune interaction n'est significative.

9.4.6 Analyse 4 : Nombre de consultations de l'item à copier

Plusieurs ANOVA ont été menées pour étudier l'effet de l'induction émotionnelle sur le nombre de consultations de l'item à copier, portant successivement sur la *Phrase*, le *Nom1*, le *Nom2*, puis le *Verbe*. Les données descriptives sont présentées en annexe E.4 dans le tableau E.5.

Effet de l'induction émotionnelle, de la fréquence et du type de phrase sur la phrase entière

Une ANOVA mixte (2 Type d'induction émotionnelle X 2 Fréquence X 4 Type de phrase) avec des mesures répétées sur les deux derniers facteurs

portant sur le nombre moyen de consultations de la phrase à copier a été réalisée.

L'effet de la fréquence est significatif, $F(1, 38) = 144.33$, $p < .001$, $\eta^2 = .79$. Les phrases contenant des noms rares donnent lieu à davantage de consultations de l'item à copier que les phrases contenant des noms fréquents (Mfréquent = 4.99 ; Mrare = 6.82).

L'effet du type de phrase est significatif, $F(3, 114) = 32.68$, $p < .001$, $\eta^2 = .35$. L'analyse post-hoc montre que les phrases PS (M = 6.79) donnent lieu à plus de consultations de l'item à copier que les phrases SS, PP et SP (MSS = 5.34 ; MSP = 5.54 ; MPP = 5.93) (all p's < .001). Au sein de ces trois types de phrase, on observe une différence significative qu'entre les phrases SS et PP ($p = .01$).

L'interaction entre le type de phrase et la fréquence est significative, $F(3, 114) = 14.71$, $p < .001$, $\eta^2 = .55$ (cf. Figure 9.12).

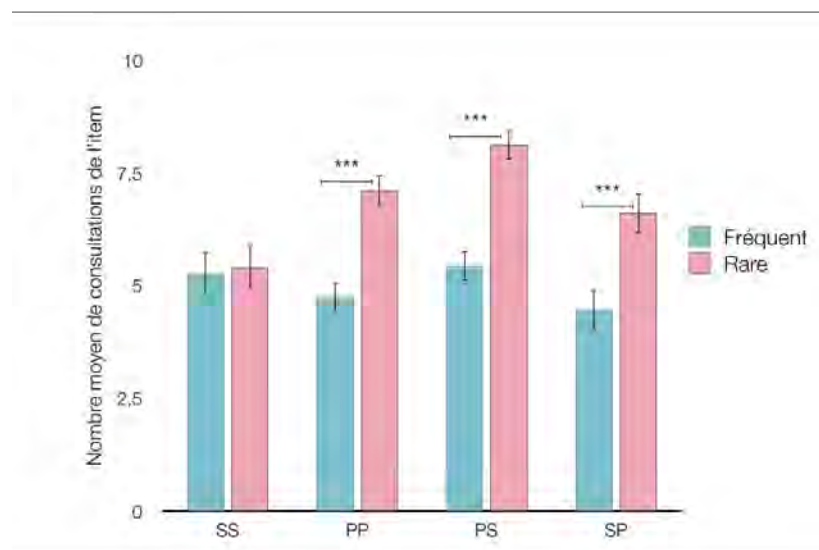


Figure 9.12 – Nombre moyen de consultations de la phrase à copier en fonction du type de phrase et de la fréquence de *Nom1* et *Nom2*

L'analyse en sous plans par type de phrase montre un effet significatif de la fréquence sur les phrases PP, $F(1, 38) = 79.55$, $p < .001$, $\eta^2 = .68$, PS, $F(1, 38) = 108.48$, $p < .001$, $\eta^2 = .74$ et SP, $F(1, 38) = 58.76$, $p < .001$, $\eta^2 = .61$. Pour ces types de phrase, les phrases contenant des noms rares amènent à plus de consultations de l'item à copier que les phrases contenant des noms fréquents (*cf.* Tableau E.5, Annexe E.4). En revanche, pour les phrases SS, on n'observe pas d'effet significatif de la fréquence, $F < 1$, *ns*.

L'effet de l'induction émotionnelle est significatif, $F(1, 38) = 4.67$, $p < .04$, $\eta^2 = .11$. On observe davantage de consultations de l'item à copier en condition d'induction émotionnelle triste ($M = 6.68$) qu'en condition d'induction émotionnelle neutre ($M = 5.12$).

L'interaction entre l'induction émotionnelle et le type de phrase est significative (*cf.* Figure 9.13), $F(3, 114) = 4.291$, $p < .01$, $\eta^2 = .10$.

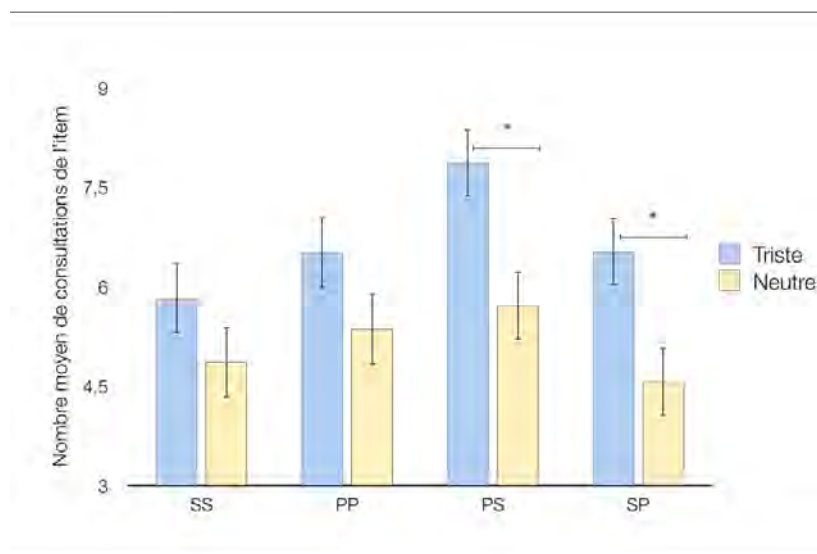


Figure 9.13 – Nombre moyen de consultations de la phrase à copier en fonction du type de phrase et du type d'induction émotionnelle

L'analyse en sous plans par type de phrase montre un effet significatif de l'induction émotionnelle sur les phrases de type PS, $F(1, 38) = 7.335$,

$p = .01$, $\eta^2 = .16$, et les phrases de type SP, $F(1, 38) = 6.222$, $p < .02$, $\eta^2 = .14$ seulement. Pour ces phrases, on observe davantage de consultations de l'item à copier en condition d'induction émotionnelle triste (MPS = 7.86; MSP = 6.52) qu'en condition d'induction émotionnelle neutre (MPS = 5.71; MSP = 4.56).

Aucune autre interaction n'atteint le seuil de significativité $p < .05$.

Effet de l'induction émotionnelle, de la fréquence et du nombre sur le *Nom1*

Une ANOVA mixte (2 Type d'induction émotionnelle X 2 Fréquence X 2 Nombre) avec des mesures répétées sur les deux derniers facteurs portant sur le nombre moyen de consultations du *Nom1* a été réalisée.

L'effet de la fréquence est significatif, $F(1, 38) = 102.26$, $p < .001$, $\eta^2 = .73$. Les mots rares amènent un nombre de consultations de l'item à copier plus élevé que les mots fréquents (Mfréquent = 1.27; Mrare = 1.96).

L'effet du nombre n'est pas significatif, $F(1, 38) = 1.66$, *ns.*, mais l'interaction entre le nombre et la fréquence est, quant à elle, significative, $F(1, 38) = 4.90$, $p < .05$, $\eta^2 = .11$ (*cf.* Figure 9.14).

L'analyse en sous plans par fréquence montre un effet significatif du nombre, $F(1, 38) = 5.04$, $p < .04$, $\eta^2 = .12$, pour les noms rares seulement. Dans cette catégorie, on observe davantage de consultations de l'item à copier dans le cas des *Nom1* au pluriel ($M = 2.11$) que des *Nom1* au singulier ($M = 1.80$).

L'effet de l'induction émotionnelle n'est pas significatif $F(1, 38) = 1.92$, *ns.* En revanche, les résultats révèlent une interaction marginalement significative entre l'induction émotionnelle, la fréquence et le nombre (*cf.* Figure 9.15), $F(1, 38) = 3.94$, $p < .06$, $\eta^2 = .09$.

L'analyse en sous plans selon le nombre du *Nom1* (singulier *vs.* pluriel) montre un effet significatif de la fréquence indépendamment du nombre (au singulier, $F(1, 38) = 18.21$, $p < .001$, $\eta^2 = .32$; au pluriel, $F(1, 38) = 84.94$, $p < .001$, $\eta^2 = .69$). L'effet de l'induction émotionnelle n'est significatif ni pour les noms au singulier, $F(1, 38) = 1.10$, *ns.*, ni pour les noms au pluriel,

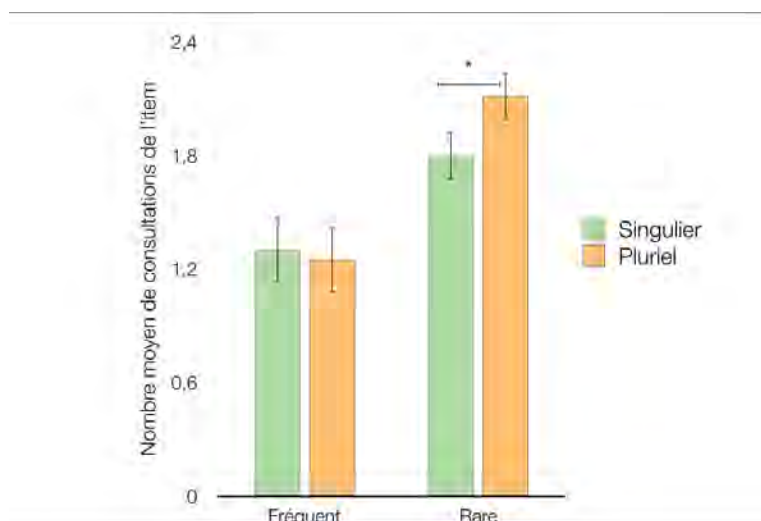


Figure 9.14 – Nombre moyen de consultations du *Nom1* en fonction du nombre et de la fréquence du nom

$F(1, 38) = 2.33$, *ns*.

En revanche, on observe une interaction significative entre la fréquence et l'induction émotionnelle sur les *Nom1* au pluriel seulement, $F(1, 38) = 5.16$, $p < .03$, $\eta^2 = .12$ (cf. Figure 9.15). L'analyse en sous plans par fréquence révèle un effet marginalement significatif de l'induction émotionnelle pour les mots rares seulement, $F(1, 38) = 3.63$, $p < .07$, $\eta^2 = .09$.

Sur les *Nom1* au pluriel rares, le nombre de consultations de l'item à copier est plus élevé en condition d'induction émotionnelle triste qu'en condition neutre ($M_{triste} = 2.45$; $M_{neutre} = 1.77$).

Effet de l'induction émotionnelle, de la fréquence et du nombre sur le *Nom2*

Une ANOVA mixte (2 Type d'induction émotionnelle X 2 Fréquence X 2 Nombre) avec des mesures répétées sur les deux derniers facteurs portant sur le nombre moyen de consultations du *Nom2* a été réalisée.

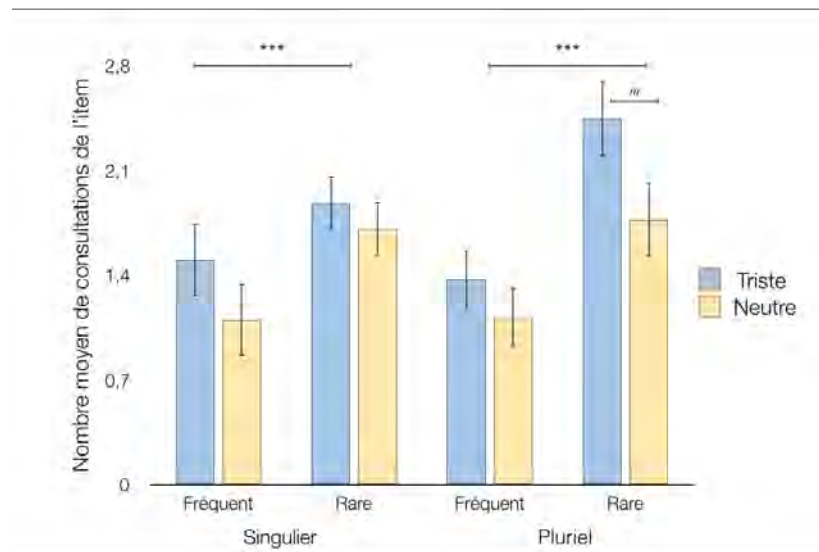


Figure 9.15 – Nombre moyen de consultation du *Nom1* en fonction du nombre du nom, de sa fréquence et du type d'induction émotionnelle

L'effet de la fréquence est significatif, $F(1, 38) = 66.41$, $p < .001$, $\eta^2 = .64$. Comme pour le *Nom1*, les mots rares amènent un nombre de consultations de l'item à copier plus élevé que les mots fréquents ($M_{\text{fréquent}} = 1.4$; $M_{\text{rare}} = 2.11$).

L'effet du nombre est significatif, $F(1, 38) = 5.28$, $p < .05$, $\eta^2 = .12$. Les *Nom2* au singulier donnent lieu à plus de consultations de l'item à copier que les *Nom2* au pluriel ($M_{\text{singulier}} = 1.85$; $M_{\text{pluriel}} = 1.65$). L'effet d'interaction entre le nombre et la fréquence est marginalement significatif, $F(1, 38) = 3.28$, $p < .08$, $\eta^2 = .08$ (cf. Figure 9.16).

L'analyse en sous plans par fréquence révèle une différence significative entre les *Nom2* au pluriel et ceux au singulier pour les mots rares seulement $F(1, 38) = 6.80$, $p < .02$, $\eta^2 = .15$ ($M_{\text{singulier}} = 2.27$; $M_{\text{pluriel}} = 1.94$).

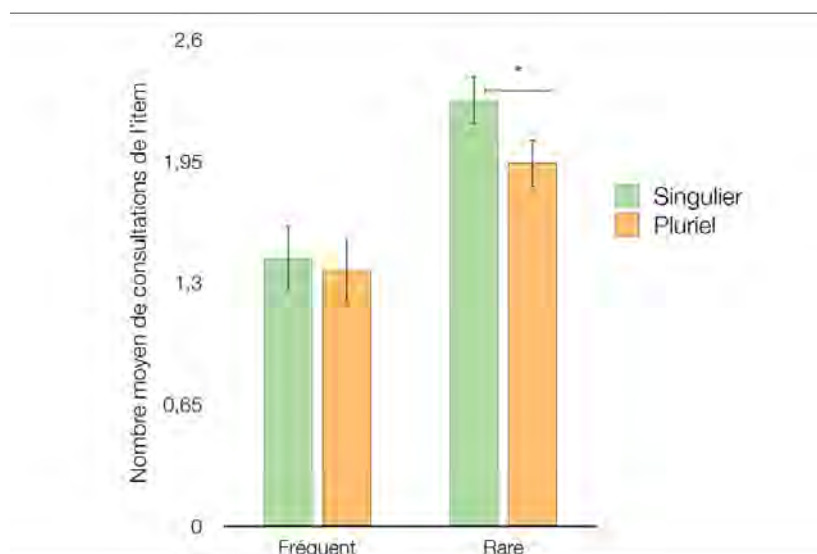


Figure 9.16 – Nombre moyen de consultations du *Nom2* en fonction de la fréquence et du nombre du nom

L'effet de l'induction émotionnelle est significatif $F(1, 38) = 5.67$, $p < .03$, $\eta^2 = .13$. On observe davantage de consultations de l'item à copier en condition d'induction émotionnelle triste qu'en condition d'induction émotionnelle neutre ($M_{triste} = 2.07$; $M_{neutre} = 1.44$). Ce facteur entre également en interaction avec la fréquence (*cf.* Figure 9.17), $F(1, 38) = 6.37$, $p < .02$, $\eta^2 = .14$.

L'analyse en sous plans par fréquence révèle un effet de l'induction émotionnelle significatif sur les noms rares seulement, $F(1, 38) = 9.42$, $p < .01$, $\eta^2 = .20$. Sur les noms rares, au singulier et au pluriel, le nombre de consultations de l'item à copier est plus élevé en condition d'induction émotionnelle triste qu'en condition d'induction neutre ($M_{triste} = 2.53$; $M_{neutre} = 1.68$).

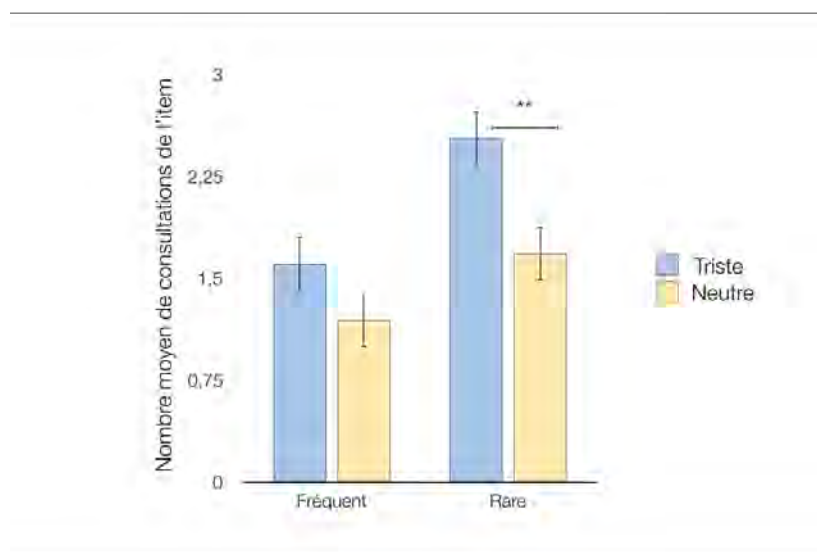


Figure 9.17 – Nombre moyen de consultations du *Nom2* en fonction de la fréquence du nom et du type d'induction émotionnelle

Effet de l'induction émotionnelle et du nombre sur le *Verbe*

Une ANOVA mixte (2 Type d'induction émotionnelle X 2 Nombre) avec des mesures répétées sur le dernier facteur portant sur le nombre moyen de consultations du *Verbe* a été réalisée.

L'effet du nombre est significatif, $F(1, 38) = 32.99$, $p < .001$, $\eta^2 = .47$. Les verbes au pluriel amènent à plus de consultations de l'item à copier que les verbes au singulier ($M_{\text{singulier}} = 1.41$; $M_{\text{pluriel}} = 1.82$). L'effet de l'induction émotionnelle est significatif, $F(1, 38) = 6.50$, $p < .02$, $\eta^2 = .15$. On observe davantage de consultations de l'item à copier en condition d'induction émotionnelle triste qu'en condition d'induction neutre ($M_{\text{triste}} = 1.87$; $M_{\text{neutre}} = 1.37$). L'effet d'interaction entre le nombre et l'induction émotionnelle n'est pas significatif, $F < 1$, *ns*.

9.5 Discussion

Cette étude avait pour objectif d'étudier l'impact d'une induction émotionnelle négative par la musique sur une tâche de copie chez des enfants de CE2. Faisant suite aux résultats observés sur la tâche de détection d'erreurs (*cf.* Chapitre 9), nous faisons l'hypothèse que la réalisation de la tâche pouvait être impactée sans que cela ne soit visible sur le seul indicateur de réussite/d'échec à la tâche (*i.e.*, pourcentage d'erreurs). Pour tester cette hypothèse, l'effet de l'induction émotionnelle a d'abord été étudié sur les performances orthographiques lexicales et grammaticales, puis sur de nouveaux indicateurs comportementaux révélateurs du coût cognitif associé à l'activité de transcription, à savoir la vitesse d'écriture, la durée de la pause précédant le mot et le nombre de consultations de l'item à copier.

Tout d'abord, concernant l'efficacité de l'induction émotionnelle par la musique, les résultats montrent que l'écoute de l'extrait musical triste a provoqué une augmentation du ressenti triste uniquement. L'écoute de l'extrait musical neutre, quant à elle, n'a pas provoqué de variation du ressenti, triste ou joyeux. Ces résultats viennent confirmer d'une part l'efficacité de l'extrait musical triste utilisé tout au long de ce travail de thèse (*cf.* Études 2, 3 et 4). D'autre part, les effets de l'induction semblent être stables dans le temps, en effet, quelle que soit la condition d'induction émotionnelle, on n'observe pas de variation des ressentis triste et joyeux avant et après la tâche de copie. Face à ce résultat, nous pouvons supposer que l'écoute musicale en continu est un bon moyen de prolonger l'effet de l'induction, mais aussi que la tâche en elle-même n'a pas d'effet, positif ou négatif, sur le ressenti des enfants.

Pour tester l'hypothèse de la privation attentionnelle générée par l'émotion formulée par le modèle RAM (H. C. Ellis & Moore, 1999), les caractéristiques des phrases à copier ont été manipulées de façon à faire varier le coût attentionnel de la situation de production.

Afin de proposer des conditions de production de mots plus ou moins coûteuses du point de vue attentionnel, la fréquence des noms à copier a été manipulée. En accord avec nos hypothèses et les nombreux travaux portant

sur l'orthographe lexicale, les résultats montrent un effet général de la fréquence des noms sur la transcription des items. Quelle que soit la condition d'induction émotionnelle, les mots rares donnent lieu à davantage d'erreurs orthographiques et sont transcrits plus lentement que les mots fréquents. De plus, la copie de ces mots semble nécessiter une prise d'information plus importante. En effet on observe sur les mots rares une pause précédant le mot plus longue ainsi qu'un nombre de consultations de l'item à copier plus élevé que pour les mots fréquents. Tout semble donc indiquer que la transcription des mots rares mobilise un coût attentionnel plus élevé que celle des mots fréquents.

Pour faire varier le coût de la production du point de vue de l'orthographe grammaticale, le nombre des noms et du verbe a été manipulé de façon à proposer quatre types de phrase ou chaque item est tantôt au singulier tantôt au pluriel (SS, PP, PS, SP). Conformément à ce qui était attendu, le type de phrase ainsi que le nombre du nom ou du verbe à transcrire impactent l'activité de production.

Concernant l'effet du type de phrase, les résultats sont contrastés selon que l'on considère le pourcentage d'erreurs orthographiques, la vitesse d'écriture ou bien le nombre de consultations de l'item à copier. De manière générale, les phrases SS, où les noms et le verbe sont au singulier, semblent être les plus faciles à transcrire. En effet, on observe sur ce type de phrase moins d'erreurs orthographiques, une vitesse moyenne d'écriture plus rapide ainsi qu'un nombre de consultations moins élevé que pour les autres types de phrase. De plus, ces phrases sont les seules à ne pas être sensibles aux effets de fréquence décrits précédemment. A l'inverse, les phrases PP, où les noms et le verbe sont au pluriel, semblent être plus complexes à transcrire, puisqu'on observe davantage d'erreurs orthographiques, une vitesse d'écriture plus lente et un nombre de consultations plus élevé que pour les phrases SS. En revanche, pour les phrases SP et PS les résultats semblent plus contrastés. Si du point de vue de la vitesse, les phrases PS semblent être également plus rapides à transcrire, ce sont celles qui amènent le plus de consultations de l'item à copier. A l'inverse, les phrases SP génèrent plus d'erreurs orthographiques et sont transcrites avec une vitesse d'écriture plus lente que toutes les autres,

mais donnent lieu à un nombre de consultations moins élevé. Ces résultats contradictoires peuvent s'expliquer du fait des différences de longueur entre les phrases. En effet, les phrases PS contiennent un *Nom2* au féminin, impliquant l'usage d'un déterminant supplémentaire (*i.e.*, « de la » au lieu de « de »), augmentant de fait le nombre de lettres total sur la phrase entière. De plus, pour les phrases PS et SP le nombre des *Nom1* et *Nom2* et du *Verbe* différent, ne permettant pas de distinguer les situations de marquage du pluriel qui seraient plus coûteuses attentionnellement. Enfin, la fréquence des *Nom1* et *Nom2* composant la phrase peut également influencer sur ces variables. Pour ces différentes raisons, les analyses portant sur les phrase entières, telles qu'elles sont construites, ne semblent pas être les plus pertinentes pour discuter de l'effet de l'induction émotionnelle dans différentes situations de production plus ou moins coûteuses. C'est pourquoi des analyses portant plus spécifiquement sur les *Nom1*, *Nom2* et le *Verbe* ont été conduites, en tenant compte cette fois-ci du nombre de l'accord.

L'effet du nombre s'observe principalement au niveau des consultations de l'item à copier. Les *Nom1* rares et les *Verbe* contenant un accord au pluriel donnent lieu à plus de consultations de l'item à copier que ceux contenant un accord au singulier. En revanche, le pattern inverse est observé dans le cas des *Nom2* et notamment lorsqu'ils sont rares. Les *Nom2* rares au singulier amènent à plus de consultations que les *Nom2* rares au pluriel. Ce résultat peut être expliqué par des différences au niveau des caractéristiques entre les *Nom2* rares au singulier et au pluriel. En effet, les *Nom2* au singulier contiennent deux items comportant trois syllabes (*i.e.*, royauté et ménagère) tandis que les *Nom2* au pluriel n'en contiennent qu'une ou deux. Or, selon Kandel et al. (2003), la syllabe serait l'unité de découpage privilégiée pour prendre l'information sur l'item à copier chez les jeunes enfants. Au niveau de la vitesse d'écriture, on observe un effet du nombre pour les *Nom1* seulement, où les noms contenant des accords au singulier sont transcrits plus vite que ceux contenant des accords au pluriel, et ce plus spécifiquement dans le cas des mots fréquents. L'effet du nombre sur la vitesse d'écriture semble donc se manifester seulement en début de phrase, dans les cas les plus simples. Ce résultat peut être expliqué du fait que la transcription des pre-

mières unités de la phrase est programmée avant l'initiation du geste moteur, à la différence des unités suivantes qui elles sont programmées en parallèle de la transcription, impliquant de fait un ralentissement de l'activité (Kandel, Héroult, Grosjacques, Lambert, & Fayol, 2009 ; Kandel & Valdois, 2006).

Concernant l'effet de l'induction émotionnelle sur la qualité orthographique des phrases à copier, conformément à ce qui était attendu, les résultats ne montrent pas de différences entre les groupes d'induction émotionnelle triste et neutre. Ce résultat peut s'expliquer par le très faible pourcentage d'erreurs observé et les caractéristiques de la tâche de copie. En effet, même en situation de ressources attentionnelles limitées, la disponibilité du modèle à copier permettait la transcription des items sans erreurs. Contrairement à nos hypothèses, aucun effet de l'induction émotionnelle n'a été observé sur la durée des pauses précédant les mots d'intérêt. Nous pouvons faire l'hypothèse que l'induction émotionnelle n'a pas d'effet sur le temps de prise d'information en amont de la transcription. En revanche la nécessité de consulter le modèle à copier semble plus fréquente en condition d'induction émotionnelle triste qu'en condition d'induction neutre. Conformément à nos hypothèses, les résultats montrent un effet général de l'induction émotionnelle sur le nombre de consultations de l'item à copier. Malgré une prise d'information en amont similaire (*i.e.*, durée de la pause précédant le mot), en condition d'induction émotionnelle triste, le nombre de consultations de l'item à copier est plus important qu'en condition d'induction émotionnelle neutre. Ce résultat est compatible avec nos hypothèses formulées au regard du modèle RAM et les résultats précédemment observés selon lesquels l'émotion mobiliserait une partie des ressources attentionnelles, et donc la mémoire de travail, aux dépens de la tâche en cours. En condition d'induction émotionnelle triste, la quantité d'informations maintenues en mémoire concernant l'item à copier serait réduite.

De plus, l'effet délétère de l'induction émotionnelle est différencié selon le type de phrase à copier. En effet, seules les phrases PS et SP semblent sensibles aux effets de la privation attentionnelle provoquée par l'émotion. Ce résultat peut être expliqué par le fait que ces phrases sont classiquement

considérées comme étant plus coûteuses que les phrases SS et PP, tant en production (Fayol & Got, 1991 ; Fayol et al., 1999, 1994) qu'en révision (Largy, Chanquoy, & Dédéyan, 2004 ; Largy, Dédéyan, & Hupet, 2004 ; Largy & Dédéyan, 2002). En accord avec le modèle RAM, l'effet de l'émotion se manifesterait particulièrement dans les situations de production les plus coûteuses, ici dans le cas où *Nom1* et *Nom2* diffèrent en nombre. Cependant, ce résultat doit être nuancé au regard des différences entre les phrases évoquées précédemment, notamment au niveau de la longueur.

Néanmoins, les résultats des analyses portant spécifiquement sur les *Nom1*, *Nom2* et *Verbe* vont dans le sens de ces hypothèses. En effet, on observe sur le *Nom1* une vitesse d'écriture plus lente ainsi qu'un nombre de consultations de l'item à copier plus élevé dans le cas des *Nom1* rares et au pluriel, soit une situation de production mobilisant un coût attentionnel élevé. Dans le cas du *Nom2*, l'effet délétère de l'induction émotionnelle se manifeste également dans les situations de production les plus coûteuses puisqu'il est modulé selon la fréquence des noms. En condition d'induction émotionnelle triste, on observe une vitesse d'écriture plus lente ainsi qu'une augmentation du nombre de consultations de l'item à copier sur les *Nom2* rares seulement. Enfin, pour le *Verbe*, on n'observe pas d'effet de l'induction émotionnelle sur la vitesse d'écriture. En revanche, le nombre de consultations est plus élevé en condition d'induction émotionnelle triste qu'en condition neutre. Il semblerait donc que la transcription du *Verbe* fasse l'objet d'une vérification plus importante en condition émotionnelle triste qu'en condition neutre et ce, quel que soit son nombre.

Contrairement à ce qui était attendu, l'effet de l'induction émotionnelle ne semble pas différencié selon le nombre de l'accord, verbal, ou nominal excepté dans le cas du *Nom1*. Toutefois, le marquage du pluriel semble constituer un coût attentionnel supplémentaire puisqu'il génère plus de consultations que le singulier, notamment dans le cas des *Nom1* rares et des *Verbe*. Pour expliquer ces résultats, nous pouvons faire l'hypothèse que les effets de fréquence observés de façon systématique, ne permettent pas d'observer un effet d'interaction entre l'induction émotionnelle et le marquage du pluriel. De plus, nous pouvons supposer que l'analyse des indicateurs sélectionnés

sur le mot entier ne suffit pas à mettre en avant un effet de l'émotion sur une unité spécifique du mot, à savoir la marque du pluriel (*i.e.*, -s pour les noms ; -nt pour les verbes). Une analyse plus fine de la localisation des levers de regard serait nécessaire. En effet, en observant où se situe précisément la prise d'information dans le mot, il serait alors possible de vérifier si le marquage du pluriel fait l'objet d'une vérification particulière ou non et si cette dernière s'avère plus sensible à la privation de ressources provoquée par l'induction émotionnelle. Enfin, le nombre influant sur le pourcentage d'erreurs, une analyse excluant les formes orthographiques erronées permettrait sans doute d'apporter un nouvel éclairage sur ce résultat.

En accord avec le modèle RAM (H. C. Ellis & Moore, 1999) et les précédentes études portant sur l'effet de l'émotion sur l'orthographe (Cuisinier et al., 2010 ; Fartoukh et al., 2014) ainsi qu'avec les résultats des expériences menées dans le cadre de cette thèse, l'induction émotionnelle négative influence l'activité de production écrite en tâche de copie et son effet est visible notamment sur la vitesse d'écriture et sur la quantité d'information concernant l'item à copier maintenues en mémoire. Les résultats montrent de manière générale un nombre moyen de consultations de l'item à copier plus important en condition d'induction émotionnelle négative qu'en condition neutre, au niveau de la phrase entière, mais aussi au niveau de chaque mot d'intérêt. L'effet de l'émotion sur la vitesse d'écriture semble quant à lui plus variable et modulé en fonction de l'item à transcrire.

L'étude de nouveaux indicateurs tels que la vitesse d'écriture et le nombre de consultations de l'item à copier a permis de mettre en évidence un effet de l'induction émotionnelle sur la production orthographique lexicale qui était considérée jusqu'alors comme moins sensible à la privation attentionnelle que la dimension grammaticale. En montrant un effet différencié selon la fréquence du mot, nos résultats confirment l'hypothèse formulée par le RAM selon laquelle l'effet de l'émotion négative serait particulièrement délétère lorsque la situation de production est coûteuse du point de vue attentionnel.

Cependant de nouvelles études sont nécessaires pour mettre en lumière

des effets différenciés de l'émotion en fonction du coût attentionnel de la production et donc des caractéristiques linguistiques de l'item à produire. Tout d'abord, le matériel linguistique pourrait être repensé de façon à contrôler l'effet d'autres variables qui pourraient interférer avec l'effet de l'induction émotionnelle telles que le nombre de syllabes (Kandel et al., 2009, 2003) ou la régularité orthographique (Humblot et al., 1994 ; Kandel & Valdois, 2005).

De plus, les données recueillies ici pourraient faire l'objet d'analyses plus fines permettant d'observer au sein même de chaque mot la localisation des consultations et des pauses, permettant ainsi d'étudier de façon plus précise la question du marquage du pluriel des noms et des verbes.

Aussi, le dispositif proposé pourrait être amélioré et couplé à un dispositif d'*eye-tracking* afin de vérifier la localisation exacte des levers de regard. En effet, l'*eye-tracking*, couplé aux données de la tablette graphique, permettrait d'une part de vérifier qu'un lever de regard était toujours associé à l'item que l'enfant était en train de transcrire. D'autre part ce dispositif apporterait davantage d'informations sur ces consultations et notamment leur localisation exacte au niveau du mot ainsi que leur durée.

Pour mettre en avant un effet différencié de l'induction émotionnelle selon le coût attentionnel de la production, notamment au niveau de la dimension grammaticale de l'orthographe, d'autres niveaux d'expertise pourraient être étudiés. En effet, au niveau CE2, les règles du marquage du pluriel du nom et du verbe sont connues et peuvent être appliquées, toutefois ces accords sont loins d'être maîtrisés et automatisés (Totereau et al., 1997). L'étude de niveaux plus experts, par exemple au CM2 (Fayol et al., 1999, 1994) permettrait sans aucun doute d'observer des effets différenciés de l'émotion selon l'accord à produire (*i.e.*, nominal *vs.* verbal) et le niveau d'expertise du scripteur.

De la même façon, ce dispositif pourrait être répliqué chez des scripteurs novices pour lesquels de nouveaux indicateurs pourraient être considérés pour observer l'effet de l'émotion sur la production écrite. En effet, les tâches de copie sont souvent utilisées chez les jeunes enfants pour étudier la production écrite du point de vue grapho-moteur (Kandel, Lassus-Sangosse, Gros-

jacques, & Perret, 2017 ; Kandel & Valdois, 2005, 2006 ; Kandel et al., 2003). Une série d'études initiée par Kandel et ses collaborateurs montrent que les processus périphériques et les processus centraux sont étroitement liés dans les premières années de l'apprentissage. C'est pourquoi l'étude de nouveaux indicateurs tels que la taille ou encore la fluidité de l'écriture permettrait de fournir de nouveaux résultats sur la question de l'impact de l'émotion sur la production écrite, et ce, particulièrement chez les jeunes scripteurs pour qui l'ensemble des règles orthographiques ne sont pas encore connues et/ou maîtrisées.

Pour conclure, cette analyse exploratoire *on-line* de la production écrite à travers une tâche de copie a permis de reconsidérer l'ensemble des résultats obtenus dans le cadre de ce travail de thèse. En mettant en évidence des effets de l'émotion sur des dimensions orthographiques jusqu'alors considérées comme peu sensibles à la privation attentionnelle générée par l'émotion, cette étude souligne l'importance de considérer de nouveaux indicateurs pour étudier l'effet de l'émotion sur l'orthographe et sur la production écrite de façon plus générale. Il ne fait nul doute que la réplication de ce genre de dispositif dans d'autres tâches de production écrite, libre ou contrôlée, ou même de révision, permettra d'apporter un nouvel éclairage sur les résultats obtenus précédemment.

RÉSUMÉ DE CE CHAPITRE : Cette dernière expérience avait pour objectif d'étudier l'effet d'une induction émotionnelle négative sur la réalisation d'une tâche de copie chez l'enfant de CE2.

Faisant suite aux résultats observés sur la tâche de détection d'erreurs (cf. Chapitre 8), nous faisons l'hypothèse que la réalisation de la tâche pouvait être impactée sans que cela ne soit visible sur le seul indicateur de réussite/d'échec à la tâche (i.e., pourcentage d'erreurs). Pour tester cette hypothèse, l'effet de l'induction émotionnelle a d'abord été étudié sur les performances orthographiques lexicales et grammaticales, puis sur de nouveaux indicateurs comportementaux révélateurs du coût cognitif associé à l'activité de transcription, à savoir la vitesse d'écriture, la durée de la pause précédant le mot et le nombre de consultations de l'item à copier.

En accord avec nos hypothèses, les résultats ne montrent pas d'effet de l'émotion sur le pourcentage d'erreurs orthographiques, probablement du fait de la disponibilité du modèle. En revanche, la réalisation de la tâche est tout de même impactée par l'induction émotionnelle négative, puisqu'on observe dans cette condition une vitesse d'écriture plus lente ainsi qu'un nombre de consultations de l'item à copier plus élevé en comparaison de la condition d'induction neutre.

En accord avec le modèle RAM (H. C. Ellis & Ashbrook, 1988 ; H. C. Ellis & Moore, 1999) et les résultats de nos précédentes études, cet effet est différencié selon les caractéristiques de l'item à copier et s'observe principalement dans les situations de production les plus coûteuses attentionnellement. Seule la transcription des noms rares semble impactée par la privation attentionnelle générée par l'émotion négative. De la même façon, la gestion de l'accord nominal semble moins sensible à l'effet de l'émotion que la gestion de l'accord verbal.

Chapitre 10

Discussion générale

Ce travail de thèse avait pour objectif d'étudier l'effet de l'émotion sur la mise en œuvre des processus orthographiques chez l'enfant d'école primaire. Au regard des résultats très contrastés sur la question de l'impact des émotions sur la cognition, nous proposons de tester l'hypothèse formulée par le modèle RAM (H. C. Ellis & Ashbrook, 1988 ; H. C. Ellis & Moore, 1999) selon laquelle une émotion, positive ou négative, impliquerait un ensemble de traitements privant l'individu d'une partie de ses ressources attentionnelles. Dans un cadre où les capacités attentionnelles du système cognitif sont limitées, les ressources mobilisées par l'émotion ne pourraient plus être allouées au traitement de la tâche en cours. En ce sens, l'émotion agirait comme une tâche ajoutée, pouvant altérer les performances lorsque la tâche mobilise un contrôle attentionnel élevé.

Pour tester cette hypothèse, nous proposons d'utiliser les spécificités de l'orthographe et la diversité des processus qu'elle mobilise pour opposer, au sein d'une même tâche, des situations plus ou moins coûteuses du point de vue attentionnel. Pour ce faire, la nature de la tâche, les caractéristiques linguistiques des items à traiter et le niveau d'expertise du scripteur ont été manipulés.

L'effet de l'émotion a été testé au moyen de différentes tâches de production écrite libre (Étude 1) et contrôlées (Étude 2 et 3) ainsi que des tâches de

détection d'erreurs (Étude 4) et de copie (Étude 5).

Pour étudier l'effet de l'émotion sur la dimension lexicale de l'orthographe, la fréquence des mots (*i.e.*, rare *vs.* fréquent) a été manipulée. Dans le cas de l'orthographe grammaticale, le type d'accord à produire (*i.e.*, nominal *vs.* verbal) ainsi que la configuration de la phrase à traiter ont été manipulés.

Enfin, l'apprentissage de l'orthographe se caractérisant par une automatisation progressive de la mise en œuvre des processus orthographiques, l'effet de l'émotion a été observé auprès de différentes populations de scripteurs : des enfants normo-scripteurs d'école primaire (du CE1 au CM2), des enfants présentant des troubles du langage écrit (*i.e.*, dyslexiques/dysorthographiques) et des adultes lettrés.

Au regard des propositions formulées par le RAM et des résultats de Cuisinier et al. (2010) et de Fartoukh et al. (2014), nous faisons l'hypothèse que l'émotion, qu'elle soit positive ou négative, provoquerait une altération des performances orthographiques, et que cet effet délétère s'observerait plus particulièrement dans les situations où la tâche nécessite un contrôle attentionnel élevé.

Les résultats observés valident partiellement ces hypothèses. L'induction émotionnelle négative est associée à des performances déficitaires dans chacune de nos études. En accord avec le modèle RAM, l'effet délétère de l'émotion négative est modulé par le coût attentionnel de la situation et varie selon 1/ le type de tâche, 2/ la dimension orthographique, 3/ le type d'item à traiter et 4/ le niveau d'expertise du scripteur.

Cependant, contrairement à nos hypothèses, l'effet de l'émotion est également différencié selon sa valence, positive ou négative. L'effet de l'induction émotionnelle positive semble plus contrasté et ne s'observe que dans le cas de la production écrite libre (Étude 1).

Pour cette raison, la synthèse des résultats qui suit sera principalement consacrée aux effets de l'émotion négative. L'effet de l'émotion positive sera, quant à lui, abordé dans la partie « Limites » de cette discussion *cf.*, 10.2.1).

10.1 Synthèse des résultats

10.1.1 Effets de l'émotion en fonction du type de tâche

Pour ce travail de thèse, plusieurs tâches ont été utilisées pour étudier l'impact de l'émotion sur la mise en œuvre des processus orthographiques.

Les résultats pris dans leur ensemble montrent que l'effet de l'émotion s'observe différemment selon la nature de la tâche utilisée, mais surtout selon son coût attentionnel. Dans le cas de tâches particulièrement coûteuses, nécessitant la mise en œuvre simultanée de plusieurs processus plus ou moins élaborés, telles que la production libre (Étude 1) ou le rappel écrit de phrases ou de paires de mots (Études 2 et 3), l'émotion négative aurait un effet délétère direct sur les performances en impactant la réussite de la tâche.

En ce sens, on observe une altération de la longueur et de la qualité orthographique des textes produits pour décrire des images émotionnelles, positive ou négative, ainsi qu'un pourcentage d'erreurs orthographiques plus élevé en tâche de rappel écrit de phrases ou de paires de mots, en condition d'induction émotionnelle négative.

En revanche, l'émotion, qu'elle soit positive ou négative, ne semble pas altérer la réussite des tâches moins complexes, telles que la détection d'erreurs ou la copie de phrases.

Au regard du modèle RAM (H. C. Ellis & Ashbrook, 1988 ; H. C. Ellis & Moore, 1999), ces résultats peuvent être imputables aux différences de coût attentionnel mobilisé par les différentes tâches (H. C. Ellis, Seibert, & Varner, 1995). En effet, la tâche de détection peut être considérée comme peu coûteuse, du fait qu'elle ne nécessite pas la gestion parallèle des aspects liés à la transcription graphique (Bourdin & Fayol, 1994) ou la mise en œuvre de processus de planification et de mise en texte dans le cas de la production libre. En ce sens, réviser des accord serait moins coûteux que de les produire (Largy, 2001).

La tâche de copie peut également être considérée comme moins coûteuse au motif qu'elle offre au scripteur, via la disponibilité du modèle, une mé-

moire externe consultable à tout moment (Pérez, 2013). Ainsi, la tâche de copie pourrait être réalisée indépendamment des capacités du scripteur à récupérer et appliquer ses connaissances stockées en mémoire. En ce sens, nous faisons l'hypothèse qu'en situation de copie, les demandes qui pèsent sur la mémoire de travail, et notamment sur l'administrateur central, sont allégées par la disponibilité du modèle à copier.

En accord avec le RAM, même en situation de privation attentionnelle, la réalisation de tâches peu coûteuses, telles que la tâche de détection ou la tâche de copie pourraient être menées à bien et sans erreur (Buodo et al., 2002 ; H. C. Ellis, Seibert, & Varner, 1995).

D'autre part, nous pouvons faire l'hypothèse que, outre leur coût attentionnel, certaines caractéristiques de ces tâches les rendent peu propices à l'apparition d'erreurs. Dans le cas de la tâche de détection, l'activité de révision n'est pas spontanée, l'attention est explicitement portée sur l'orthographe, poussant les participants à mettre en œuvre un contrôle attentionnel élevé et limitant ainsi les chances d'observer des erreurs. Dans le cas de la tâche de copie, la disponibilité du modèle diminue inévitablement la survenue d'erreurs quelles qu'elles soient.

Toutefois, bien que ces tâches ne soient pas les plus adaptées pour observer l'apparition d'erreurs orthographiques, elles présentent l'avantage de donner accès à de nouveaux indicateurs de la performance, dans des situations où le risque d'erreur est limité. Ainsi, pour ces études, des analyses ont été réalisées sur les temps de réponse à la tâche de détection ainsi que sur le nombre de consultations de l'item à copier, la vitesse d'écriture et la durée des pauses pré-mot pour la tâche de copie. L'étude de ces indicateurs a fourni de nouvelles opportunités de tester l'effet de l'émotion sur l'orthographe.

Ce second niveau d'analyse a permis de montrer que la réalisation de tâches peu coûteuses pouvait également être impactée par l'émotion, en mettant en évidence des effets de l'induction émotionnelle négative sur certains des indicateurs évoqués supra. Ces effets étant différenciés selon les caractéristiques de l'item à traiter et/ou le niveau d'expertise du scripteur, il seront détaillés dans les parties suivantes (*cf.* 10.1.2 et 10.1.3).

Ces résultats nous invitent à nuancer les propositions du modèle RAM en montrant que certaines tâches peuvent être impactées par la privation attentionnelle générée par l'émotion sans que cet impact ne soit visible sur la réussite. En ce sens, ces résultats apportent un nouvel éclairage sur les études rendant compte d'une absence d'effet de l'émotion sur les performances d'une part, et montrent l'importance de considérer d'autres indicateurs que la réussite pour étudier l'effet de l'émotion sur des tâches considérées comme peu coûteuses.

Les résultats de ces études vont dans le sens de ceux observés par Cuisinier et al. (2010) et Fartoukh et al. (2014) et sont compatibles avec le modèle RAM, selon lequel l'émotion (ici négative) altérerait la mise en œuvre des processus orthographiques, et donc les performances. De manière générale, que l'on considère la réussite à la tâche ou bien d'autres indicateurs plus comportementaux, les résultats observés ici rendent compte d'un effet délétère de l'émotion, différencié selon les caractéristiques linguistiques de l'item à traiter et/ou le niveau d'expertise du scripteur.

10.1.2 Effets de l'émotion en fonction des contraintes linguistiques

Quelle que soit la tâche proposée, les résultats des études menées dans le cadre de ce travail de thèse montrent des effets différenciés de l'émotion en fonction des contraintes linguistiques de la tâche. Concernant la performance globale, les résultats montrent un effet différencié de l'émotion selon la dimension orthographique considérée : lexicale ou grammaticale. De plus, au sein même de chacune de ces dimensions, on observe des résultats différenciés selon les caractéristiques de l'item à traiter (*i.e.*, sa fréquence, le type d'accord, la configuration de la phrase).

En fonction de la dimension orthographique

Les résultats de l'étude 1 montrent un effet différencié de la valence émotionnelle de l'image à décrire selon la nature de l'orthographe, lexicale ou

grammaticale. Dans cette étude, l'impact délétère de l'émotion, positive ou négative, est observé seulement dans le cas de l'orthographe grammaticale. En d'autres termes, il semblerait que seule la gestion des morphèmes flexionnels soit impactée par la privation attentionnelle générée par l'émotion. Ces résultats peuvent être expliqués tout d'abord par le très faible pourcentage d'erreurs lexicales observé, qui tient probablement à la tâche elle-même, où, contrairement à une dictée, l'élève était libre de choisir les mots et privilégiait sans doute ceux qu'il connaissait.

D'autre part, ces résultats peuvent être interprétés au regard du modèle RAM, selon lequel l'effet de la privation attentionnelle générée par l'émotion ne devrait s'observer que dans les situations mobilisant un contrôle attentionnel élevé. La gestion de l'orthographe des mots connus reposant principalement sur une procédure automatisée de récupération directe de formes orthographiques, la rendrait peu coûteuse du point de vue attentionnel et donc moins sensible à l'effet de l'émotion.

Les résultats des études suivantes tendent à confirmer cette hypothèse.

Alors que l'effet de l'émotion s'observe de façon stable et robuste sur le pourcentage d'erreurs d'accords nominal et verbal dans l'étude 2, ce dernier semble plus complexe à mettre en évidence sur l'orthographe lexicale, même en situation de production contrôlée. Pour être observé, cet effet nécessite d'investiguer une population de scripteurs pour laquelle la gestion de l'orthographe lexicale demeure coûteuse (*cf.* Étude 3) et/ou considérer d'autres indicateurs que la seule réussite (*cf.* Étude 5).

En fonction de la fréquence du mot

Afin de proposer des situations de production plus ou moins coûteuses du point de vue attentionnel, la fréquence des mots à transcrire a été manipulée (*i.e.*, mot rare *vs.* mot fréquent) dans les études 3 et 5. En accord avec les propositions du modèle RAM, nous faisons l'hypothèse que l'induction émotionnelle altérerait les performances orthographiques seulement lorsque la tâche implique un contrôle attentionnel élevé, c'est à dire en situation de production de mots rares. En effet, la forme orthographique de ces mots

n'étant probablement pas connue, la transcription de ces derniers serait davantage fondée sur l'application des règles de conversion phonème-graphème que sur une récupération directe de la forme orthographique.

Contrairement à nos hypothèses, les résultats de ces études ne montrent pas d'effet d'interaction entre la fréquence du mot et l'induction émotionnelle sur le pourcentage d'erreurs. Pour expliquer cette absence d'effet, plusieurs pistes sont possibles.

Tout d'abord, des critiques peuvent être formulées quant à la sélection et au contrôle des items. En opposant des mots rares à des mots fréquents nous entendions comparer une situation de production basée sur une procédure coûteuse de conversion phonème-graphème à une procédure plus automatisée de récupération de forme orthographique. Cependant, la fréquence ne constitue pas la seule variable lexicale déterminante pour l'usage de l'une ou l'autre de ces procédures. En effet, d'autres variables telles que la familiarité et la consistance pourraient venir interférer avec les effets de fréquence et devraient être, à l'avenir, prises en compte.

De plus, dans le cas de l'étude 3, il est possible que les mots sélectionnés aient été trop rares ou trop complexes et que les pourcentages d'erreurs élevés dans les différents groupes d'enfants (50.5 % - 68.1 %) n'aient pas permis d'observer une variation due à l'induction émotionnelle. A l'inverse dans le cas de l'étude 5, la disponibilité du modèle à copier rendait la tâche peu propice à la survenue d'erreurs orthographiques. En ce sens il est possible que les faibles pourcentages d'erreurs obtenus pour les deux types de mots (3.9 % - 8.1 %) aient limité la possibilité d'observer un effet de l'induction émotionnelle.

Enfin, dans le cadre de l'orthographe lexicale, le statut de l'erreur est plus complexe à juger. A la différence d'une erreur d'accord qui peut être facilement interprétée comme un échec de l'application d'une procédure contrôlée (*i.e.*, application d'une règle, contrôle pré-graphique), la transcription erronée d'un mot peut avoir plusieurs significations. Une erreur de type « bouquet » au lieu de « bouquet » peut signifier à la fois que 1/ le mot est connu et a été produit à partir de la récupération directe d'une forme orthogra-

phique erronée, ou que 2/ le mot (ou sa forme orthographique) est inconnu et a été produit sur la base des règles de conversion phonème-graphème. Dans ce deuxième cas de figure, peut-on alors vraiment parler d'une procédure qui aurait échoué, dans la mesure où la forme orthographique produite respecte la correspondance phonologique? En réalité, il semblerait que seule l'erreur orthographique observée sur un mot consistant inconnu (*e.g.*, pseudo-mot) puisse être interprétée comme un véritable échec de l'application de la conversion phonème-graphème.

En ce sens, le pourcentage d'erreurs ne semble pas être l'indicateur le plus pertinent pour observer l'effet de la privation attentionnelle, et ce, particulièrement dans l'étude 5 pour laquelle les formes orthographiques ont été évaluées dans leur ensemble (*i.e.*, mot entier dans l'étude 5 *vs.* doublement du « s » dans l'étude 3).

Suivant cette réflexion, l'analyse *on-line* de l'activité de copie de phrases proposée dans l'étude 5 a permis d'apporter un éclairage supplémentaire sur ces questions en étudiant l'impact de l'induction émotionnelle et de la fréquence sur le décours temporel de la production (*i.e.*, vitesse d'écriture, durée des pauses pré-mots) et le nombre de consultations de l'item à copier.

Les résultats montrent un effet de l'émotion différencié en fonction de la fréquence du nom à copier (*i.e.*, rare *vs.* fréquent) sur les *Nom2* seulement. En condition d'induction émotionnelle triste, on observe une vitesse d'écriture plus lente ainsi qu'une augmentation du nombre de consultations de l'item à copier, en comparaison avec l'induction neutre. Ces résultats suggèrent que l'effet de l'induction émotionnelle peut être modulé par la fréquence du mot à transcrire et sa position dans la phrase. Ici encore, l'effet de l'induction émotionnelle négative semble s'observer seulement dans les conditions de production les plus coûteuses, à savoir lorsque le mot à copier est rare et lorsqu'il est situé en fin de phrase (Fayol et al., 1994). Ce dernier élément constitue un argument supplémentaire en faveur de l'hypothèse de la privation attentionnelle formulée par le modèle RAM.

En fonction de la difficulté de l'accord

Pour étudier l'impact de l'émotion sur la gestion des marques du pluriel, le type d'accord (*i.e.*, nominal *vs.* verbal) et la configuration des phrases (SS, PP, SP, PS) à traiter ont été manipulés auprès d'enfants (du CE2 au CM2) et auprès d'adultes, dans le but d'opposer, au sein même de l'orthographe grammaticale, différentes situations plus ou moins coûteuses du point de vue attentionnel.

En accord avec les études portant sur l'acquisition du pluriel chez l'enfant (Fayol et al., 1999 ; Largy et al., 2005 ; Totereau et al., 1997), nous faisons l'hypothèse que la gestion de l'accord verbal, du fait de son automatisation plus tardive, serait plus coûteuse et donc plus sensible à la privation attentionnelle générée par l'émotion que celle de l'accord nominal.

Cette hypothèse est en partie vérifiée par les résultats des études 2 et 5.

L'étude 2 qui porte sur la comparaison des accords nominal et verbal en tâche de production écrite de phrases chez des enfants de CM1 et de CM2 montre une altération des performances en condition d'induction émotionnelle négative, différenciée selon le type d'accord à produire. Les résultats montrent que la production de l'accord verbal est impactée chez tous les scripteurs, indifféremment de leur niveau de classe ou d'expertise. En revanche, la production de l'accord nominal est, quant à elle, altérée seulement pour les scripteurs faibles orthographes (*cf.* 10.2.3)

Les résultats de l'étude 5, qui porte sur des enfants de CE2, vont dans le même sens, montrant un impact indifférencié de l'induction émotionnelle négative sur le nombre de consultations de l'item à copier lorsque le scripteur est amené à transcrire des verbes. En revanche, l'effet de l'induction émotionnelle négative est plus contrasté dans le cas de la transcription des noms et donc de l'accord nominal. Les résultats montrent que l'effet de l'induction émotionnelle négative est modulé selon la fréquence et le nombre du nom, et ce, seulement dans le cas du Nom1 dans des phrases de type « *Nom1 Nom2 Verbe* ». On observe principalement ¹ un effet de l'induction émotion-

1. Se reporter à la discussion du chapitre 9 pour le détail des résultats.

nelle négative seulement lorsque le *Nom1* est rare et au pluriel. Cet effet se traduit par une vitesse d'écriture plus lente et un nombre de consultations de l'item à copier plus élevé en condition d'induction émotionnelle négative, relativement à l'induction neutre.

Toutefois, il est important de noter que les interactions doubles observées entre l'induction émotionnelle, la fréquence et le nombre du nom sont complexes à interpréter au motif que le dispositif expérimental et le traitement des données de l'étude 5 ne permettent pas d'étudier de manière isolée les dimensions lexicale et grammaticale de l'orthographe. En l'état, il est difficile de distinguer les effets portant spécifiquement sur la gestion du pluriel de ceux portant sur la transcription plus globale du mot. De nouvelles études doivent donc être menées afin de spécifier l'effet de l'induction émotionnelle sur chacune de ces dimensions, en proposant par exemple d'étudier le cas de l'accord nominal indépendamment de la fréquence (*i.e.*, avec des mots fréquents) ou bien en procédant à des analyses portant spécifiquement sur les morphèmes flexionnels (*i.e.*, -e / -s / -nt) et non plus sur le mot entier.

Les études menées par Fayol et Largy (Fayol & Got, 1991 ; Fayol et al., 1994 ; Largy & Dédéyan, 2002 ; Largy et al., 1996) ont montré que la place du verbe dans la phrase ainsi que la configuration de cette dernière pouvait également influencer la gestion des marques du pluriel. Ainsi, dans des phrases de type « *Nom1 Nom2 Verbe* », la gestion de l'accord verbal serait plus complexe lorsque *Nom1* et *Nom2* diffèrent en nombre (PS et SP) et plus encore lorsque *Nom1* est au singulier (SP). En ce sens, les résultats de ces études montrent qu'en situation de ressources attentionnelles limitées, les phrases PS et SP amènent à davantage d'erreurs que les phrases SS et PP, en production (Fayol & Got, 1991 ; Fayol et al., 1994) mais aussi en détection (Largy & Dédéyan, 2002).

En accord avec ces travaux, les résultats de l'étude 5 montrent un nombre de consultations de l'item à copier plus élevé en condition d'induction émotionnelle négative qu'en condition neutre, pour les phrases SP et PS seulement. Dans le même sens, l'étude 4 rend compte d'un effet de l'émotion négative sur les temps de réaction en tâche de détection sur les phrases SP seule-

ment. Toutefois, dans ces études, les analyses sont réalisées sur des phrases entières comportant à la fois un accord nominal et un accord verbal. En ce sens, elles constituent une première piste de réflexion mais ne permettent pas d'affirmer que les effets observés soient directement imputables au traitement du verbe.

En résumé, bien que de nouvelles études soient nécessaires pour affiner et valider ces premiers résultats, ceux-ci semblent compatibles avec l'hypothèse de la privation attentionnelle générée par l'émotion. En production, l'effet de l'induction émotionnelle négative semble modéré et variable lorsque la gestion de l'accord est considérée comme peu coûteuse, ici dans le cas de l'accord nominal. La gestion de l'accord verbal, qui mobilise un contrôle attentionnel élevé, semble, quant à elle, plus fortement impactée par l'émotion, en tâche de rappel écrit comme en copie, et ce quel que soit le niveau d'expertise du scripteur.

10.1.3 Effets de l'émotion en fonction du niveau orthographique

Outre la manipulation des caractéristiques linguistiques des items à traiter, le coût de la tâche peut également être déterminé en investiguant différents niveaux d'expertise orthographique. En effet, les travaux portant sur l'acquisition de l'orthographe lexicale et grammaticale montrent une automatisation progressive des processus mobilisés par l'apprenant. Dans le cas de l'orthographe lexicale, cela se traduirait par un usage majoritaire de la récupération d'une forme orthographique en mémoire pour transcrire un mot (Pacton et al., 2005). Dans le cas de l'orthographe grammaticale, l'automatisation relèverait de la mise en œuvre d'une procédure d'accord par proximité pour produire l'accord nominal, puis l'accord verbal (Fayol et al., 1999 ; Largy et al., 2018) ; ainsi qu'une procédure de repérage des co-occurrences pour réviser ces mêmes accords (Largy, Chanquoy, & Dédéyan, 2004 ; Largy & Dédéyan, 2002).

Concernant l'orthographe lexicale, l'étude 3, rend compte d'un effet différencié de l'induction émotionnelle négative selon le niveau d'expertise ortho-

graphique du scripteur. Les résultats montrent que seuls les enfants présentant un trouble du langage écrit obtiennent de moins bonnes performances en condition d'induction émotionnelle triste, qu'en condition d'induction neutre. Les résultats de l'étude 2, portant sur l'orthographe grammaticale, vont dans le même sens et montrent que seuls les scripteurs ayant un faible niveau en orthographe s'avèrent sensibles à l'effet de l'émotion quand il s'agit de produire un accord peu coûteux (*i.e.*, accord nominal). Enfin, les résultats de l'étude 4 montrent que l'induction émotionnelle négative impacte les temps de réponse à la tâche de détection seulement chez les scripteurs du niveau de classe le moins avancé (*i.e.*, CE2).

En accord avec les travaux portant sur le développement des processus orthographiques et les prédictions du modèle RAM, l'effet de l'émotion se manifesterait principalement chez les scripteurs novices et/ou faibles orthographes pour lesquels la production orthographique et/ou la révision mobilise un contrôle attentionnel élevé.

En résumé, les résultats de ces études montrent que l'induction d'un état émotionnel négatif altère la mise en œuvre des processus orthographiques. En accord avec les propositions de Cuisinier et al. (2010) et de Fartoukh et al. (2014) basées sur le modèle RAM (H. C. Ellis & Ashbrook, 1988), cet effet peut être expliqué par la privation attentionnelle générée par l'émotion.

Les résultats montrent que l'effet de l'induction émotionnelle négative s'observe plus fortement dans les tâches qui mobilisent un contrôle attentionnel élevé, constituant un argument supplémentaire en faveur du modèle RAM. Cependant, au sein de chaque tâche, on observe un pattern de résultats plutôt stable, où l'effet de l'émotion est modulé par la nature et la difficulté de l'item à traiter et/ou le niveau d'expertise du scripteur.

Enfin, l'étude d'autres indicateurs que la réussite a permis de montrer que l'effet de l'émotion peut aussi être observé sur des tâches moins complexes, donc moins coûteuses. Ces résultats viennent nuancer les prédictions formulées par le RAM et apportent un nouvel éclairage sur les résultats observés précédemment qui rendaient compte d'une absence d'effet de l'émotion.

En cela, ces résultats contribuent à mieux comprendre comment l'émotion influence la production orthographique chez l'enfant, mais aussi plus largement son impact sur la mise en œuvre de processus cognitifs de différentes natures, plus ou moins élaborés et contrôlés.

Cependant, ces études comportent également un certain nombre de limites et laissent en suspend plusieurs questionnements qui seront développés ci-dessous.

10.2 Limites de ces études

10.2.1 Question de l'effet de l'émotion positive

Contrairement à nos premières hypothèses basées sur le modèle RAM (H. C. Ellis & Moore, 1999) et les résultats de Cuisinier et al. (2010) et de Fartoukh et al. (2014), les résultats des études 2 et 4 montrent un effet différencié de l'induction émotionnelle selon sa valence. En tâche de production contrôlée (*i.e.*, rappel écrit de phrases - Etude 2), on observe un pourcentage d'erreurs orthographiques plus élevé en condition d'induction émotionnelle négative qu'en condition d'induction émotionnelle positive ou neutre. En tâche de détection, les résultats montrent des temps de réponse plus longs en condition d'induction émotionnelle négative qu'en condition d'induction neutre seulement.

Or, en accord avec la révision du modèle RAM proposée par H. C. Ellis et Moore (1999), l'effet de la privation attentionnelle générée par l'émotion devrait s'observer aussi bien en condition d'émotion positive que négative.

Suite à l'étude 2, nous formulons deux hypothèses pour expliquer ces résultats inattendus, la première est théorique et la seconde méthodologique.

Vers une reformulation du modèle RAM ?

La première piste explicative est théorique, et consisterait à remettre en cause la prédiction formulée par le RAM (H. C. Ellis & Moore, 1999) selon laquelle les effets des émotions positives et négatives seraient similaires.

Cet apport au modèle initial (H. C. Ellis & Ashbrook, 1988) était notamment basé sur deux arguments principaux selon lesquels un état émotionnel positif pouvait être, lui aussi, associé à 1/ une altération des performances et 2/ l'émergence de pensées intrusives mobilisant une partie des ressources attentionnelles. Ce premier argument était principalement basé sur les résultats observés dans les études de Seibert et Ellis (1991), H. C. Ellis, Seibert, et Varner (1995) ou encore de Oaksford et al. (1996). Cependant, les répliques de tels résultats sont rares, et les études rendant compte d'une altération des performances en condition d'induction émotionnelle positive sont peu nombreuses, relativement à celles portant sur l'émotion négative. De plus, à la différence de l'effet de l'état émotionnel négatif, qui s'avère particulièrement stable et robuste, celui de l'état émotionnel positif semble plus variable et labile (Buodo et al., 2002 ; Meinhardt & Pekrun, 2003). En effet, ce dernier pourrait être à la fois facilitateur, inhibiteur ou bien sans effet par rapport à une condition contrôle.

Ce même schéma est observé lorsque l'on s'intéresse à l'impact de l'émotion positive sur le fonctionnement exécutif chez l'adulte (E. A. Martin & Kerns, 2011 ; Phillips et al., 2002), mais aussi chez l'enfant (Neubauer et al., 2019). Dans le cas de la production écrite, là encore les rares études sur le sujet rendent compte de résultats contrastés quant aux effets de l'émotion positive, cette dernière pouvant être inhibitrice sur la longueur des textes et les performances orthographiques (Cuisinier et al., 2010 ; Fartoukh et al., 2012, 2014), facilitatrice en tâche de grammaire (Tornare et al., 2017) ou bien sans effet par rapport à une induction neutre en tâche de dictée (Tornare et al., 2016).

Concernant le second argument, l'idée même que l'émergence de pensées intrusives serait à l'origine de la privation attentionnelle provoquée par l'émotion a été peu vérifiée, voire même remise en cause par des auteurs tels que Vieillard et Bougeant (2005). Selon ces auteurs, d'autres mécanismes moins conscients seraient plus à même d'expliquer la charge attentionnelle supplémentaire impliquée par l'émotion.

Cet ensemble d'éléments pourrait nous amener à remettre en cause l'effet

inhibiteur de l'émotion positive prédit par le modèle RAM d'H. C. Ellis et Moore (1999) et limiter l'hypothèse de la privation attentionnelle au seul cas de l'émotion négative. L'effet perturbateur de l'émotion négative pourrait alors être expliqué par une focalisation de l'attention sur les situations ou les stimuli perçus comme dangereux ou plus globalement négatifs, pouvant menacer le bien être de l'individu (Öhman, Flykt, & Esteves, 2001 ; Yiend, 2010).

L'observation d'effets différenciés entre émotion positive et émotion négative n'est pas incompatible avec l'hypothèse de la privation attentionnelle provoquée par l'émotion. Il semble désormais nécessaire d'identifier la nature des traitements impliqués par l'expérience émotionnelle pour pouvoir appréhender ses effets dans le cas des émotions positive et négative (*cf.* Perspectives).

Les biais méthodologiques liés à l'étude des émotions

Suite à l'étude 2, nous formulons une autre hypothèse pour expliquer les différences observées entre les conditions d'induction émotionnelle positive et négative. Cette seconde piste explicative est méthodologique et renvoie aux difficultés rencontrées pour induire et mesurer une émotion positive. Les résultats observés dans l'étude 4 fournissent deux arguments en faveur de cette hypothèse.

Tout d'abord, si l'effet de l'induction émotionnelle sur le pourcentage d'erreurs orthographiques se distingue de ceux des inductions positive et neutre dans l'étude 2, il ne se différencie pas de celui de l'induction émotionnelle positive dans l'étude 4. En d'autres termes, dans l'étude 4, l'induction émotionnelle positive ne se distingue ni de l'induction émotionnelle négative, ni de l'induction neutre. Elle ne serait donc pas inhibitrice, sans être pour autant facilitatrice.

Ce premier résultat n'est donc pas cohérent avec les propositions du modèle RAM au sens où l'induction de l'état émotionnel positif n'est pas associée à une altération des performances. Toutefois, il n'est pas non plus incompatible avec ce même modèle, dans la mesure où les temps de réponses

observés dans les deux groupes d'induction (*i.e.*, positive et négative) ne diffèrent pas statistiquement.

De plus, pour répondre aux interrogations soulevées par les résultats de l'étude 2, des mesures du ressenti ont été réalisées dans l'étude 4 afin de vérifier l'efficacité de l'induction émotionnelle. Les résultats de ces analyses préliminaires montrent un échec de l'induction émotionnelle positive. Dans cette condition, les ressentis « *triste* » et « *joyeux* » des enfants ne différaient pas avant/après l'écoute de l'extrait musical joyeux. En ce sens, il semblerait que l'induction émotionnelle positive n'ait pas eu d'effet sur le ressenti des enfants, au même titre que l'induction neutre. Ce résultat peut être expliqué par les difficultés méthodologiques liées à l'induction et à la mesure d'un état émotionnel en situation expérimentale.

Les difficultés liées à l'induction d'un état émotionnel : Une première série de critiques peut être formulée à l'égard de la méthode d'induction et du matériel expérimental utilisé pour induire un état émotionnel positif ou négatif.

Concernant le matériel utilisé, bien que l'efficacité des extraits musicaux ait été testée en amont, la sélection de ces derniers pourrait faire l'objet de nouveaux pré-tests auprès d'un échantillon plus important et varié, notamment quant à l'âge et aux niveaux socio-culturel et économique des participants.

En effet, les extraits pré-testés et utilisés dans l'étude 2 ont été réinvestis dans les études suivantes de façon systématique, sans tenir compte des caractéristiques de la population étudiée (*e.g.*, âge, niveau d'expertise orthographique, etc.). Or, nous pouvons faire l'hypothèse qu'un même extrait musical puisse avoir un effet différent selon l'âge du participant. De plus, considérant l'importance de la subjectivité dans l'expérience émotionnelle, il ne fait nul doute que d'autres caractéristiques individuelles telles que les goûts musicaux, la pratique d'un instrument et les connaissances musicales générales puissent influencer la perception et l'impact des extraits musicaux proposés.

La constitution d'une batterie d'extraits musicaux à valence émotionnelles positive et négative, testés et validés auprès d'un large échantillon d'enfants de différentes classes d'âge et de différents milieux, permettrait d'accroître l'efficacité de ce mode d'induction.

Outre la question des extraits utilisés, l'utilisation même de la musique comme support d'induction émotionnelle peut être discutée.

Ce choix était sous-tendu par le fait que cette méthode s'avère efficace pour induire une émotion chez l'adulte et qu'elle paraissait adaptée à l'expérimentation auprès d'enfants, tant du point de vue éthique que méthodologique. A la différence de la mise en scène, du rappel autobiographique ou encore du visionnage de clip vidéo, la musique permet de proposer une méthode d'induction pouvant être réalisée de façon collective, contrôlée et identique pour tous les participants. De plus en étant auditive et non verbale, elle permettait une exposition continue au stimulus émotionnel (*i.e.*, musique) tout au long de la tâche de production écrite, s'assurant ainsi de la durabilité de l'effet de l'induction, tout en limitant le risque d'interférence avec la tâche (Cuisinier et al., 2010 ; Tornare et al., 2016).

Bien que cette méthode se soit avérée efficace pour induire un état émotionnel négatif chez les enfants, quel que soit leur niveau de classe, les résultats observés dans l'étude 4 nous poussent à remettre en cause l'efficacité de cette méthode pour induire une émotion positive. Selon nous, cette méthode d'induction serait trop simple et de trop faible intensité pour modifier l'état émotionnel des enfants qui ont tendance à se déclarer très joyeux dès la première mesure du ressenti. A la différence de l'état émotionnel triste, l'état émotionnel joyeux peut être considéré ici comme un état de base pour les enfants. En ce sens, pour qu'il puisse se distinguer du groupe d'induction neutre, le groupe d'induction positive devrait être soumis à une induction permettant d'augmenter fortement l'intensité de leur ressenti joyeux. L'usage d'une méthode plus complexe telle que le film ou le rappel autobiographique ou bien d'une méthode combinée (*e.g.*, rappel autobiographique + écoute musicale) permettrait probablement d'améliorer l'efficacité de la procédure

d'induction.

Suivant cette idée, nous pouvons faire l'hypothèse que l'altération des performances en condition d'induction émotionnelle positive observée par Fartoukh et al. (2014), Cuisinier et al. (2010), Tornare et al. (2016) et dans notre étude 1 pourrait être expliquée par une combinaison de l'effet de l'état émotionnel et du support à traiter (*i.e.*, texte), où le contenu émotionnel joyeux de ce dernier serait venu renforcer l'état émotionnel positif des enfants.

Enfin, certains éléments de la procédure et des tâches utilisées ont pu également interférer avec l'induction émotionnelle. Le caractère inhabituel des tâches proposées pour les études 2 et 4 (*i.e.*, tâche de rappel écrit de phrase pré-enregistrées et tâche de détection sur ordinateur), a pu amoindrir, sinon « annuler », l'effet de l'induction émotionnelle positive. Une tâche, quelle qu'elle soit, peut avoir un impact sur le ressenti des enfants (Efklides & Petkaki, 2005 ; Fartoukh & Chanquoy, 2016 ; Fartoukh et al., 2014). En proposant une tâche « *non-scolaire* », nous entendions limiter les biais liés aux représentations de certains exercices (*e.g.*, Monteil et Huguet, 2001 pour une revue). Cependant, il est possible que la tâche proposée ait été trop complexe et/ou non ludique, altérant ainsi le ressenti des enfants.

Outre les critiques qui peuvent être formulées à l'égard des dispositifs utilisés pour ces expériences, de nombreuses études s'accordent sur la difficulté à induire les émotions positives et notamment la joie, quelle que soit la méthode utilisée (Mauss et al., 2011). Selon D'Mello et Graesser (2011), les états émotionnels positifs (*i.e.*, joie, surprise) se dissiperaient beaucoup plus rapidement que les états émotionnels négatifs (*i.e.*, ennui, confusion, frustration). La difficulté à induire un état émotionnel joyeux pourrait s'expliquer notamment par le fait que les participants déclarent un état initial joyeux élevé, ce qui pourrait minimiser les effets de l'induction et, de ce fait, limiter les effets d'interférence. En accord avec cette idée, les pré-tests de sélection du matériel musical menés dans le cadre de l'étude 2 montrent que la différence

d'état émotionnel est moins marquée en condition d'induction émotionnelle joyeuse, qu'en condition d'induction émotionnelle triste. De la même façon, les analyses préliminaires réalisées dans le cadre des études 2 et 4, montrent que le ressenti joyeux des enfants est particulièrement élevé dès les premières mesures à la différence du ressenti triste qui est, dans la plupart des cas, très bas. Au-delà de la question de l'induction d'un état émotionnel, ce dernier point nous amène à considérer également les difficultés liées à la mesure de cet état.

Les difficultés liées à la mesure de l'état émotionnel : Dans le cadre de ce travail de thèse nous avons fait le choix de nous baser exclusivement sur la prise en compte du ressenti déclaré par les participants au moyen de l'auto-évaluation. Ce choix était motivé principalement par le fait que la dimension subjective représente une part importante de l'expérience émotionnelle, car elle permet notamment l'intégration de l'ensemble de ses composantes (Lundqvist et al., 2009) et sert ainsi de base à leur représentation et leur régulation (Scherer, 2003).

Pour mesurer le ressenti des enfants, l'utilisation d'échelles de mesure non-verbale du ressenti a été préférée à celle des questionnaires, jugés comme trop complexes, considérant le niveau de compréhension du lexique émotionnel des enfants, et trop longs à administrer.

Ainsi, pour les études 1 et 2, une échelle de mesure non-verbale du ressenti évaluant la valence émotionnelle (*i.e.*, visages stylisés allant de « pas du tout joyeux » à « très joyeux ») similaire à celle proposée par Bartlett et Santrock (1979) et Fartoukh et al. (2014) a été utilisée. Pour les études 4 et 5, une nouvelle échelle a été élaborée (AEJE, Largy, 2018), permettant l'évaluation des émotions discrètes de base (*i.e.*, joie, tristesse, peur, colère) à partir d'une barre croissante et de cinq visages stylisés représentant une même émotion avec une intensité graduelle. En proposant aux enfants d'évaluer l'intensité de leurs ressentis, joyeux et triste, sur un continuum (*i.e.*, barre croissante de 150 mm) nous entendions observer davantage de variations que sur une échelle en 5 ou 7 points.

Cependant, malgré un outil offrant de nombreuses graduations pour juger d'un état émotionnel joyeux, les résultats des études 4 et 5 montrent que les enfants ont tendance à se déclarer comme étant très joyeux dès la première mesure, en se positionnant à l'extrême de l'échelle. Il semblerait que les enfants aient des difficultés à évaluer, graduer et nuancer un état émotionnel joyeux. En ce sens, leur positionnement à l'extrême de l'échelle réduit fortement la possibilité d'observer une augmentation de l'état émotionnel positif sur le papier. Face à ce constat, nous pouvons faire l'hypothèse que l'auto-évaluation du ressenti constitue une tâche complexe et inhabituelle pour les enfants. Pour pallier ces difficultés, la mesure du ressenti pourrait être couplée à des mesures d'indicateurs comportementaux (*e.g.*, expressions faciales) ou physiologiques (*e.g.*, réponse électrodermale, rythme cardiaque, etc.) directement observables, afin de garantir plus de fiabilité et d'objectivité. Toutefois, de tels dispositifs semblent peu adaptés dans le cadre d'expérimentations réalisées en classe.

De plus, la question de la mesure de l'état émotionnel chez l'enfant a fait l'objet d'une réflexion tout au long de ce travail de thèse. En parallèle de ce travail, nous avons conduit des travaux sur l'auto-évaluation du ressenti, dans le but de développer des outils adaptés aux enfants, mais aussi de réfléchir à des situations d'entraînement pour améliorer la fiabilité de ces derniers (*cf.* Perspectives).

La question du groupe contrôle : Pour étudier l'impact de l'émotion sur les performances, il est nécessaire de comparer une condition expérimentale émotionnelle à une condition contrôle. La condition contrôle peut alors correspondre à l'induction d'un autre état émotionnel, souvent de valence opposée (*i.e.*, joie *vs.* tristesse), ou bien à une induction dite « *neutre* » censée ne pas provoquer de variation de l'état émotionnel.

Dans le cadre de ce travail, trois conditions d'induction émotionnelle ont été proposées pour les études 1, 2 et 4 : joyeuse, triste et neutre ; et deux conditions d'induction émotionnelle ont été utilisées pour les études 3 et 5 : triste et neutre.

Les analyses de vérification de l'effet de l'induction émotionnelle réalisées dans les études 4 et 5 montrent un effet systématique de l'induction émotionnelle négative, qui se traduit par une augmentation du ressenti triste et/ou une baisse du ressenti joyeux. Concernant les inductions émotionnelles neutre et positive, les résultats ne montrent pas de variations significatives des ressentis suite à l'induction. Si ce résultat était attendu dans le cas de l'induction neutre, l'induction émotionnelle positive est quant à elle considérée comme échouée.

Ces résultats, couplés aux éléments concernant l'auto-évaluation évoqués supra, posent alors la question du statut de ces deux groupes d'induction :

- *Le groupe d'induction émotionnelle joyeuse peut-il être considéré comme ayant bénéficié d'une induction neutre, au sens où cette dernière n'a pas provoqué de modification de l'état émotionnel ?*

- *Le groupe d'induction neutre peut-il être associé à un ressenti joyeux, dans la mesure où les enfants se déclarent initialement comme étant « très joyeux », et que ce ressenti ne varie pas ?*

Ces éléments nous amènent à nous questionner plus largement sur la question de la neutralité. Au niveau conceptuel, la neutralité pourrait être définie comme une absence d'émotion et l'état neutre se situerait au milieu du continuum ayant pour extrémités les valences négative et positive tout en étant de faible intensité. En ce sens un individu se trouvant dans un état émotionnel neutre ne serait, par exemple, ni triste, ni joyeux.

Cependant, en pratique, un état émotionnel se définit par la présence d'une émotion, mais aussi par l'absence d'une autre. Par exemple, un individu qui ne se sent pas triste, ni en colère ou inquiet, se déclarera probablement comme étant joyeux. De la même façon, un individu qui se dirait « *pas du tout content* » ou « *pas du tout joyeux* » ressent probablement une émotion négative. L'absence d'émotions négative (*i.e.*, tristesse, colère, peur) serait donc fréquemment associée à un ressenti positif et inversement. C'est probablement pour ces raisons que les participants déclarent le plus souvent un état initial joyeux élevé.

Ainsi au niveau méthodologique l'état neutre, s'il existe, est complexe

à définir et donc à étudier. C'est pourquoi dans la plupart des recherches expérimentales l'induction neutre ne correspond pas à l'induction d'un état neutre mais à une condition d'induction contrôle, ne provoquant pas de variation émotionnelle. En ce sens, si l'état de base des participants est plutôt positif et que ce dernier ne varie pas, nous pouvons faire l'hypothèse que les participants du groupe d'induction neutre se trouvent en réalité dans un état émotionnel joyeux.

Dans le cas de nos études, les groupes d'induction neutre et positive ne semblent pas se distinguer du point de vue du ressenti. Ces résultats ne permettent donc pas de d'identifier clairement la nature du/des groupe(s) auquel est comparé le groupe d'induction négative, ces derniers pouvant correspondre à la fois à une condition neutre et positive.

Ces questionnements constituent une limite importante de ce travail et plus largement des nombreuses études traitant de la question de l'impact des émotions sur la cognition. Il ne fait nul doute que la difficulté à distinguer l'émotion positive d'une émotion contrôle, supposée neutre, soit en partie responsable des résultats contrastés observés dans la littérature.

10.2.2 Question de l'impact des caractéristiques individuelles

Une deuxième série de critiques peut être formulée à l'égard de ce travail concernant la prise en compte et le contrôle des caractéristiques individuelles.

De nombreuses précautions ont été prises pour s'assurer de l'homogénéité des groupes du point de vue notamment de la compétence orthographique. En plus d'être une variable de contrôle, le niveau d'expertise orthographique a également pu constituer une variable indépendante (*cf.* Étude 1, 2 et 3) qui s'est avérée moduler les effets de l'émotion.

Le contrôle de cette variable semblait primordiale pour garantir la comparabilité des groupes d'une part, mais aussi pour déterminer le coût attentionnel de la tâche d'autre part.

A l'avenir, pour tester l'hypothèse de la privation attentionnelle générée par l'émotion, les caractéristiques individuelles pouvant influencer les capaci-

tés attentionnelles ainsi que l'expérience émotionnelle pourraient être prises en compte. La prise en compte de ces caractéristiques permettrait de déterminer non plus le coût de la tâche à réaliser mais de mieux envisager la charge attentionnelle impliquée par l'émotion.

Contrôle des fonctions exécutives

Les fonctions exécutives renvoient à un ensemble de compétences cognitives de haut niveau permettant à l'individu d'exercer un contrôle intentionnel sur sa pensée et ses actions ainsi que la mise en œuvre de conduites complexes et adaptatives (Chevalier, 2010 ; Miyake et al., 2000).

Parmi les principales fonctions exécutives, on retrouve notamment l'inhibition et la flexibilité mentale.

Ces deux compétences peuvent être aisément mises en lien avec les capacités attentionnelles. En effet, l'inhibition renvoie à la capacité d'inhiber ou d'ignorer les informations non pertinentes pour la réalisation de la tâche en cours. La flexibilité permettrait, quant à elle, de déplacer le focus attentionnel en fonction des attentes de la tâche. En d'autres termes, ces deux compétences permettraient d'optimiser la répartition des ressources attentionnelles en favorisant le traitement des éléments pertinents et en limitant celui des informations non pertinentes.

En ce sens, si l'émotion mobilise une partie des ressources attentionnelles par l'émergence de pensées intrusives ou de traitements sans rapport avec la tâche en cours, la capacité de l'individu d'inhiber ces éléments et de focaliser son attention sur les éléments pertinents permettrait probablement de réduire la charge attentionnelle impliquée par l'émotion. En d'autres termes, les capacités d'inhibition et de flexibilité mentale pourraient venir moduler l'impact de l'émotion sur le fonctionnement cognitif, en diminuant la charge attentionnelle générée par cette dernière.

Contrôle des compétences émotionnelles

En accord avec le modèle RAM, certains traits de personnalité relatifs à la gestion des émotions pourraient venir moduler l'effet de ces dernières. Ainsi, les variables relatives aux compétences émotionnelles pourraient être considérées et intégrées pour une caractérisation plus fine du profil émotionnel des participants.

Les compétences émotionnelles renvoient aux capacités d'identification, de compréhension, d'expression et de régulation des émotions (Mikolajczak et al., 2009). Récemment, Theurel et Gentaz (2015) ont montré que les compétences émotionnelles pouvaient être mises en lien avec les performances académiques. En effet, si les émotions peuvent altérer les performances, il ne fait nul doute que la capacité à appréhender et réguler ces dernières puisse moduler leur impact sur les performances. Plus spécifiquement, la capacité de régulation émotionnelle, qui permet à l'individu de modifier la nature, l'intensité ou la durée de son émotion, peut être directement reliée aux capacités attentionnelles (Simonds, Kieras, Rueda, & Rothbart, 2007). La capacité à réguler ses émotions, en diminuant notamment leur intensité et leur durée pourrait ainsi contribuer à réduire la charge attentionnelle générée par l'émotion, et de fait l'altération des performances qui en résulte.

Enfin, les compétences émotionnelles, et particulièrement les capacités de régulation, se développent de manière progressive chez l'enfant (Mikolajczak et al., 2009). En ce sens, étudier l'impact des émotions en fonction des capacités de régulation émotionnelle à différents moments du développement permettrait de fournir une nouvelle occasion de tester l'hypothèse de la privation attentionnelle générée par l'émotion.

Contrôle du rapport à la tâche

Outre les procédures d'induction mises en place pour manipuler l'état émotionnel, ce dernier peut également être influencé par l'évaluation que fait le sujet de la situation (Scherer, 2001).

Ainsi l'évaluation du contexte de réalisation et de la tâche pourrait être

à l'origine du déclenchement d'une émotion positive ou négative.

En effet, une tâche, quelle qu'elle soit, peut avoir un impact sur le ressenti des enfants (Efklides & Petkaki, 2005 ; Fartoukh & Chanquoy, 2016 ; Fartoukh et al., 2014) et influencer leurs performances. Ceci est d'autant plus vrai lorsque l'on étudie les apprentissages scolaires au moyen de tâches qui sont, pour la plupart, connotées émotionnellement. Par exemple, Fartoukh et Chanquoy (2016) montrent que la réalisation d'une tâche de dictée augmente les ressentis négatifs chez les enfants.

Le contexte de réalisation de la tâche peut également avoir un impact sur les performances et le ressenti de l'individu. Les travaux de Monteil et Huguet (2001) montrent qu'un contexte évaluatif (*i.e.*, contexte scolaire) pourrait avoir un impact négatif sur les performances, et ce, particulièrement chez les enfants ayant un niveau initial faible. De la même façon, le contexte de présentation de la tâche pourrait avoir un impact sur le ressenti des enfants. Ainsi une même tâche présentée comme une évaluation, un devoir ou une leçon n'aurait pas le même impact sur l'état émotionnel de l'élève (Lichtenfeld, Pekrun, Stupnisky, Reiss, & Murayama, 2012).

Selon le modèle proposé par Pekrun (2006), l'évaluation des émotions en contexte scolaire devrait tenir compte à la fois de la tâche, du contexte de réalisation mais aussi du degré de contrôle et de maîtrise perçu par l'individu. En ce sens, pour mieux envisager et anticiper l'impact des tâches proposées sur l'état émotionnel des enfants, il serait intéressant d'appréhender leur rapport à la tâche et les significations qui lui sont attribuées. Pour ce faire, de nouveaux outils spécifiques à chaque domaine (*e.g.*, mathématiques, orthographe, etc.) pourraient être élaborés en s'inspirant des questionnaires de description de soi (*e.g.*, Subtests « Concept de soi scolaire » du *Questionnaire de description de soi* [QDS], Dierendonck, 2008) ou des échelles de mesure des émotions en contexte scolaire (*e.g.*, *Achievement Emotions Questionnaire* [AEQ], Lichtenfeld et al., 2012 ; Pekrun, Goetz, Frenzel, Barchfeld, et Perry, 2011).

10.3 Perspectives

Dans la continuité des travaux menés par Cuisinier et al. (2010), puis Far-toukh et al. (2014), ce travail de thèse rend compte de l'impact de l'émotion négative sur la mise en œuvre des processus orthographiques chez le scripteur novice. En montrant un effet de l'induction émotionnelle négative différencié selon le coût attentionnel de la tâche, nos résultats tendent à valider l'hypothèse de la privation attentionnelle générée par l'émotion formulée par le modèle RAM (H. C. Ellis & Ashbrook, 1988).

Cependant, ces travaux comportent de nombreuses limites (*cf.* 10.2) et doivent être complétés par de nouvelles études, dans le champ de la production écrite, mais aussi dans le champ plus général du lien entre émotion et cognition.

10.3.1 Poursuivre l'étude de l'effet de l'émotion sur les processus rédactionnels

En montrant que l'induction d'un état émotionnel négatif peut altérer les performances orthographiques en privant le scripteur d'une partie de ses ressources attentionnelles, les études présentées ici permettent de mieux comprendre l'impact des émotions sur la mise en œuvre et la gestion des processus orthographiques.

Cependant, de nouvelles études sont nécessaires pour compléter ces résultats au moyen de dispositifs permettant une analyse en temps réel de la production orthographique. En effet, l'analyse de nouveaux indicateurs relatifs au décours temporel de l'activité de production et/ou de révision (*e.g.*, localisation et durée des pauses, pics de vitesse, etc.) permettrait d'étudier l'effet de l'émotion avec davantage de précision, en adoptant un nouveau niveau d'analyse, qui ne se limiterait plus à la phrase ou au mot (*e.g.*, syllabes, morphèmes flexionnels).

De plus, l'étude de l'influence de l'émotion sur la dimension lexicale de l'orthographe doit être poursuivie et approfondie. En effet, les études menées dans le cadre de cette thèse rendent compte d'une difficulté à mettre en

évidence des effets de l'émotion sur cette dimension de l'orthographe. Pour cause, la gestion de l'orthographe des mots reposerait très vite sur un mécanisme de récupération directe de la forme orthographique (Pacton et al., 2005). Cette procédure serait donc peut coûteuse du point de vue attentionnel et échapperait largement à la conscience. De plus, l'irrégularité du système orthographique français rend complexe l'interprétation des erreurs, ne permettant pas toujours d'identifier les processus mis à l'œuvre (*e.g.*, récupération d'une forme erronée, échec de la conversion phonème-graphème). En ce sens, cette dimension ne semble pas être le support le plus pertinent pour étudier l'impact de l'émotion sur le partage des ressources attentionnelles.

En revanche, l'orthographe lexicale constitue un support intéressant pour étudier l'impact de la valence émotionnelle d'un stimulus sur les processus de mémorisation et de récupération. En effet, les performances orthographiques lexicales peuvent être influencées par de nombreuses caractéristiques (*e.g.*, longueur, fréquence, imageabilité, consistance, voisinage orthographique, etc.). Parmi celles-ci, la fréquence de rencontre du mot écrit constitue le principal facteur d'acquisition de la forme lexicale (Bonin & Fayol, 2002 ; Rapp et al., 2002 ; Share, 1995, 1999). Plus la forme écrite d'un mot est rencontrée, via la lecture ou l'écriture, plus cette dernière aura de chance d'être mémorisée et récupérer par la suite (Pacton et al., 2005). Cependant, au regard des études portant sur l'impact de la valence émotionnelle sur la mémorisation et la récupération d'un stimulus (Gobin et al., 2018 ; Kensinger & Corkin, 2003 ; Syssau & Monnier, 2012), nous pouvons faire l'hypothèse que la valence émotionnelle des mots contribuerait également à la mémorisation et la récupération des formes lexicales.

Pour tester cette hypothèse, une étude préliminaire a été menée dans le cadre de ce travail de thèse, avec pour objectif d'étudier l'effet de la valence émotionnelle des mots sur les performances orthographiques. Pour ce faire, une tâche de la production écrite de mots se distinguant seulement par leur valence et leur *arousal* (*i.e.*, appariés sur la base de leur longueur, fréquence et consistance) dans différentes conditions d'induction émotionnelle a été proposée. Cependant, nous avons été confrontés à de nombreuses difficultés concernant la sélection des items afin d'assurer leur comparabilité.

En effet, les performances orthographiques lexicales pouvant être influencées par de nombreuses caractéristiques, leur comparaison est complexe, voire impossible dans certains cas. Concernant notre étude, les contraintes méthodologiques liées à la faisabilité du protocole ainsi qu'à la taille de la base de données utilisée pour évaluer la valence émotionnelle des mots, n'a pas permis d'obtenir des listes de mots de longueur suffisante, rendant difficile leur comparaison et l'interprétation des résultats. C'est pourquoi nous pensons qu'il est nécessaire d'élaborer de nouveaux dispositifs expérimentaux pour traiter de la question de l'impact de la valence émotionnelle des mots sur les processus orthographiques.

Pour se détacher des contraintes liées à la sélection et l'appariement des items, un dispositif similaire à celui proposé par Gobin et al. (2018) pourrait être utilisé. En attribuant une valence émotionnelle artificielle à des pseudo-mots, ce dispositif offre la possibilité d'étudier l'effet de la valence émotionnelle d'un mot, indépendamment des effets liés à la fréquence ou aux aspects sémantiques (*e.g.*, imageabilité), tout en permettant un contrôle des caractéristiques orthographiques (*e.g.*, longueur, consistance).

Une procédure comprenant une phase d'encodage des pseudo-mots et de leur signification émotionnelle ainsi qu'une phase de transcription écrite de ces items, permettrait d'étudier l'impact de la valence émotionnelle sur la mémorisation et la récupération d'une forme orthographique. Une telle étude contribuerait à la question de l'impact de la dimension émotionnelle sur la mémorisation de mots nouveaux, et donc la construction du lexique orthographique, mais aussi plus largement sur la question de l'impact des émotions sur l'apprentissage. Enfin, en manipulant l'état émotionnel du scripteur, un tel dispositif permettrait également d'étudier l'interaction entre la valence émotionnelle du support à traiter et l'état émotionnel de l'individu en testant l'hypothèse de la congruence émotionnelle développée par Bower (1981).

Les résultats observés dans le cadre de ce travail de thèse encouragent également à poursuivre une réflexion plus globale sur l'impact de l'émotion sur la production écrite. En effet, les processus rédactionnels ont, le plus sou-

vent, été étudiés et décrits de façon isolée et décontextualisée. Malgré les préconisations de J. R. Hayes (1996), les états, émotionnels et motivationnels, du rédacteur ont rarement été pris en compte. À notre connaissance, il n'existe pas de modèle tenant compte de la dimension émotionnelle dans l'acquisition et la mise en œuvre des processus rédactionnels chez l'enfant.

De nouvelles études sont donc nécessaires pour préciser les effets de l'émotion dans différentes situations de production écrite, en proposant notamment des tâches plus écologiques où pourront être observés conjointement les processus de planification, de mise en texte et de révision, à différents niveaux d'expertise. Au regard des études 4 et 5 de ce travail, l'analyse en temps réel de l'activité d'écriture nous semble être une piste prometteuse pour enrichir et développer les connaissances dans ce domaine, chez l'apprenant comme chez l'expert.

Enfin, pour aller plus loin dans la compréhension de l'impact des émotions sur les processus rédactionnels, il est nécessaire de mieux comprendre comment les émotions impactent plus largement la cognition. Pour cela, de nouvelles études sont nécessaires pour identifier la nature des mécanismes à l'origine de la privation attentionnelle générée par l'émotion.

10.3.2 Identifier la nature des mécanismes à l'origine de la charge attentionnelle impliquée par l'émotion

Les résultats des études menées dans le cadre de ce travail de thèse ont permis d'apporter de nouveaux éléments en faveur de l'hypothèse de la privation attentionnelle générée par l'émotion, en montrant notamment que l'effet de l'émotion s'observait plus fortement dans les situations mobilisant un contrôle attentionnel élevé. En ce sens, l'émotion altérerait les performances à la manière d'une tâche ajoutée, c'est à dire en exerçant une demande attentionnelle supplémentaire sur la mémoire de travail. Cependant de nouvelles études sont nécessaires pour comprendre comment et pourquoi l'état émotionnel génère une charge attentionnelle supplémentaire.

Selon Ellis et ses collaborateurs (H. C. Ellis & Ashbrook, 1988 ; H. C. Ellis & Moore, 1999 ; Seibert & Ellis, 1991), l'état émotionnel négatif aurait

un effet perturbateur car il orienterait l'attention de l'individu sur des éléments extérieurs à la tâche, favorisant le traitement des informations et/ou des pensées non pertinentes pour la réalisation de cette dernière. Les capacités attentionnelles étant limitées, le traitement de ces informations se ferait donc au détriment d'autres traitements nécessaires pour mener la tâche à bien. Selon ces auteurs, c'est principalement l'émergence de pensées intrusives qui viendrait perturber l'allocation des ressources attentionnelles.

Cependant, l'étude de Vieillard et Bougeant (2005) tend à remettre en cause cette explication, en montrant que l'augmentation de pensées intrusives en condition d'induction émotionnelle négative disparaît lorsque l'on considère seulement les pensées gênantes sans rapport direct avec la tâche. Face à ce constat, les auteurs font l'hypothèse que les effets de l'induction émotionnelle ne seraient pas forcément médiatisés par l'émergence de pensées intrusives, mais que d'autres phénomènes, moins conscients, seraient à l'origine de la privation attentionnelle générée par l'émotion.

Pour mieux comprendre les mécanismes à l'origine de la privation attentionnelle générée par l'émotion, de nouvelles études doivent être menées.

L'effet de l'état émotionnel pourrait, par exemple, être testé à travers des tâches mobilisant différentes composantes de la mémoire de travail (*i.e.*, administrateur central, boucle phonologique, calepin-visuel) afin d'identifier les composantes sensibles aux effets de l'émotion, et donc impliquées dans les processus émotionnels.

De plus, pour mieux envisager l'impact de l'émotion sur les capacités attentionnelles, le « poids » (Fartoukh, 2013) de cette charge pourrait être étudié au moyen de protocoles adaptés (*i.e.*, paradigme de double tâche, mesure de l'effort cognitif). Les variations de la charge attentionnelle provoquée par l'émotion en fonction de la tâche utilisée, mais aussi des capacités d'inhibition et de flexibilité mentale permettraient également d'apporter un nouvel éclairage sur ces questions.

Enfin, l'ajout de mesures de la quantité de pensées intrusives dans ces protocoles de recherche, permettrait d'apporter de nouveaux éléments en faveur ou en défaveur des propositions du modèle RAM (H. C. Ellis & Ash-

brook, 1988 ; H. C. Ellis & Moore, 1999).

Cependant, pour mener à bien de telles études deux défis restent à relever : celui de l'efficacité des procédures d'induction émotionnelle et celui de la fiabilité de la mesure d'un état émotionnel.

10.3.3 Améliorer la mesure du ressenti chez l'enfant

L'étude de l'impact des émotions sur la cognition nécessite de pouvoir manipuler et induire expérimentalement un état émotionnel chez un individu. Il existe de nombreuses méthodes, plus ou moins efficaces, pour induire une émotion chacune ayant son lot d'avantages et d'inconvénients (Gil, 2009 ; Gilet, 2008 ; Westermann et al., 1996). Le jugement de l'efficacité d'une procédure d'induction, nécessite l'obtention d'une mesure fiable et valide de l'état émotionnel. Tout comme la question de l'induction, celle de la mesure de l'état émotionnel représente donc un enjeu majeur pour la recherche portant sur l'impact des émotions sur la cognition.

Dans le cadre de ce travail de thèse, la mesure de l'état émotionnel a fait l'objet d'une réflexion constante. Plusieurs outils de mesure ont été élaborés et pré-testés dans le but de proposer un outil simple d'utilisation et adapté à la compréhension des enfants.

Nous avons fait le choix de privilégier les échelles de mesure graphiques et non-verbales afin de proposer un outil accessible à tous les niveaux de classe. Les premières échelles utilisées (Etudes 1 et 2) proposaient d'évaluer l'état émotionnel sur un continuum de valence (*i.e.*, de négative à positive) représenté par 5 ou 7 visages stylisés. Ces échelles ont par la suite été jugées trop simplistes, ne permettant pas d'étudier de façon distincte différentes émotions discrètes (*e.g.*, joie *vs.* tristesse) et limitant la possibilité de nuancer l'intensité du ressenti déclarée et donc la possibilité d'observer des variations.

Pour ces raisons, une échelle de mesure non verbal du ressenti a été développée pour ce travail de thèse, et utilisée dans les études 4 et 5 (*i.e.*, AEJE, Largy, 2018). Elle permet une évaluation quantitative et continue de l'intensité du ressenti à partir d'une barre croissante de 150 millimètres et de 5 visages stylisés représentant une même émotion de façon graduelle. Elle est

déclinée en quatre versions, chacune représentant une émotion discrète de base (*i.e.*, joie, tristesse, peur, colère) et présente l'avantage d'être simple, rapide à utiliser et accessible aux non-lecteurs.

Toutefois, malgré l'usage d'un outil permettant de nombreuses graduations pour évaluer l'état émotionnel, nous avons pu remarquer que la majorité des enfants continuaient de se positionner aux extrémités de l'échelle pour caractériser un état émotionnel positif ou négatif. Nous pouvons faire l'hypothèse que les enfants auraient tendance à raisonner en terme de présence ou d'absence d'une émotion, laissant de côté son caractère graduel et son intensité variable en fonction des situations et des sujets.

Face à ce constat, nous pensons que l'usage de l'échelle d'auto-évaluation du ressenti doit faire l'objet d'un entraînement spécifique visant à développer la capacité des enfants à graduer et nuancer l'évaluation de leur ressenti.

Pour cela, une première étude exploratoire a été menée, dans le but de tester plusieurs conditions d'entraînement sur l'utilisation de l'échelle AEJE chez des enfants de CP et de CE2.

Pour ce faire, quatre conditions d'entraînement ont été élaborées : 1/ une condition « *Jugement* » pour laquelle les enfants étaient amenés à juger l'intensité de l'état émotionnel d'autrui à l'aide de l'échelle à partir d'un set de cinq images représentant un même personnage présentant une émotion joyeuse à différents degrés d'intensité (*i.e.*, de « pas du tout [...] » à « très très [...] ») ; 2/ une condition « *Verbalisation* » qui consistait en un temps d'échange animé par l'expérimentatrice autour des émotions et de leur graduation ; 3/ une condition « *Verbalisation + Jugement* » qui combinait les deux entraînements présentés précédemment ; et 4/ une condition contrôle consistant en un temps d'échange et un exercice de jugement sans lien avec les émotions (*i.e.*, les plantes) (*cf.* Présentation des conditions en annexe F).

L'effet de ces quatre conditions a été testé en comparant les auto-évaluations du ressenti joyeux avant et après l'entraînement². Nous faisons l'hypothèse que les enfants ayant bénéficié des entraînements « *Jugement* » et/ou

2. De nombreuses précautions méthodologiques ont été prises pour proposer des conditions de passation identiques pour le recueil de ces deux mesures.

« *Verbalisation* » auto-évalueraient leur état avec une intensité moindre, en situant leur ressenti plus éloigné des extrémités de l'échelle.

Les résultats de cette étude préliminaire montrent que, de manière générale, l'utilisation répétée de l'échelle permet de modérer l'auto-évaluation du ressenti joyeux. Les enfants ayant bénéficié de l'entraînement « *Jugement* » se positionnent moins à l'extrême de l'échelle que les enfants soumis aux entraînements « *Verbalisation* » seule ou que les enfants du groupe contrôle. Nous pouvons faire l'hypothèse que le fait d'utiliser l'échelle de façon répétée et d'en explorer toutes ses dimensions aide les enfants à nuancer leur jugement par la suite. La condition « *Verbalisation* » permet quant à elle une amélioration chez les enfants les plus âgés (CE2) et seulement lorsqu'elle est couplée à la condition « *Jugement* ».

Les résultats de cette première étude constituent une piste encourageante qui doit être poursuivie et complétée afin de proposer des procédures d'induction et de mesure de l'état émotionnel plus fiables, adaptées aux enfants et aux contraintes de l'expérimentation.

Conclusion

Ce travail de thèse avait pour objectif d'étudier l'influence de l'émotion sur la mise en œuvre des processus orthographiques chez l'enfant d'école primaire.

En utilisant les spécificités de l'orthographe et la diversité des processus qu'elle mobilise pour opposer, au sein d'une même tâche, des situations plus ou moins coûteuses du point de vue attentionnel, nous entendions tester l'hypothèse selon laquelle l'émotion mobiliserait une partie des ressources attentionnelles au détriment du traitement de la tâche en cours (H. C. Ellis & Ashbrook, 1988 ; H. C. Ellis & Moore, 1999).

Les résultats de ces études montrent que, de façon générale, l'induction d'un état émotionnel négatif provoque une altération des performances orthographiques chez le scripteur novice. En accord avec l'hypothèse de la privation attentionnelle générée par l'émotion, l'effet de cette dernière est différencié en fonction de la nature et du coût de la tâche, de la nature de l'item à traiter et du niveau d'expertise du scripteur. Il est important de noter que cet effet nécessite de considérer d'autres indicateurs que la seule réussite pour être observé, spécialement dans les situations peu coûteuses et/ou pour lesquelles le risque d'erreurs est limité.

Au plan théorique, ces résultats apportent de nouvelles connaissances sur les processus mobilisés pour la gestion de l'orthographe et nous renseigne sur leur grande sensibilité aux variables extérieures à la tâche, ici l'état émotionnel du scripteur. De manière générale, les processus rédactionnels et orthographiques ont principalement été étudiés et décrits de façon isolée et décontextualisée, malgré les propositions du modèle de J. R. Hayes (1996). Au regard des résultats des études présentées ici, et plus largement des études portant sur l'impact de l'émotion sur le fonctionnement cognitif, il semble nécessaire de considérer la place des émotions dans les modèles d'acquisition et gestion de l'orthographe, mais aussi de la production écrite, et ce particulièrement chez l'enfant.

Ces résultats apportent une contribution à la question de l'impact des émotions sur la cognition chez l'enfant, en validant l'hypothèse d'un effet de

l'état émotionnel négatif sur le fonctionnement exécutif, se traduisant par un impact sur la répartition des ressources attentionnelles. Cependant, de nouvelles études sont nécessaires pour identifier l'origine de cet impact, sa nature et son interaction avec les caractéristiques individuelles (*i.e.*, capacités attentionnelles, compétences émotionnelles).

En étudiant le cas de l'orthographe au moyen de tâches proches de celles réalisées en classe, ce travail apporte également des éléments supplémentaires quant à la question de l'influence des émotions sur les apprentissages scolaires, qui constitue un domaine de recherche en pleine expansion (Cuisinier, 2015, 2018).

Au plan pragmatique ces résultats encouragent à considérer et repenser la place des émotions à l'école. En effet, l'école est un lieu propice à la survenue de nombreuses émotions, positives et négatives (Cuisinier, 2015 ; Cuisinier & Pons, 2011). Ainsi, il ne fait nul doute que, si l'induction d'un état émotionnel par la simple écoute d'un extrait musical parvient à perturber la mise en œuvre de certains processus orthographiques, des émotions déclenchées de façon « *naturelle* » et souvent plus intenses, pourraient perturber la réalisation de nombreuses tâches complexes et impacter les apprentissages.

De plus, il semblerait que les enfants les plus en difficulté (*i.e.*, faible niveau initial, trouble de l'apprentissage) soient également les plus sensibles aux effets de la surcharge attentionnelle provoquée par l'émotion. Considérant que le niveau de maîtrise et les performances puissent influencer le rapport à une activité (Pekrun, 2006), et que les activités scolaires sont, le plus souvent, connotées émotionnellement (Cuisinier, 2015 ; Fartoukh & Chanquoy, 2016 ; Lichtenfeld et al., 2012), il semble nécessaire aujourd'hui d'intégrer ces nouvelles connaissances au cœur des réflexions sur les pratiques pédagogiques.

Bibliographie

- Adelman, J. S., & Estes, Z. (2013). Emotion and memory : A recognition advantage for positive and negative words independent of arousal. *Cognition*, 129(3), 530–535. doi: 10.1016/j.cognition.2013.08.014
- Alamargot, D., & Chanquoy, L. (2002). Les modèles de rédaction de textes. In M. Fayol (Ed.), *Production du langage* (pp. 45–65). Cachan : Hermès Science Publications.
- Alexander-Passe, N. (2008). The sources and manifestations of stress amongst school-aged dyslexics, compared with sibling controls. *Dyslexia*, 14(4), 291–313.
- Anderson, J. R. (1993). *Rules of the mind*. Abingdon-on-Thames : Routledge.
- Anderson, J. R., & Bower, G. H. (1973). *Human associative memory*. Abingdon-on-Thames : Routledge.
- Ans, B., Carbonnel, S., & Valdois, S. (1998). A connectionist multiple-trace memory model for polysyllabic word reading. *Psychological review*, 105(4), 678–723.
- Arnold, M. B. (1960). *Emotion and personality*. New York : Columbia University Press.
- Baddeley, A. (1986). *Working memory*. Oxford : Oxford University Press.
- Baddeley, A. (1996). Exploring the central executive. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, 49(1), 5–28.
- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer : a new component of working memory? *Trends in cognitive sciences*, 4(11), 417–423.
- Bakker, I., Van der Voordt, T., Vink, P., & de Boon, J. (2014). Pleasure,

- arousal, dominance : Mehrabian and russell revisited. *Current Psychology*, 33(3), 405–421.
- Baltes, F. R., Avram, J., Miclea, M., & Miu, A. C. (2011). Emotions induced by operatic music : Psychophysiological effects of music, plot, and acting. *Brain and Cognition*, 76(1), 146–157. doi: 10.1016/j.bandc.2011.01.012
- Bamberg, M. (1997). Language, concepts, and emotions : The role of language in the construction of emotions. *Language sciences*, 19(4), 309–340.
- Bannour, R., & Gombert, A. (2008). Quand des lycéens et des étudiants rendent compte de leurs émotions. Effets de leur niveau d’appréhension et du thème rédactionnel. In F. Grossmann & S. Plane (Eds.), *Les apprentissages lexicaux : lexique et production verbales* (pp. 233–252). Villeneuve d’Ascq : Presse Universitaire du Septentrion.
- Bard, P. (1928). A diencephalic mechanism for the expression of rage with special reference to the sympathetic nervous system. *American Journal of Physiology-Legacy Content*, 84(3), 490–515.
- Barden, R. C., Garber, J., Leiman, B., Ford, M. E., & Masters, J. C. (1985). Factors governing the effective remediation of negative affect and its cognitive and behavioral consequences. *Journal of personality and social psychology*, 49(4), 1040–1053.
- Barrett, L. F., Lindquist, K. A., & Gendron, M. (2007). Language as context for the perception of emotion. *Trends in cognitive sciences*, 11(8), 327–332.
- Bartlett, J. C., & Santrock, J. W. (1979). Affect-dependent episodic memory in young children. *Child Development*, 50(2), 513–518.
- Baudry-Lippens, I. (2013). *Création d’un outil d’évaluation de la vitesse d’écriture à partir d’une dictée de niveau progressif du CE1 au CM2 : l’EVE.DP* (Mémoire de Master non publié). Poitiers : Ecole d’orthophonie.
- Bayer, M., Sommer, W., & Schacht, A. (2010). Reading emotional words within sentences : the impact of arousal and valence on event-related potentials. *International Journal of Psychophysiology*, 78(3), 299–307.

- Beal, C. R. (1990). The development of text evaluation and revision skills. *Child Development*, 61(1), 247–258.
- Berninger, V. W., & Swanson, H. L. (1994). Modifying hayes and flower's model of skilled writing to explain beginning and developing writing. In E. Butterfield (Ed.), *Children's writing : Toward a process theory of the development of skilled writing* (pp. 57–81). Greenwich, CH : JAI Press.
- Blanc, N., & Syssau, A. (2018). Is it better to be happy or to be proud at school before doing a text comprehension task ? First evidence with 10-year-old children. *Revue Européenne de Psychologie Appliquée*, 68(4-5), 181–188. doi: 10.1016/j.erap.2018.09.001
- Blaney, P. H. (1986). Affect and memory : a review. *Psychological bulletin*, 99(2), 229–246.
- Bless, H. (2001). Mood and the use of general knowledge structures. In L. L. Martin & G. L. Clore (Eds.), *Theories of mood and cognition : A user's guidebook* (pp. 9–26). Mahwah, NJ, US : Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Bless, H., Clore, G. L., Schwarz, N., Golisano, V., Rabe, C., & Wölk, M. (1996). Mood and the use of scripts : Does a happy mood really lead to mindlessness? *Journal of personality and social psychology*, 71(4), 665–679.
- Bless, H., Schwarz, N., & Wieland, R. (1996). Mood and the impact of category membership and individuating information. *European Journal of Social Psychology*, 26(6), 935–959.
- Bodenhausen, G. V., Kramer, G. P., & Süsser, K. (1994). Happiness and stereotypic thinking in social judgment. *Journal of personality and social psychology*, 66(4), 621–632.
- Bodenhausen, G. V., Sheppard, L. A., & Kramer, G. P. (1994). Negative affect and social judgment : The differential impact of anger and sadness. *European Journal of social psychology*, 24(1), 45–62.
- Bohner, G., & Schwarz, N. (1993). Mood states influence the production of persuasive arguments. *Communication Research*, 20(5), 696–722.
- Bohn-Gettler, C. M., & Rapp, D. N. (2011). Depending on my mood :

- Mood-driven influences on text comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 103(3), 562–577. doi: 10.1037/a0023458
- Bohn-Gettler, C. M., & Rapp, D. N. (2014). Emotion during reading and writing. In R. Pekrun & L. Linnenbrink-Garcia (Eds.), *Educational psychology handbook series. International handbook of emotions in education* (pp. 437–457). New York, NJ, US : Routledge/Taylor & Francis Group.
- Bonin, P., Collay, S., & Fayol, M. (2008). La consistance orthographique en production verbale écrite : une brève synthèse. *L'Année psychologique*, 108(3), 517–546.
- Bonin, P., & Delattre, M. (2010). La procédure de conversion phonie-graphie en production sous dictée. *L'Année psychologique*, 110(4), 495–516.
- Bonin, P., & Fayol, M. (2002). Frequency effects in the written and spoken production of homophonic picture names. *European Journal of Cognitive Psychology*, 14(3), 289–313.
- Bonin, P., & Méot, A. (2002). Writing to dictation in real time in adults : What are the determinants of written latencies? In S. P. Shohov (Ed.), *Advances in psychology research* (pp. 139–165). New York : Nova Science Publishers.
- Bosse, M.-L. (2005). De la relation entre acquisition de l'orthographe lexicale et traitement visuo-attentionnel chez l'enfant. *Rééducation orthophonique*, 222, 9–30.
- Bosse, M.-L., & Pacton, S. (2006). Comment l'enfant produit-il l'orthographe des mots? In P. D. . E. Gentaz (Ed.), *Apprendre et enseigner à l'école* (p. 43-58). Malakoff : Dunod.
- Bosse, M.-L., Valdois, S., & Tainturier, M.-J. (2003). Analogy without priming in early spelling development. *Reading and Writing*, 16(7), 693–716.
- 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.
- Bower, G. H. (1981). Mood and memory. *American psychologist*, 36(2), 129–148.

- Bower, G. H., Gilligan, S. G., & Monteiro, K. P. (1981). Selectivity of learning caused by affective states. *Journal of Experimental Psychology : General*, 110(4), 451–473.
- Bower, G. H., & Mayer, J. D. (1985). Failure to replicate mood-dependent retrieval. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 23(1), 39–42.
- Bower, G. H., Monteiro, K. P., & Gilligan, S. G. (1978). Emotional mood as a context for learning and recall. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 17(5), 573–585. doi: 10.1016/S0022-5371(78)90348-1
- Bradley, M. M., & Lang, P. J. (1994). Measuring emotion : The self-assessment manikin and the semantic differential. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 25(1), 49–59. doi: 10.1016/0005-7916(94)90063-9
- Bradley, M. M., & Lang, P. J. (1999). *Affective norms for english words (anew) : Instruction manual and affective ratings* (Rapport technique). University of Florida. : Center for research in psychophysiology.
- Brainerd, C., Holliday, R., Reyna, V., Yang, Y., & Toglia, M. (2010). Developmental reversals in false memory : Effects of emotional valence and arousal. *Journal of Experimental Child Psychology*, 107(2), 137–154.
- Brand, A. G., & Leckie, P. A. (1988). The emotions of professional writers. *The Journal of psychology*, 122(5), 421–439.
- Brand, A. G., & Powell, J. L. (1986). Emotions and the writing process : A description of apprentice writers. *The Journal of Educational Research*, 79(5), 280–285.
- Brassart, D. (1990). Le développement des capacités discursives chez l'enfant de 8 à 12 ans : le discours argumentatif écrit (Etude didactique). *Revue française de pédagogie*, 90, 31–41.
- Brenner, E. (2000). Mood induction in children : Methodological issues and clinical implications. *Review of General Psychology*, 4(3), 264–283.
- Brewer, D., Doughtie, E. B., & Lubin, B. (1980). Induction of mood and mood shift. *Journal of Clinical Psychology*, 36(1), 215–226.
- Brierley, B., Medford, N., Shaw, P., & David, A. S. (2007). Emotional memory for words : Separating content and context. *Cognition and Emotion*, 21(3), 495–521.

- Bryan, T., & Bryan, J. (1991). Positive mood and math performance. *Journal of Learning Disabilities*, 24(8), 490–494.
- Bullock, M., & Russell, J. A. (1984). Preschool children's interpretation of facial expressions of emotion. *International Journal of Behavioral Development*, 7(2), 193–214.
- Buodo, G., Sarlo, M., & Palomba, D. (2002). Attentional resources measured by reaction times highlight differences within pleasant and unpleasant, high arousing stimuli. *Motivation and Emotion*, 26(2), 123–138.
- Burden, R. (2008). Is dyslexia necessarily associated with negative feelings of self-worth? A review and implications for future research. *Dyslexia*, 14(3), 188–196. doi: 10.1002/dys.371
- Burkitt, E., & Barnett, N. (2006). The Effects of Brief and Elaborate Mood Induction Procedures on the Size of Young Children's Drawings. *Educational Psychology*, 26(1), 93–108. doi: 10.1080/01443410500341049
- Byrne, A., & Eysenck, M. W. (1995). Trait anxiety, anxious mood, and threat detection. *Cognition & Emotion*, 9(6), 549–562.
- Cacioppo, J. T., Berntson, G., Larsen, J., Poehlmann, K. M., & Ito, T. A. (2000). The psychophysiology of emotion. In R. Lewis & J. M. Haviland-Jones (Eds.), *The handbook of emotion* (pp. 173–191). New York : Guilford Press.
- Cacioppo, J. T., Berntson, G. G., Klein, D. J., & Poehlman, K. M. (1998). Psychophysiology of emotion across the life span. In K. W. Schaie & M. P. Lawton (Eds.), *Annual review of gerontology and geriatrics, Vol 17. Focus on emotion and adult development* (pp. 27–74). New York, NJ, US : Springer Publishing Co.
- Camblats, A.-M. (2015). *Etude des processus d'activation et d'inhibition lexico-émotionnelles dans des tâches de reconnaissance visuelle de mots et de catégorisation de couleurs de mots* (Thèse de doctorat non publiée). Université de Bordeaux.
- Cannon, W. B. (1927). The james-lange theory of emotions : A critical examination and an alternative theory. *The American journal of psychology*, 39(1/4), 106–124.
- Chaiken, S. (1980). Heuristic versus systematic information processing and

- the use of source versus message cues in persuasion. *Journal of personality and social psychology*, 39(5), 752-766.
- Channouf, A., & Rouan, G. (2002). *Émotions et cognitions*. Louvain-La-Neuve : De Boeck Supérieur.
- Chanquoy, L. (2001). How to make it easier for children to revise their writing : A study of text revision from 3rd to 5th grades. *British Journal of educational psychology*, 71(1), 15-41.
- Chanquoy, L., Tricot, A., & Sweller, J. (2007). *La charge cognitive*. Paris : Armand Colin.
- Chenoweth, N. A., & Hayes, J. R. (2003). The inner voice in writing. *Written communication*, 20(1), 99-118.
- Chevalier, N. (2010). Les fonctions exécutives chez l'enfant : Concepts et développement. *Canadian Psychology/Psychologie Canadienne*, 51(3), 149-163.
- Clark, D. M., Teasdale, J. D., Broadbent, D. E., & Martin, M. (1983). Effect of mood on lexical decisions. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 21(3), 175-178.
- Clavel, C., & Cuisinier, F. (2008). Compréhension de textes en cycle 3 : les compétences scolaires médiatisent-elles l'effet de la tonalité émotionnelle ? In E. Loarer, P. Vrignaud, J.-L. Mogenet, F. Cuisinier, H. Gottesdiener, & P. Mallet (Eds.), *Perspectives différentielles en psychologie* (pp. 441-444). Rennes : P.U.R.
- Clore, G. L., Schwarz, N., & Conway, M. (1994). Affective causes and consequences of social information processing. In R. S. Wyer & T. K. Srull (Eds.), *Handbook of social cognition : Basic processes ; applications* (pp. 323-417). Hillsdale, NJ, US : Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Codispoti, M., Bradley, M. M., & Lang, P. J. (2001). Affective reactions to briefly presented pictures. *Psychophysiology*, 38(3), 474-478.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences (2nd ed.)*. Hillsdale, NJ : Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Coleman, C., Gregg, N., McLain, L., & Bellair, L. W. (2009). A comparison of spelling performance across young adults with and without dyslexia. *Assessment for effective intervention*, 34(2), 94-105.

- Collins, A. M., & Loftus, E. F. (1975). A spreading-activation theory of semantic processing. *Psychological review*, 82(6), 407–428.
- Content, A., & Zesiger, P. (1999). L'acquisition du langage écrit. In J. A. Rondal & X. Seron (Eds.), *Troubles du langage. bases théoriques, diagnostic et rééducation* (pp. 181–209). Liège : Mardaga.
- Coppin, G., & Sander, D. (2010). Théories et concepts contemporains en psychologie de l'émotion. In C. Pelachaud (Ed.), (p. 25–56). Paris : Hermès Science publications-Lavoisier. (ID : unige :34368)
- Corson, Y. (2002). Variations émotionnelles et mémoire : principaux modèles explicatifs. *L'année psychologique*, 102(1), 109–149. doi: 10.3406/psy.2002.29585
- Cortese, M. J., Khanna, M. M., & Hacker, S. (2010). Recognition memory for 2,578 monosyllabic words. *Memory*, 18(6), 595–609.
- Cousin, M.-P., Largy, P., & Fayol, M. (2002). Sometimes early learned instances interfere with the implementation of rules : The case of nominal number agreement. *Current psychology letters. Behaviour, brain & cognition*, 8, 51–65.
- Cuisinier, F. (2015). Les émotions dans les apprentissages scolaires : un domaine de recherche en émergence. *A.N.A.E-Approche Neuropsychologique des Apprentissages Chez L'enfant*, 27(139), 1–9.
- Cuisinier, F. (2018). Émotions et apprentissages scolaires : que nous apprend l'étude des émotions déclarées? *A.N.A.E-Approche Neuropsychologique des Apprentissages Chez L'enfant*, 30(155), 391–398.
- Cuisinier, F., & Pons, F. (2011). *Emotions et cognition en classe*. (document hal, non publié : hal-00749604)
- Cuisinier, F., Sanguin-Bruckert, C., Bruckert, J.-P., & Clavel, C. (2010). Les émotions affectent-elles les performances orthographiques en dictée? *L'Année psychologique*, 110(01), 3–48. doi: 10.4074/S0003503310001016
- Cunningham, A. E., Perry, K. E., & Stanovich, K. E. (2001). Converging evidence for the concept of orthographic processing. *Reading and Writing*, 14(5–6), 549–568.
- Cunningham, A. E., Perry, K. E., Stanovich, K. E., & Share, D. L. (2002).

- Orthographic learning during reading : Examining the role of self-teaching. *Journal of experimental child psychology*, 82(3), 185–199.
- Cunningham, J. G., & Sterling, R. S. (1988). Developmental change in the understanding of affective meaning in music. *Motivation and emotion*, 12(4), 399–413.
- Daly, J. A., & Miller, M. D. (1975a). The empirical development of an instrument to measure writing apprehension. *Research in the Teaching of English*, 9(3), 242–249.
- Daly, J. A., & Miller, M. D. (1975b). Further studies on writing apprehension : Sat scores, success expectations, willingness to take advanced courses and sex differences. *Research in the Teaching of English*, 9(3), 250–256.
- Darwin, C. (1872). *L'expression des émotions chez l'homme et les animaux* (2001 ed.). Paris : Payot & Rivages.
- Davidson, D., Luo, Z., & Burden, M. J. (2001). Children's recall of emotional behaviours, emotional labels, and nonemotional behaviours : Does emotion enhance memory? *Cognition and Emotion*, 15(1), 1–26. doi: 10.1080/0269993004200105
- Dedeyan, A., Largy, P., & Negro, I. (2006). Mémoire de travail et détection d'erreurs d'accord verbal : étude chez le novice et l'expert. *Langages*, 164(4), 57–70. doi: 10.3917/lang.164.0057
- Deese, J. (1959). On the prediction of occurrence of particular verbal intrusions in immediate recall. *Journal of experimental psychology*, 58(1), 17–22.
- 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.
- Dewhurst, S. A., & Parry, L. A. (2000). Emotionality, distinctiveness, and recollective experience. *European Journal of Cognitive Psychology*, 12(4), 541–551.
- Dierendonck, C. (2008). Validation psychométrique d'un questionnaire francophone de description de soi adapté aux préadolescents. *Mesure et*

- évaluation en éducation*, 31(1), 51–91. doi: 10.7202/1025013ar
- Dineen, K. A., & Hadwin, J. A. (2004). Anxious and depressive symptoms and children's judgements of their own and others' interpretation of ambiguous social scenarios. *Journal of anxiety disorders*, 18(4), 499–513.
- D'Mello, S., & Graesser, A. (2011). The half-life of cognitive-affective states during complex learning. *Cognition & Emotion*, 25(7), 1299–1308.
- Doerksen, S., & Shimamura, A. P. (2001). Source memory enhancement for emotional words. *Emotion*, 1(1), 5–11.
- Dolgin, K. G., & Adelson, E. H. (1990). Age changes in the ability to interpret affect in sung and instrumentally-presented melodies. *Psychology of Music*, 18(1), 87–98.
- Duchenne de Boulogne, G. (1862). *Mécanisme de la physionomie humaine, ou analyse électrophysiologique de l'expression des passions, applicable à la pratique des arts plastiques*. Paris : Vve J. Renouard.
- Duncan, S. W., Todd, C. M., Perlmutter, M., & Masters, J. C. (1985). Affect and memory in young children. *Motivation and emotion*, 9(4), 391–405.
- D'Mello, S., & Mills, C. (2014). Emotions while writing about emotional and non-emotional topics. *Motivation and Emotion*, 38(1), 140–156.
- Efklides, A., & Petkaki, C. (2005). Effects of mood on students' metacognitive experiences. *Learning and Instruction*, 15(5), 415–431.
- Egidi, G., & Gerrig, R. J. (2009). How valence affects language processing : Negativity bias and mood congruence in narrative comprehension. *Memory & Cognition*, 37(5), 547–555. doi: 10.3758/MC.37.5.547
- Ehri, L. C. (2005). Learning to read words : Theory, findings, and issues. *Scientific Studies of reading*, 9(2), 167–188.
- Eich, E., Macaulay, D., & Ryan, L. (1994). Mood dependent memory for events of the personal past. *Journal of Experimental Psychology : General*, 123(2), 201–215.
- Ekman, P., & Friesen, W. V. (1967). Head and body cues in the judgment of emotion : A reformulation. *Perceptual and motor skills*, 24(3), 711–724.

- Ekman, P., & Friesen, W. V. (1978). *Facial action coding systems*. Sunnyvale : Consulting Psychologists Press.
- Ekman, P., Friesen, W. V., & Ellsworth, P. (1972). *Emotion in the human face : Guide-lines for research and an integration of findings : Guide-lines for research and an integration of findings*. Oxford : Pergamon.
- Ellis, A. W. (1982). Spelling and writing (and reading and speaking). In A. W. Ellis (Ed.), *Normality and pathology in cognitive functions* (pp. 113–146). London : Academic Press.
- Ellis, H. C., & Ashbrook, P. W. (1988). Resource allocation model of the effects of depressed mood states on memory. In K. Fielder & J. Forgas (Eds.), *Affect, cognition, and social behavior* (p. 25-43). Lewiston, NY : Hogrefe.
- Ellis, H. C., & Moore, B. A. (1999). Mood and memory. In T. Dalgleish & M. J. Power (Eds.), *Handbook of cognition and emotion* (pp. 193–210). New York, NY, US : John Wiley & Sons Ltd.
- Ellis, H. C., Moore, B. A., Varner, L. J., Ottaway, S. A., & Becker, A. S. (1997). Depressed mood, task organization, cognitive interference, and memory : Irrelevant thoughts predict recall performance. *Journal of Social Behavior and Personality*, 12(2), 453–470.
- Ellis, H. C., Seibert, P. S., & Herbert, B. J. (1990). Mood state effects on thought listing. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 28(2), 147–150.
- Ellis, H. C., Seibert, P. S., & Varner, L. J. (1995). Emotion and memory : Effects of mood states on immediate and unexpected delayed recall. *Journal of Social Behavior and Personality*, 10(2), 349–362.
- Ellis, H. C., Thomas, R. L., & Rodriguez, I. A. (1984). Emotional mood states and memory : Elaborative encoding, semantics processing, and cognitive effort. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 10(3), 470–482.
- Ellis, H. C., Varner, L. J., Becker, A. S., & Ottaway, S. A. (1995). Emotion and prior knowledge in memory and judged comprehension of ambiguous stories. *Cognition & Emotion*, 9(4), 363–382. doi: 10.1080/02699939508408972
- Emerson, C. S., Mollet, G. A., & Harrison, D. W. (2005). Anxious-depression

- in boys : An evaluation of executive functioning. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 20(4), 539–546.
- Estes, Z., & Adelman, J. S. (2008). Automatic vigilance for negative words in lexical decision and naming : Comment on larsen, mercer and balota (2006). *Emotion*, 8, 441–444.
- Estes, Z., & Verges, M. (2008). Freeze or flee ? negative stimuli elicit selective responding. *Cognition*, 108(2), 557–565.
- Eysenck, M. W., MacLeod, C., & Mathews, A. (1987). Cognitive functioning and anxiety. *Psychological research*, 49(2-3), 189–195.
- Fairclough, S. H., Van der Zwaag, M., Spiridon, E., & Westerink, J. (2014). Effects of mood induction via music on cardiovascular measures of negative emotion during simulated driving. *Physiology & Behavior*, 129, 173–180. doi: 10.1016/j.physbeh.2014.02.049
- Famelart, N., & Guidetti, M. (2017). The effect of laughter expression modulation on emotional experience in 4 to 10 year-old children. *European Journal of Developmental Psychology*, 14(3), 311–323.
- Fartoukh, M. (2013). *Effet des émotions sur les processus rédactionnels et orthographiques chez les enfants de fin d'école élémentaire* (PhD Thesis). Université Nice Sophia Antipolis.
- Fartoukh, M., & Chanquoy, L. (2016). Effects of Classroom Activities on Affective State—A Comparison of Third and Fifth Graders. *Journal of Educational and Developmental Psychology*, 6(2), 1–13. doi: 10.5539/jedp.v6n2p1
- Fartoukh, M., Chanquoy, L., & Piolat, A. (2012). Effects of Emotion on Writing Processes in Children. *Written Communication*, 29(4), 391–411. doi: 10.1177/0741088312458640
- Fartoukh, M., Chanquoy, L., & Piolat, A. (2014). Influence d'une induction émotionnelle sur le ressenti émotionnel et la production orthographique d'enfants de CM1 et de CM2. *L'Année psychologique*, 114(2), 251–288. doi: 10.4074/S0003503314002036
- Favart, M., & Olive, T. (2005). Modèles et méthodes d'étude de la production écrite. *Psychologie Française*, 50(3), 273–285. doi: 10.1016/j.psfr.2005.05.012

- Fayol, M. (2009). L'apprentissage de la morphographie du français. la question des accords en nombre. *Langage et pratiques*, 43, 29–37.
- Fayol, M., Gombert, J., & Baur, V. (1987). La révision de textes écrits dans l'activité rédactionnelle précoce. *Bulletin d'Audiophonologie*, 3, 689–702.
- Fayol, M., & Got, C. (1991). Automatisation et contrôle dans la production écrite : les erreurs d'accord sujet verbe chez l'enfant et l'adulte. *L'Année psychologique*, 91(2), 187–205. doi: 10.3406/psy.1991.29453
- Fayol, M., Hupet, M., & Largy, P. (1999). The acquisition of subject-verb agreement in written French : From novice to expert's errors. *Reading and Writing*, 11(2), 153–174.
- Fayol, M., & Jaffré, J.-P. (2008). *Orthographier*. Paris : Presses Universitaires de France.
- Fayol, M., & Largy, P. (1992). Une approche cognitive fonctionnelle de l'orthographe grammaticale : Les erreurs d'accord sujet-verbe chez l'enfant et l'adulte. *Langue française*, 95, 80–98.
- Fayol, M., Largy, P., & Lemaire, P. (1994). Cognitive Overload and Orthographic Errors : When Cognitive Overload Enhances Subject–Verb Agreement Errors. A Study in French Written Language. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, 47(2), 437–464. doi: 10.1080/14640749408401119
- Fayol, M., & Miret, A. (2005). Écrire, orthographier et rédiger des textes. *Psychologie Française*, 50(3), 391–402. doi: 10.1016/j.psfr.2005.05.008
- Fayol, M., Totereau, C., & Barrouillet, P. (2006). Disentangling the impact of semantic and formal factors in the acquisition of number inflections : Noun, adjective and verb agreement in written french. *Reading and Writing*, 19(7), 717–736.
- Fehr, B., & Russell, J. A. (1984). Concept of emotion viewed from a prototype perspective. *Journal of experimental psychology : General*, 113(3), 464–486.
- Ferrand, L. (2007). *Précis de cognition et lecture*. Bruxelles : De Boeck Université.

- Ferrand, L., Brysbaert, M., Keuleers, E., New, B., Bonin, P., Méot, A., ... Pallier, C. (2011). Comparing word processing times in naming, lexical decision, and progressive demasking : Evidence from chronolex. *Frontiers in psychology*, 2, 1–10.
- Ferrand, L., Ric, F., & Augustinova, M. (2006). Quand «amour» amorce «soleil»(ou pourquoi l’amorçage affectif n’est pas un (simple) cas d’amorçage sémantique?). *L’Année psychologique*, 106(1), 79–104.
- Ferré, P. (2003). Effects of level of processing on memory for affectively valenced words. *Cognition and Emotion*, 17(6), 859–880.
- Fiedler, K., Pampe, H., & Scherf, U. (1986). Mood and memory for tightly organized social information. *European Journal of Social Psychology*, 16(2), 149–164.
- Fiedler, K., & Stroehm, W. (1986). What kind of mood influences what kind of memory : The role of arousal and information structure. *Memory & Cognition*, 14(2), 181–188.
- Fischler, I., & Bradley, M. (2006). Event-related potential studies of language and emotion : words, phrases, and task effects. *Progress in brain research*, 156, 185–203.
- Fisk, A. D., Derrick, W. L., & Schneider, W. (1986). A methodological assessment and evaluation of dual-task paradigms. *Current Psychological Research & Reviews*, 5(4), 315–327.
- Forgas, J. P. (1995). Mood and judgment : the affect infusion model (aim). *Psychological bulletin*, 117(1), 39–66.
- Forgas, J. P., Bower, G. H., & Krantz, S. E. (1984). The influence of mood on perceptions of social interactions. *Journal of Experimental Social Psychology*, 20(6), 497–513.
- Forgas, J. P., Bower, G. H., & Moylan, S. J. (1990). Praise or blame? affective influences on attributions for achievement. *Journal of Personality and Social Psychology*, 59(4), 809–819.
- Forgas, J. P., Burnham, D. K., & Trimboli, C. (1988). Mood, memory, and social judgments in children. *Journal of Personality and Social Psychology*, 54(4), 697–703.
- Foulin, J. (2003). La connaissance orthographique. des lettres aux mots.

Document de synthèse pour l'Habilitation à Diriger des Recherches, non publié. Université de Clermont-Ferrand..

- Frattaroli, J. (2006). Experimental disclosure and its moderators : a meta-analysis. *Psychological bulletin*, 132(6), 823–865.
- Frijda, N. H. (2003). Passions : l'émotion comme motivation. In J.-M. Colletta & A. Tcherkassof (Eds.), *Les émotions : cognition, langage et développement* (pp. 15–31). Liège : Mardaga.
- Frith, U. (1985). Beneath the surface of developmental dyslexia. In K. Patterson, J. Marshall, & M. Coltheart (Eds.), *Surface dyslexia : neuropsychological and cognitive studies of phonological reading* (pp. 301–330). Hillsdale, NJ : Lawrence Erlbaum.
- Gabrielsson, A., & Lindström, E. (2001). The influence of musical structure on emotional expression. In P. N. Juslin & J. A. Sloboda (Eds.), *Series in affective science. Music and emotion : Theory and research* (pp. 223–248). New York, NY, US : Oxford University Press.
- Gagnon, R. (2013). De l'analyse de productions écrites d'élèves et de ses usages potentiels pour la formation des enseignants du secondaire en grammaire. *Lidil. Revue de linguistique et de didactique des langues*, 47, 21–40.
- Gagnon, R., Erard, S., & Laenzlinger, C. (2017). Valeurs et usages du temps et de l'aspect dans les productions écrites. pistes pour traiter en formation un phénomène grammatical complexe. In E. B. Bronckart & R. Gagnon (Eds.), *Former à l'enseignement de la grammaire* (pp. 185–206). Villeneuve d'Ascq : Presse Universitaire du Septentrion.
- Gernsbacher, M. A., Goldsmith, H. H., & Robertson, R. R. (1992). Do readers mentally represent characters' emotional states? *Cognition & Emotion*, 6(2), 89–111.
- Gerrards-Hesse, A., Spies, K., & Hesse, F. W. (1994). Experimental inductions of emotional states and their effectiveness : A review. *British journal of psychology*, 85(1), 55–78.
- Gil, S. (2009). Comment étudier les émotions en laboratoire. *Revue électronique de psychologie sociale*, 4, 15–24.
- Gilet, A.-L. (2008). Procédures d'induction d'humeurs en laboratoire : une

- revue critique. *L'Encéphale*, 34(3), 233–239. doi: 10.1016/j.encep.2006.08.003
- Gobin, P., Baltazart, V., Pochon, R., & Stefaniak, N. (2018). Le contexte langagier émotionnel favorise-t-il l'apprentissage de nouveaux mots chez les apprentis lecteurs ? *A.N.A.E-Approche Neuropsychologique des Apprentissages Chez L'enfant*, 155, 406-416.
- Gobin, P., Faïta-Aïnseba, F., & Mathey, S. (2012). Orthographic priming also depends on the emotional valence of the neighbor and prime duration : An ERP study. *Journal of Neurolinguistics*, 25(3), 178–193. doi: 10.1016/j.jneuroling.2011.12.001
- Gobin, P., & Mathey, S. (2010). The influence of emotional orthographic neighbourhood in visual word recognition. *Current psychology letters. Behaviour, brain & cognition*, 26(1), 1–10.
- Gombert, J. E., & Fayol, M. (1992). Writing in preliterate children. *Learning and instruction*, 2(1), 23–41.
- Greene, T. R., & Noice, H. (1988). Influence of positive affect upon creative thinking and problem solving in children. *Psychological reports*, 63(3), 895–898.
- Gross, J. J., & Levenson, R. W. (1995). Emotion elicitation using films. *Cognition & emotion*, 9(1), 87–108.
- Guinet, E., & Kandel, S. (2010). Ductus : A software package for the study of handwriting production. *Behavior Research Methods*, 42(1), 326–332. doi: 10.3758/BRM.42.1.326
- Gunnarsson, C., & Largy, P. (2010). Confrontation de données expérimentales à l'analyse d'un corpus : le cas de la récupération d'instances en production écrite. *Synergies : Pays Scandinaves*, 5, 43–64.
- Günther, T., Holtkamp, K., Jolles, J., Herpertz-Dahlmann, B., & Konrad, K. (2004). Verbal memory and aspects of attentional control in children and adolescents with anxiety disorders or depressive disorders. *Journal of Affective Disorders*, 82(2), 265–269.
- Guthrie, J. T., & Wigfield, A. (2000). Engagement and motivation in reading. In M. L. Kamil, P. B. Mosenthal, P. D. Pearson, & R. Barr (Eds.), *Handbook of reading research* (pp. 403–422). Mahwah, NJ : Lawrence

Erlbaum Associates Publishers.

- Hacker, D. J., Plumb, C., Butterfield, E. C., Quatham, D., & Heineken, E. (1994). Text revision : Detection and correction of errors. *Journal of Educational Psychology*, 86(1), 65–78.
- Hadwin, J. A., Brogan, J., & Stevenson, J. (2005). State anxiety and working memory in children : A test of processing efficiency theory. *Educational Psychology*, 25(4), 379–393.
- Halberstadt, J. B., Niedenthal, P. M., & Kushner, J. (1995). Resolution of lexical ambiguity by emotional state. *Psychological Science*, 6(5), 278–282.
- Hamann, S. (2001). Cognitive and neural mechanisms of emotional memory. *Trends in cognitive sciences*, 5(9), 394–400.
- Hayes, D. S., Scott, L. C., Chemelski, E., Bruce, & Johnson, J. (1987). Physical and emotional states as memory-relevant factors : Cognitive monitoring by young children. *Merrill-Palmer Quarterly*, 33(4), 473–487.
- Hayes, J. R. (1996). A new framework for understanding cognition and affect in writing. In C. M. Levy & S. Ransdell (Eds.), *The science of writing : Theories, methods, individual differences and applications* (pp. 1–27). Hillsdale, NJ : Lawrence Erlbaum Associates.
- Hayes, J. R., & Flower, L. (1980). Identifying the organization of writing processes. In L. W. Gregg & E. R. Steinberg (Eds.), *Cognitive processes in writing : An interdisciplinary approach* (pp. 3–30). Hillsdale, NJ : Lawrence Erlbaum.
- Hertel, P. T. (1998). Relation between rumination and impaired memory in dysphoric moods. *Journal of Abnormal Psychology*, 107(1), 166–172.
- Hinojosa, J. A., Méndez-Bértolo, C., & Pozo, M. A. (2010). Looking at emotional words is not the same as reading emotional words : Behavioral and neural correlates. *Psychophysiology*, 47(4), 748–757.
- Hofmann, M. J., Kuchinke, L., Tamm, S., Võ, M. L., & Jacobs, A. M. (2009). Affective processing within 1/10th of a second : High arousal is necessary for early facilitative processing of negative but not positive words. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 9(4), 389–397.
- Howe, M. L. (2007). Children's emotional false memories. *Psychological*

- Science*, 18(10), 856–860.
- Howe, M. L., Candel, I., Otgaar, H., Malone, C., & Wimmer, M. C. (2010). Valence and the development of immediate and long-term false memory illusions. *Memory*, 18(1), 58–75.
- Humblot, L., Fayol, M., & Lonchamp, K. (1994). La copie de mots en CP et CE1. *Repères. Recherches en didactique du français langue maternelle*, 9(1), 47–59.
- Humphrey, N., & Mullins, P. M. (2002). Self-concept and self-esteem in developmental dyslexia. *Journal of Research in Special Educational Needs*, 2(2), 1–13.
- Hupet, M., Schelstraete, M.-A., Demaeght, N., & Fayol, M. (1996). Les erreurs d'accord sujet-verbe en production écrite. *L'Année psychologique*, 96(4), 587–610.
- Isen, A. M. (1984). Toward understanding the role of affect in cognition. In R. S. Wyer & T. K. Srull (Eds.), *Handbook of social cognition* (pp. 179–236). Mahwah, NJ : Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Isen, A. M. (1987). Positive affect, cognitive processe, and social behavior. *Advances in experimental social psychology*, 20, 203–253.
- Isen, A. M. (2002). Missing in action in the aim : Positive affect's facilitation of cognitive flexibility, innovation, and problem solving. *Psychological Inquiry*, 13(1), 57–65.
- Isen, A. M., & Daubman, K. A. (1984). The influence of affect on categorization. *Journal of personality and social psychology*, 47(6), 1206–1217.
- Isen, A. M., Daubman, K. A., & Gorgoglione, J. M. (1987). The influence of positive affect on cognitive organization : Implications for education. *Aptitude, learning, and instruction*, 3, 143–164.
- Isen, A. M., Daubman, K. A., & Nowicki, G. P. (1987). Positive affect facilitates creative problem solving. *Journal of personality and social psychology*, 52(6), 1122–1131.
- Isen, A. M., & Labroo, A. A. (2003). Some ways in which positive affect facilitates decision making and judgment. In S. L. Schneider & J. Shanteau (Eds.), *Emerging perspectives on judgment and decision research* (pp. 365–393). Cambridge : Cambridge University Press.

- Isen, A. M., Rosenzweig, A. S., & Young, M. J. (1991). The influence of positive affect on clinical problem solving. *Medical Decision Making*, 11(3), 221–227.
- Isen, A. M., Shalker, T. E., Clark, M., & Karp, L. (1978). Affect, accessibility of material in memory, and behavior : A cognitive loop? *Journal of personality and social psychology*, 36(1), 1–12.
- Izard, C. E. (1977). *Human emotions*. New York : Plenum Press.
- Izard, C. E. (1992). Basic emotions, relations among emotions, and emotion-cognition relations. *Psychological Review*, 99(3), 561–565.
- Jacquier-Roux, M., Lequette, C., Pouget, G., Valdois, S., & Zorman, M. (2010). *Bale : batterie analytique du langage écrit*. Groupe Cogni-Sciences, Laboratoire de Psychologie et NeuroCognition.
- James, W. (1884). What is an emotion? *Mind*, 9(34), 188–205.
- Jones, D. M., Miles, C., & Page, J. (1990). Disruption of proofreading by irrelevant speech : Effects of attention, arousal or memory? *Applied Cognitive Psychology*, 4(2), 89–108.
- Joshi, A., & Bharadwaj, D. (2015). *A survey on word segmentation method for handwritten documents*. IJSR.
- Juslin, P. N. (2001). Communicating emotion in music performance : A review and a theoretical framework. In P. N. Juslin & J. A. Sloboda (Eds.), *Series in affective science. Music and emotion : Theory and research* (pp. 309–337). New York, NY : Oxford University Press.
- Juslin, P. N., & Scherer, K. R. (2005). Vocal expression of affect. In J. A. Harrigan, R. Rosenthal, & K. R. Scherer (Eds.), *Series in Affective Science. the new handbook of methods in nonverbal behavior research* (pp. 65–135). New York, NY : Oxford University Press.
- Juslin, P. N., & Sloboda, J. A. (2001). *Music and emotion : Theory and research*. Oxford : Oxford University Press.
- Just, M. A., & Carpenter, P. A. (1992). A capacity theory of comprehension : individual differences in working memory. *Psychological review*, 99(1), 122–149.
- Jäncke, L., & Sandmann, P. (2010). Music listening while you learn : No influence of background music on verbal learning. *Behavioral and Brain*

Functions, 6(3), 1–14.

Kandel, S., Hérault, L., Grosjacques, G., Lambert, E., & Fayol, M. (2009). Orthographic vs. phonologic syllables in handwriting production. *Cognition*, 110(3), 440–444.

Kandel, S., Lassus-Sangosse, D., Grosjacques, G., & Perret, C. (2017). The impact of developmental dyslexia and dysgraphia on movement production during word writing. *Cognitive neuropsychology*, 34(3-4), 219–251.

Kandel, S., & Valdois, S. (2005). The effect of orthographic regularity on children's handwriting production. *Current psychology letters. Behaviour, brain & cognition*, 17(3), 1–14.

Kandel, S., & Valdois, S. (2006). Syllables as functional units in a copying task. *Language and cognitive processes*, 21(4), 432–452.

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.

Kanske, P., & Kotz, S. A. (2007). Concreteness in emotional words : Erp evidence from a hemifield study. *Brain research*, 1148, 138–148.

Kastner, M. P., & Crowder, R. G. (1990). Perception of the major/minor distinction : Iv. emotional connotations in young children. *Music Perception : An Interdisciplinary Journal*, 8(2), 189–201.

Kellogg, R. T. (1987). 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. (1994). *The psychology of writing*. Oxford : Oxford University Press.

Kellogg, R. T. (1996). A model of working memory in writing. In C. M. Levy & S. Ransdell (Eds.), *The science of writing : Theories, methods, individual differences and applications* (pp. 57–71). Hillsdale, NJ : Lawrence Erlbaum Associates.

Kenealy, P. (1988). Validation of a music mood induction procedure : Some preliminary findings. *Cognition & Emotion*, 2(1), 41–48.

Kensiger, E. A., & Schacter, D. L. (2008). Memory and emotion. In M. Lewis,

- J. M. Haviland-Jones, & L. F. Barrett (Eds.), *Handbook of emotion* (pp. 601–617). New York, NY, US : The Guilford Press.
- Kensinger, E. A., & Corkin, S. (2003). Memory enhancement for emotional words : Are emotional words more vividly remembered than neutral words? *Memory & cognition*, 31(8), 1169–1180.
- Khamsi, A. (1992). «il est est une foie...» la dysorthographe. *Langue française*, 95, 115–128.
- Khamsi, A. (1998). *Evaluation des Compétences Scolaires au Cycle des Approfondissements (ECS III)*. Paris : Éditions du CPA.
- Kissler, J., Assadollahi, R., & Herbert, C. (2006). Emotional and semantic networks in visual word processing : insights from ERP studies. In S. Anders, G. Ende, M. Junghofer, J. Kissler, & D. Wildgruber (Eds.), *Progress in Brain Research* (Vol. 156, pp. 147–183). Amsterdam : Elsevier.
- Kissler, J., & Herbert, C. (2013). Emotion, Etmnooi, or Emitoon ? – Faster lexical access to emotional than to neutral words during reading. *Biological Psychology*, 92(3), 464–479. doi: 10.1016/j.biopsycho.2012.09.004
- Kleinginna, P. R., & Kleinginna, A. M. (1981). A categorized list of emotion definitions, with suggestions for a consensual definition. *Motivation and emotion*, 5(4), 345–379.
- Kliegel, M., Horn, A. B., & Zimmer, H. (2003). Emotional after-effects on the p3 component of the event-related brain potential. *International Journal of Psychology*, 38(3), 129–137.
- Kousta, S.-T., Vinson, D. P., & Vigliocco, G. (2009). Emotion words, regardless of polarity, have a processing advantage over neutral words. *Cognition*, 112(3), 473–481. doi: 10.1016/j.cognition.2009.06.007
- Krauth-Gruber, S., & Ric, F. (2000). Affect and stereotypic thinking : A test of the mood-and-general-knowledge model. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 26(12), 1587–1597.
- Kuchinke, L., Jacobs, A. M., Grubich, C., Vo, M. L.-H., Conrad, M., & Herrmann, M. (2005). Incidental effects of emotional valence in single word processing : an fMRI study. *Neuroimage*, 28(4), 1022–1032.

- Kuperman, V., Estes, Z., Brysbaert, M., & Warriner, A. B. (2014). Emotion and language : Valence and arousal affect word recognition. *Journal of Experimental Psychology : General*, 143(3), 1065–1081.
- Lambert, E., Kandel, S., Fayol, M., & Espéret, E. (2007). The effect of the number of syllables when writing poly-syllabic words. *Reading and Writing*, 21, 859–883.
- Laney, C., Campbell, H. V., Heuer, F., & Reisberg, D. (2004). Memory for thematically arousing events. *Memory & Cognition*, 32(7), 1149–1159.
- Lang, P. J., & Bradley, M. M. (2010). Emotion and the motivational brain. *Biological psychology*, 84(3), 437–450.
- Lang, P. J., Bradley, M. M., & Cuthbert, B. N. (1997). International affective picture system (iaps) : Technical manual and affective ratings. *NIMH Center for the Study of Emotion and Attention*, 1, 39–58.
- Lange, C. (1885). *The emotions*. Baltimore, MD : William & Wilkins.
- Largy, P. (2001). La révision des accords nominal et verbal chez l'enfant. *L'Année psychologique*, 101(2), 221–245. doi: 10.3406/psy.2001.29554
- Largy, P. (2018). De l'auto-évaluation de l'état émotionnel du jeune enfant : l'échelle AEJE. *A.N.A.E-Approche Neuropsychologique des Apprentissages Chez L'enfant*, 155, 461–469.
- Largy, P., Chanquoy, L., & Dédéyan, A. (2004). Orthographic revision : the case of subject-verb agreement in french. In L. Allal, L. Chanquoy, & P. Largy (Eds.), *Revision Cognitive and Instructional Processes* (pp. 39–62). New York : Springer.
- Largy, P., Cousin, M.-P., Bryant, P., & Fayol, M. (2007). When memorized instances compete with rules : The case of number-noun agreement in written french. *Journal of Child Language*, 34(2), 425–437.
- Largy, P., Cousin, M.-P., & Dédéyan, A. (2005). Produire et réviser la morphologie flexionnelle du nombre : de l'accès à une expertise. *Psychologie Française*, 50(3), 339–350. doi: 10.1016/j.psfr.2005.05.007
- Largy, P., Dédéyan, A., & Hupet, M. (2004). Orthographic revision : A developmental study of how revisers check verbal agreements in written texts. *British Journal of Educational Psychology*, 74(4), 533–550.

- Largy, P., & Dédéyan, A. (2002). Automatisation en détection d'erreurs d'accord sujet-verbe : étude chez l'enfant et l'adulte. *L'Année psychologique*, 102(2), 201–234. doi: 10.3406/psy.2002.29589
- Largy, P., & Fayol, M. (2001). Oral cues improve subject-verb agreement in written french. *International journal of psychology*, 36(2), 121–131.
- Largy, P., Fayol, M., & Lemaire, P. (1996). The homophone effect in written french : the case of verb-noun inflection errors. *Language and Cognitive Processes*, 11(3), 217–256.
- Largy, P., Totereau, C., & Gunnarsson-Largy, C. (2018). Apprendre le marquage du pluriel. In L. Ferrand, B. Lété, & C. Thevenot (Eds.), *Psychologie cognitive des apprentissages scolaire : Apprendre à lire, écrire, compter* (pp. 189–202). Malakoff : Dunod.
- Larsen, R. J., & Fredrickson, B. L. (1999). Measurement issues in emotion research. In D. Kahneman, E. Diener, & N. Schwarz (Eds.), *Well-being : The foundations of hedonic psychology* (pp. 40–60). New York, NY, US : Russell Sage Foundation.
- Larsen, R. J., Mercer, K. A., & Balota, D. A. (2006). Lexical characteristics of words used in emotional stroop experiments. *Emotion*, 6(1), 62–72.
- Larsen, R. J., & Sinnett, L. M. (1991). Meta-analysis of experimental manipulations : Some factors affecting the velten mood induction procedure. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 17(3), 323–334.
- Larson, R. W. (1990). Emotions and the creative process ; anxiety, boredom, and enjoyment as predictors of creative writing. *Imagination, cognition and personality*, 9(4), 275–292.
- Lazarus, R. S. (1966). *Psychological stress and the coping process*. New York, NY, US : McGraw-Hill.
- Lepore, S. J., & Smyth, J. M. (2002). *The writing cure : How expressive writing promotes health and emotional well-being*. Washington, DC, US : American Psychological Association.
- Lété, B., Sprenger-Charolles, L., & Colé, P. (2004). Manulex : A grade-level lexical database from french elementary school readers. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 36(1), 156–166.
- Levy, C. M., & Ransdell, S. (2001). Writing with concurrent memory loads.

- In T. Olive & C. M. Levy (Eds.), *Contemporary tools and techniques for studying writing* (pp. 9–30). Dordrecht : Kluwer Academic Publishers.
- Levy, C. M., White, K., Lea, J., & Ransdell, S. (1999). Contributions of the visuo-spatial sketchpad, phonological loop and central executive to writing and recall. In E. Espéret & M. F. Crété (Eds.), *Proceedings of the 1998 writing conference* (pp. 41–47). Poitiers : Editions de la MSHS.
- Lichtenfeld, S., Pekrun, R., Stupnisky, R. H., Reiss, K., & Murayama, K. (2012). Measuring students' emotions in the early years : The Achievement Emotions Questionnaire-Elementary School (AEQ-ES). *Learning and Individual Differences*, 22(2), 190–201. doi: 10.1016/j.lindif.2011.04.009
- Lundqvist, L.-O., Carlsson, F., Hilmersson, P., & Juslin, P. N. (2009). Emotional responses to music : experience, expression, and physiology. *Psychology of Music*, 37(1), 61–90. doi: 10.1177/0305735607086048
- Lynton, H., & Salovey, P. (1997). The effects of mood on expository writing. *Imagination, Cognition and Personality*, 17(2), 95–110.
- Lété, B., Sprenger-Charolles, L., & Colé, P. (2004). MANULEX : A grade-level lexical database from French elementary school readers. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 36(1), 156–166.
- Maddock, R. J., & Frein, S. T. (2009). Reduced memory for the spatial and temporal context of unpleasant words. *Cognition and Emotion*, 23(1), 96–117.
- Madigan, R., Linton, P., & Johnson, S. (1996). The paradox of writing apprehension. In C. M. Levy & S. Ransdell (Eds.), *The science of writing : Theories, methods, individual differences and applications* (pp. 295–307). New York, NY : Routledge.
- Majerus, S., & D'Argembeau, A. (2011). Verbal short-term memory reflects the organization of long-term memory : Further evidence from short-term memory for emotional words. *Journal of Memory and Language*, 64(2), 181–197.
- Marek, P., & Levy, C. (1999). Testing the role of the phonological loop in writing. In M. Torrance & G. C. Jeffery (Eds.), *The cognitive demands*

- of writing : Processing capacity and working memory effects in text production* (pp. 25–41). Amsterdam : Amsterdam University Press.
- Martin, E. A., & Kerns, J. G. (2011). The influence of positive mood on different aspects of cognitive control. *Cognition and Emotion*, 25(2), 265–279.
- Martin, M. (1990). On the induction of mood. *Clinical Psychology Review*, 10(6), 669–697.
- Martinet, C., Valdois, S., & Fayol, M. (2004). Lexical orthographic knowledge develops from the beginning of literacy acquisition. *Cognition*, 91(2), B11–B22.
- Masters, J. C., Barden, R. C., & Ford, M. E. (1979). Affective states, expressive behavior, and learning in children. *Journal of Personality and Social Psychology*, 37(3), 380–390.
- Mathews, A., Richards, A., & Eysenck, M. (1989). Interpretation of homophones related to threat in anxiety states. *Journal of Abnormal Psychology*, 98(1), 31–34.
- Mathey, S. (2001). L'influence du voisinage orthographique lors de la reconnaissance des mots écrits. *Canadian Journal of Experimental Psychology/Revue canadienne de psychologie expérimentale*, 55(1), 1–23.
- Mathey, S., Camblats, A., Ballot, C., Broqua, A., Postal, V., & Robert, C. (2018). De la lecture d'un mot à sa mémorisation : influence des processus lexico-émotionnels. *pproche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant (A.N.A.E-Approche Neuropsychologique des Apprentissages Chez L'enfant)*, 155, 399–440.
- Mathôt, S., Schreij, D., & Theeuwes, J. (2012). Opensesame : An open-source, graphical experiment builder for the social sciences. *Behavior research methods*, 44(2), 314–324.
- Mauss, I. B., Tamir, M., Anderson, C. L., & Savino, N. S. (2011). Can seeking happiness make people unhappy ? paradoxical effects of valuing happiness. *Emotion*, 11(4), 807–815.
- Mayer, J. D. (1986). How mmd influences cognition. In N. E. Sharkey (Ed.), *Advances in Cognitive Science* (pp. 290–314). Chichester, West Sussex : Ellis Horwood.

- Mayer, J. D., & Gaschke, Y. N. (1988). The experience and meta-experience of mood. *Journal of personality and social psychology*, 55(1), 102–111.
- Mayer, J. D., & Hanson, E. (1995). Mood-congruent judgment over time. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 21(3), 237–244.
- Mayer, J. D., McCormick, L. J., & Strong, S. E. (1995). Mood-congruent memory and natural mood : New evidence. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 21(7), 736–746.
- Mazzietti, A., & Sander, D. (2015). Les émotions au service de l'apprentissage : appraisal, pertinence et attention émotionnelle. *ANAE-Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant*, 27(139), 537–544.
- McCutchen, D. (1988). “Functional automaticity” in children’s writing : A problem of metacognitive control. *Written communication*, 5(3), 306–324.
- McCutchen, D. (1996). A capacity theory of writing : Working memory in composition. *Educational psychology review*, 8(3), 299–325.
- McCutchen, D., Francis, M., & Kerr, S. (1997). Revising for meaning : Effects of knowledge and strategy. *Journal of educational psychology*, 89(4), 667–676.
- Mehrabian, A., & Russell, J. A. (1974). *An approach to environmental psychology*. Cambridge : the MIT Press.
- Meinhardt, J., & Pekrun, R. (2003). Attentional resource allocation to emotional events : An ERP study. *Cognition and Emotion*, 17(3), 477–500. doi: 10.1080/02699930244000039
- Mickley, K. R., & Kensinger, E. A. (2008). Emotional valence influences the neural correlates associated with remembering and knowing. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 8(2), 143–152.
- Mikolajczak, M., Quoidbach, J., Kotsou, I., & Nelis, D. (2009). *Les compétences émotionnelles*. Malakoff : Dunod.
- Mills, C., & D’Mello, S. (2014). On the validity of the autobiographical emotional memory task for emotion induction. *PloS one*, 9(4), e95837.
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and

- their contributions to complex “frontal lobe” tasks : A latent variable analysis. *Cognitive psychology*, 41(1), 49–100.
- Monnier, C., & Syssau, A. (2008). Semantic contribution to verbal short-term memory : Are pleasant words easier to remember than neutral words in serial recall and serial recognition? *Memory & Cognition*, 36(1), 35–42.
- Monnier, C., & Syssau, A. (2014). Affective norms for french words (FAN). *Behavior Research Methods*, 46(4), 1128–1137. doi: 10.3758/s13428-013-0431-1
- Monnier, C., & Syssau, A. (2017). Affective norms for 720 French words rated by children and adolescents (FANchild). *Behavior Research Methods*, 49(5), 1882–1893. doi: 10.3758/s13428-016-0831-0
- Monteil, J.-M., & François, S. (1998). Asymmetry and the time span of experimentally induced mood. *Cahiers de Psychologie Cognitive/Current Psychology of Cognition*, 17(3), 621–633.
- Monteil, J.-M., & Huguet, P. (2001). *Réussir ou échouer à l'école, une question de contexte ?* Fontaine : Pug.
- Mortimore, T., & Crozier, W. R. (2006). Dyslexia and difficulties with study skills in higher education. *Studies in Higher Education*, 31(2), 235–251.
- Neubauer, A. B., Dirk, J., & Schmiedek, F. (2019). Momentary working memory performance is coupled with different dimensions of affect for different children : A mixture model analysis of ambulatory assessment data. *Developmental psychology*, 55(4), 754–766.
- Niedenthal, P. M., & Dalle, N. (2001). Le mariage de mon meilleur ami : emotional response categorization and naturally induced emotions. *European Journal of Social Psychology*, 31(6), 737–742.
- Niedenthal, P. M., Krauth-Gruber, S., & Ric, F. (2009). *Comprendre les émotions : perspectives cognitives et psycho-sociales* (Vol. 1). Liège : Editions Mardaga.
- Niedenthal, P. M., & Setterlund, M. B. (1994). Emotion Congruence in Perception. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 20(4), 401–411. doi: 10.1177/0146167294204007
- Niedenthal, P. M., Setterlund, M. B., & Jones, D. E. (1994). Emotional or-

- ganization of perceptual memory. In P. M. Niedenthal & S. Kitayama (Eds.), *The heart's eye : Emotional influences in perception and attention* (pp. 87–113). San Diego, CA, US : Academic Press.
- Niedenthal, P. M., & Showers, C. (1991). The perception and processing of affective information and its influences on social judgment. In J. P. Forgas (Ed.), *International series in experimental social psychology. Emotion and social judgments* (pp. 125–143). Elmsford, NY, US : Pergamon Press.
- Oaksford, M., Morris, F., Grainger, B., & Williams, J. M. G. (1996). Mood, reasoning, and central executive processes. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 22(2), 476–492.
- Ochsner, K. N. (2000). Are affective events richly recollected or simply familiar? the experience and process of recognizing feelings past. *Journal of Experimental Psychology : General*, 129(2), 242–261.
- Öhman, A., Flykt, A., & Esteves, F. (2001). Emotion drives attention : detecting the snake in the grass. *Journal of experimental psychology : general*, 130(3), 466–478.
- Olive, T. (2004). Working memory in writing : Empirical evidence from the dual-task technique. *European Psychologist*, 9(1), 32–42.
- Olive, T., Kellogg, R. T., & Piolat, A. (2008). Verbal, visual, and spatial working memory demands during text composition. *Applied Psycholinguistics*, 29(4), 669–687.
- Olive, T., & Piolat, A. (2005). Le rôle de la mémoire de travail dans la production écrite de textes. *Psychologie française*, 50(3), 373–390.
- Olive, T., Piolat, A., & Roussey, J.-Y. (1997). Effort cognitif et mobilisation des processus en production de texte : Effet de l'habileté rédactionnelle et du niveau de connaissances. In D. Mellier & A. VomHofe (Eds.), *Attention et contrôle cognitif : Mécanismes, développement des habiletés, pathologies* (pp. 71–85). Rouen : P.U.R.
- Pacton, S., Fayol, M., & Lété, B. (2008). L'intégration des connaissances lexicales et infralexicales dans l'apprentissage du lexique orthographique. *A.N.A.E-Approche Neuropsychologique des Apprentissages Chez L'enfant*, 96-97, 213–219.

- Pacton, S., Foulin, J.-N., & Fayol, M. (2005). L'apprentissage de l'orthographe lexicale. *Rééducation orthophonique*, 43(222), 47–68.
- Pacton, S., Perruchet, P., Fayol, M., & Cleeremans, A. (2001). Implicit learning out of the lab : The case of orthographic regularities. *Journal of experimental psychology : General*, 130(3), 401–426.
- Parrott, W. G., & Sabini, J. (1990). Mood and memory under natural conditions : Evidence for mood incongruent recall. *Journal of personality and Social Psychology*, 59(2), 321–336.
- Pearlmuter, N. J., Garnsey, S. M., & Bock, K. (1999). Agreement processes in sentence comprehension. *Journal of Memory and language*, 41(3), 427–456.
- Pekrun, R. (2006). The Control-Value Theory of Achievement Emotions : Assumptions, Corollaries, and Implications for Educational Research and Practice. *Educational Psychology Review*, 18(4), 315–341. doi:10.1007/s10648-006-9029-9
- Pekrun, R., Goetz, T., Frenzel, A. C., Barchfeld, P., & Perry, R. P. (2011). Measuring emotions in students' learning and performance : The Achievement Emotions Questionnaire (AEQ). *Contemporary Educational Psychology*, 36(1), 36–48. doi:10.1016/j.cedpsych.2010.10.002
- Pekrun, R., Goetz, T., Titz, W., & Perry, R. P. (2002). Academic emotions in students' self-regulated learning and achievement : A program of qualitative and quantitative research. *Educational psychologist*, 37(2), 91–105.
- Pennebaker, J. W., & Beall, S. K. (1986). Confronting a traumatic event : toward an understanding of inhibition and disease. *Journal of abnormal psychology*, 95(3), 274–281.
- Peretz, I., Gagnon, L., & Bouchard, B. (1998). Music and emotion : perceptual determinants, immediacy, and isolation after brain damage. *Cognition*, 68(2), 111–141.
- Perfetti, C. A. (1989). Représentations et prise de conscience au cours de l'apprentissage de la lecture. In L. Rieben & C. A. Perfetti (Eds.), *L'apprenti lecteur : recherches empiriques et implications pédagogiques* (pp. 61–84). Paris Neuchâtel : Delachaux et Niestlé.

- Philippot, P. (2007). *Émotion et psychothérapie*. Liège : Editions Mardaga.
- Phillips, L. H., Bull, R., Adams, E., & Fraser, L. (2002). Positive mood and executive function : Evidence from stroop and fluency tasks. *Emotion*, 2(1), 12–22.
- Piolat, A. (2004). Approche cognitive de l'activité rédactionnelle et de son acquisition. le rôle de la mémoire de travail. *Linx. Revue des linguistes de l'université Paris X Nanterre*, 51, 55–74.
- Piolat, A., & Gombert, A. (2003). Effet d'une couleur gaie et triste sur l'usage du lexique émotionnel par des enfants de 11 ans lors de la rédaction d'un récit. *Les émotions. Cognition, langage et développement*, 235–247.
- Piolat, A., & Olive, T. (2000). Comment étudier le coût et le déroulement de la rédaction de textes? La méthode de la triple tâche : un bilan méthodologique. *L'Année psychologique*, 100(3), 465–502. doi: 10.3406/psy.2000.28655
- Piolat, A., Olive, T., & Kellogg, R. T. (2005). Cognitive effort during note taking. *Applied cognitive psychology*, 19(3), 291–312.
- Piolat, A., & Roussey, J.-Y. (1992). Rédaction de textes. éléments de psychologie cognitive. *Langages*, 106, 106–125.
- Piolat, A., Roussey, J.-Y., Olive, T., & Amada, M. (2004). Processing time and cognitive effort in revision : effects of error type and of working memory capacity. In L. Alla, L. Chanquoy, & P. Largy (Eds.), *Revision Cognitive and Instructional Processes* (pp. 21–38). New York : Springer.
- Poirel, N., Cassotti, M., Beaucousin, V., Pineau, A., & Houdé, O. (2012). Pleasant emotional induction broadens the visual world of young children. *Cognition & emotion*, 26(1), 186–191.
- Polivy, J. (1981). On the induction of emotion in the laboratory : Discrete moods or multiple affect states? *Journal of Personality and Social Psychology*, 41(4), 803–817.
- Polivy, J., & Doyle, C. (1980). Laboratory induction of mood states through the reading of self-referent mood statements : Affective changes or demand characteristics? *Journal of Abnormal Psychology*, 89(2), 286–

290.

- Pratto, F., & John, O. P. (1991). Automatic vigilance : the attention-grabbing power of negative social information. *Journal of personality and social psychology*, 61(3), 380–391.
- Pérez, M. (2013). *L'apprentissage de l'orthographe lors de la dictée et la copie de mots manuscrits : effets des tâches processus sous-jacents* (Thèse de Doctorat). Université Toulouse le Mirail-Toulouse II.
- Quigley, K. S., Lindquist, K. A., & Barrett, L. F. (2014). Inducing and measuring emotion and affect : Tips, tricks and secrets. In H. T. Reis & C. M. Judd (Eds.), *Handbook of research methods in social and personality psychology* (pp. 220–252). New York, NY, US : Cambridge University Press.
- Rader, N., & Hughes, E. (2005). The influence of affective state on the performance of a block design task in 6-and 7-year-old children. *Cognition & Emotion*, 19(1), 143–150.
- 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.
- Read, C. (1986). *Children's creative spelling*. London : Routledge & Kegan Paul.
- Recio, G., Conrad, M., Hansen, L. B., & Jacobs, A. M. (2014). On pleasure and thrill : the interplay between arousal and valence during visual word recognition. *Brain and language*, 134, 34–43.
- Rey, A., Pacton, S., & Perruchet, P. (2005). L'erreur dans l'acquisition de l'orthographe. *Rééducation orthophonique*, 222, 101–120.
- Ridley, A. M., Clifford, B. R., & Keogh, E. (2002). The effects of state anxiety on the suggestibility and accuracy of child eyewitnesses. *Applied Cognitive Psychology : The Official Journal of the Society for Applied Research in Memory and Cognition*, 16(5), 547–558.
- Robert, C., Postal, V., & Mathey, S. (2015). The effect of orthographic neighborhood in the reading span task. *Journal of psycholinguistic research*, 44(2), 119–125.
- Roediger, H. L., & McDermott, K. B. (1995). Creating false memories :

- Remembering words not presented in lists. *Journal of experimental psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 21(4), 803–814.
- Roussey, J.-Y. (1991). Text schemas in a modeling paradigm : Improvement of a narrative and a description by ten-year-olds. *European Journal of Psychology of education*, 6(2), 233–242.
- Russell, J. A. (1980). A circumplex model of affect. *Journal of personality and social psychology*, 39(6), 1161–1178.
- Russell, J. A., & Feldman Barrett, L. (1999). Core affect, prototypical emotional episodes, and other things called emotion : dissecting the elephant. *Journal of personality and social psychology*, 76(5), 805–819.
- Sander, D., & Scherer, K. R. (2009). *Traité de psychologie des émotions*. Malakoff : Dunod.
- Sansone, C., & Thoman, D. B. (2005). Does what we feel affect what we learn? some answers and new questions. *Learning and Instruction*, 15(5), 507–515.
- Schachter, S., & Singer, J. (1962). Cognitive, social, and physiological determinants of emotional state. *Psychological review*, 69(5), 379–399.
- Schachter, S. (1964). The interaction of cognitive and physiological determinants of emotional state. *Advances in Experimental Social Psychology*, 1, 49–80.
- Scherer, K. R. (1984). Les émotions : fonctions et composantes. *Cahier de Psychologie Cognitive/Current Psychology of Cognition*, 4(1), 9–39.
- Scherer, K. R. (1999). Appraisal theory. In T. Dalgleish & J. Power (Eds.), *Handbook of cognition and emotion* (pp. 637–663). New York, NY, US : John Wiley & Sons Ltd.
- Scherer, K. R. (2001). Appraisal considered as a process of multilevel sequential checking. In K. R. Scherer, A. Schorr, & T. Johnstone (Eds.), *Series in affective science. appraisal processes in emotion : Theory, methods, research* (pp. 92–120). New York, NY, US : Oxford University Press.
- Scherer, K. R. (2003). Introduction : Cognitive components of emotion. In R. J. Davidson, K. R. Scherer, & H. H. Goldsmith (Eds.), *Series in affective science. handbook of affective sciences* (p. 563–571). New

York, NY, US : Oxford University Press.

Scherer, K. R. (2005). What are emotions? and how can they be measured? *Social science information*, 44(4), 695–729.

Schwarz, N. (1990). Feelings as information : Informational and motivational functions of affective states. In E. T. Higgins & R. M. Sorrentino (Eds.), *Handbook of motivation and cognition : Foundations of social behavior* (pp. 527–561). New York, NY, US : The Guilford Press.

Schwarz, N., & Clore, G. L. (1983). Mood, misattribution, and judgments of well-being : informative and directive functions of affective states. *Journal of personality and social psychology*, 45(3), 513–523.

Scott, G. G., O'Donnell, P. J., & Sereno, S. C. (2012). Emotion words affect eye fixations during reading. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 38(3), 783–792. doi: 10.1037/a0027209

Scott, G. G., O'Donnell, P. J., Leuthold, H., & Sereno, S. C. (2009). Early emotion word processing : Evidence from event-related potentials. *Biological Psychology*, 80(1), 95–104. doi: 10.1016/j.biopsycho.2008.03.010

Scrimin, S., & Mason, L. (2015). Does mood influence text processing and comprehension? evidence from an eye-movement study. *British Journal of Educational Psychology*, 85(3), 387–406.

Scrimin, S., Mason, L., & Moscardino, U. (2014). School-related stress and cognitive performance : A mood-induction study. *Contemporary Educational Psychology*, 39(4), 359–368.

Scrimin, S., Mason, L., Moscardino, U., & Altoè, G. (2015). Externalizing behaviors and learning from text in primary school students : The moderating role of mood. *Learning and Individual Differences*, 43, 106–110.

Seibert, P. S., & Ellis, H. C. (1991). Irrelevant thoughts, emotional mood states, and cognitive task performance. *Memory & Cognition*, 19(5), 507–513.

Sereno, S. C., Scott, G. G., Yao, B., Thaden, E. J., & O'Donnell, P. J. (2015). Emotion word processing : does mood make a difference? *Frontiers in*

- Psychology*, 6. doi: 10.3389/fpsyg.2015.01191
- Seymour, P. H. K. (1990). Developmental dyslexia. In M. W. Eysenck (Ed.), *Cognitive psychology : An international review* (pp. 135–196). Oxford, England : John Willey & Sons.
- Shallice, T. (1988). *From neuropsychology to mental structure*. Cambridge : Cambridge University Press.
- Share, D. L. (1995). Phonological recoding and self-teaching : Sine qua non of reading acquisition. *Cognition*, 55(2), 151–218.
- Share, D. L. (1999). Phonological recoding and orthographic learning : A direct test of the self-teaching hypothesis. *Journal of experimental child psychology*, 72(2), 95–129.
- Simonds, J., Kieras, J. E., Rueda, M. R., & Rothbart, M. K. (2007). Effortful control, executive attention, and emotional regulation in 7–10-year-old children. *Cognitive Development*, 22(4), 474–488.
- Smyth, J. M., & Pennebaker, J. W. (2008). Exploring the boundary conditions of expressive writing : In search of the right recipe. *British Journal of Health Psychology*, 13(1), 1–7.
- Sprenger-Charolles, L. (1992). L'évolution des mécanismes d'identification des mots. In M. Fayol, J.-E. Gombert, P. Lecocq, L. Sprenger-Charolles, & D. Zagar (Eds.), *Psychologie cognitive de la lecture* (pp. 141–193). Paris : PUF.
- Sprenger-Charolles, L., Siegel, L. S., & Bonnet, P. (1998). Reading and spelling acquisition in french : The role of phonological mediation and orthographic factors. *Journal of experimental child psychology*, 68(2), 134–165.
- Stein, B. S., & Bransford, J. D. (1979). Constraints on effective elaboration : Effects of precision and subject generation. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 18(6), 769–777.
- Stemmler, G. (2004). Physiological processes during emotion. In P. Feldman (Ed.), *The regulation of emotion* (pp. 33–70). Hillsdale, NJ : Lawrence Erlbaum.
- Strack, F., Martin, L. L., & Stepper, S. (1988). Inhibiting and facilitating conditions of the human smile : a nonobtrusive test of the facial feed-

- back hypothesis. *Journal of personality and social psychology*, 54(5), 768–777.
- Sumner, E., Connelly, V., & Barnett, A. L. (2013). Children with dyslexia are slow writers because they pause more often and not because they are slow at handwriting execution. *Reading and Writing*, 26(6), 991–1008.
- Syssau, A., & Laxén, J. (2012). L'influence de la richesse sémantique dans la reconnaissance visuelle des mots émotionnels. *Canadian Journal of Experimental Psychology/Revue canadienne de psychologie expérimentale*, 66(1), 70–78.
- Syssau, A., & Monnier, C. (2012). L'influence de la valence émotionnelle positive des mots sur la mémoire des enfants. *Psychologie Française*, 57(4), 237–250. doi: 10.1016/j.psfr.2012.09.003
- Tainturier, M.-J., & Rapp, B. (2001). The spelling process. In B. Rapp (Ed.), *The handbook of cognitive neuropsychology : What deficits reveal about the human mind* (pp. 263–289). New York, NY, US : Psychology Press.
- Talmi, D., Luk, B. T., McGarry, L. M., & Moscovitch, M. (2007). The contribution of relatedness and distinctiveness to emotionally-enhanced memory. *Journal of Memory and Language*, 56(4), 555–574.
- Talmi, D., & Moscovitch, M. (2004). Can semantic relatedness explain the enhancement of memory for emotional words? *Memory & Cognition*, 32(5), 742–751.
- Theurel, A., & Gentaz, E. (2015). Entraîner les compétences émotionnelles à l'école. *Approche neuropsychologique des apprentissages chez l'enfant*, 39, 545–555.
- Thevenin, M.-G., Totereau, C., Jarousse, J.-P., & Fayol, M. (1999). L'apprentissage/enseignement de la morphologie écrite du nombre en français. *Revue française de pédagogie*, 126(1), 39–52. doi: 10.3406/rfp.1999.1093
- Thompson, W. F., Schellenberg, E. G., & Letnic, A. K. (2012). Fast and loud background music disrupts reading comprehension. *Psychology of Music*, 40(6), 700–708. doi: 10.1177/0305735611400173

- Toczek, M.-C., Fayol, M., & Dutrévis, M. (2012). *Dictée notée ou dictée non notée ? Analyse des erreurs orthographiques des élèves en situation scolaire* (N° 178). ENS Éditions.
- Toren, P., Sadeh, M., Wolmer, L., Eldar, S., Koren, S., Weizman, R., & Laor, N. (2000). Neurocognitive correlates of anxiety disorders in children : : A preliminary report. *Journal of anxiety disorders*, 14(3), 239–247.
- Tornare, E., Cuisinier, F., Czajkowski, N. O., & Pons, F. (2017). Impact of induced joy on literacy in children : does the nature of the task make a difference ? *Cognition and Emotion*, 31(3), 500–510. doi: 10.1080/02699931.2015.1132682
- Tornare, E., Czajkowski, N. O., & Pons, F. (2016). Emotion and orthographic performance in a dictation task : Direct effect of the emotional content. *L'Année psychologique*, 116(02), 171–201. doi: 10.4074/S0003503316000312
- Totureau, C., Barrouillet, P., & Fayol, M. (1998). Overgeneralizations of number inflections in the learning of written french : The case of noun and verb. *British Journal of Developmental Psychology*, 16(4), 447–464.
- Totureau, C., Thevenin, M.-G., & Fayol, M. (1997). Acquisition de la morphologie du nombre à l'écrit en français. In L. Rieben, M. Fayol, & C. Perfetti (Eds.), *Des orthographes et leur acquisition* (pp. 147–165). Lausanne-Paris : Delachaux et Niestlé Lausanne.
- Van den Broeck, P., & Kremer, K. (2000). The mind in action : What it means to comprehend during reading. In B. M. Taylor, M. F. Graves, & P. Van den Broeck (Eds.), *Reading for meaning : Fostering comprehension in the middle grades* (pp. 1–31). Newark, DE : International Reading Association.
- Van den Broek, P., Lorch, R. F., Linderholm, T., & Gustafson, M. (2001). The effects of readers' goals on inference generation and memory for texts. *Memory & Cognition*, 29(8), 1081–1087.
- Van der Linden, M., & Colette, F. (2002). Attention et mémoire de travail. In J. Couillet, M. Leclercq, C. Moroni, & P. Azouvi (Eds.), *La neuropsychologie de l'attention* (pp. 41–51). Louvain la Neuve : Solal.

- Van Dijk, T. A., & Kintsch, W. (1983). *Strategies of discourse comprehension*. New York : Academic Press.
- Vasey, M. W., El-Hag, N., & Daleiden, E. L. (1996). Anxiety and the processing of emotionally threatening stimuli : Distinctive patterns of selective attention among high-and low-test-anxious children. *Child development*, 67(3), 1173–1185.
- Velten Jr, E. (1968). A laboratory task for induction of mood states. *Behaviour research and therapy*, 6(4), 473–482.
- Vieillard, S., & Bougeant, J.-C. (2005). Performances à un tache de mémoire de travail sous induction émotionnelle négative : influence modulatrice de l'état émotionnel sur les processus exécutifs. *L'Année psychologique*, 105(1), 63–104.
- Västfjäll, D. (2001). Emotion induction through music : A review of the musical mood induction procedure. *Musicae Scientiae*, 5(1_suppl), 173–211.
- Véronis, J. (1988). From sound to spelling in French : Simulation on a computer. *Cahiers de Psychologie Cognitive/Current Psychology of Cognition*, 8(4), 315–334.
- Wason, P. C. (1966). Reasoning. In B. Foss (Ed.), *New horizons in psychology* (pp. 135–151). Harmondsworth, England : Penguin.
- Wason, P. C. (1968). Reasoning about a rule. *Quarterly journal of experimental psychology*, 20(3), 273–281.
- Watson, D., Clark, L. A., & Tellegen, A. (1988). Development and validation of brief measures of positive and negative affect : the panas scales. *Journal of personality and social psychology*, 54(6), 1063–1070.
- Wechsler, D. (2005). *Manuels de l'échelle d'intelligence de wechsler pour enfants-4ème édition (wisc-iv)/manual for the wechsler intelligence scale for children*. Paris : Editions du Centre de Psychologie Appliquée (ECPA).
- Wegener, D. T., Petty, R. E., & Smith, S. M. (1995). Positive mood can increase or decrease message scrutiny : the hedonic contingency view of mood and message processing. *Journal of personality and social psychology*, 69(1), 5–15.

- Westermann, R., Stahl, G., & Hesse, F. (1996). Relative effectiveness and validity of mood induction procedures : analysis. *European Journal of social psychology*, 26, 557–580.
- Witvliet, C., Vrana, S., & Webb-Talmadge, N. (1998). In the mood : Emotion and facial expressions during and after instrumental music, and during an emotional inhibition task. *Psychophysiology Supplement*, 88.
- Witvliet, C. V., & Vrana, S. R. (1996). The emotional impact of instrumental music on affect ratings, facial emg, autonomic measures, and the startle reflex : Effects of valence and arousal. In *Psychophysiology* (Vol. 33, pp. S91–S91).
- Wright, D.-M., & Ehri, L. C. (2007). Beginners remember orthography when they learn to read words : The case of doubled letters. *Applied Psycholinguistics*, 28(1), 115–133.
- Wundt, W. M., & Judd, C. H. (1897). *Outlines of psychology* (Vol. 1). Scholarly Press.
- Yagelski, R. P. (1995). The role of classroom context in the revision strategies of student writers. *Research in the Teaching of English*, 29(2), 216–238.
- Yap, M. J., & Seow, C. S. (2014). The influence of emotion on lexical processing : Insights from rt distributional analysis. *Psychonomic bulletin & review*, 21(2), 526–533.
- Yiend, J. (2010). The effects of emotion on attention : A review of attentional processing of emotional information. *Cognition & Emotion*, 24(1), 3–47. doi: 10.1080/02699930903205698
- Zesiger, P., Mounoud, P., & Hauert, C.-A. (1993). Effects of lexicality and trigram frequency on handwriting production in children and adults. *Acta psychologica*, 82(1-3), 353–365.

Annexes

Annexe A

Annexes de l'étude 1

A.1 Liste des images utilisées

Images extraites d'ouvrages de Claude Ponti, édités à L'École des Loisirs :

- *Okilélé*, 1993 (1, 2, 5, 8)
- *Le Chien Invisible*, 2000 (3, 7)
- *Schmélele et l'Eugenie des larmes*, 2002 (6, 14, 15, 16)
- *Pétronille et ses 120 petits*, 1990 (4, 9, 10)
- *La revanche de Lili Prune*, 2003 (13, 17, 18)
- *Blaise et le château d'Anne Hiversere*, 2004 (11, 12)

Listes aléatoires pour le pré-test 1 :

Liste 1 : 4 - 10 - 13 - 17 - 16 - 18 - 7 - 5 - 2 - 12 - 14 - 8 - 1 - 15 - 9 - 6 - 11 - 3

Liste 2 : 3 - 8 - 5 - 6 - 11 - 10 - 9 - 12 - 2 - 13 - 1 - 14 - 4 - 16 - 15 - 18 - 7 - 17

Listes aléatoires pour le pré-test 2 :

Liste 1 : 6 - 7 - 9 - 5 - 3 - 2 - 8 - 1 - 4

Liste 2 : 1 - 9 - 2 - 7 - 4 - 8 - 3 - 6 - 5

A.2 Images utilisées

Cette annexe n'est pas disponible dans la version expurgée de ce manuscrit.

A.3 Données descriptives de l'étude 1

Tableau A.1 – Moyennes (et écart-types) du nombre de mots produits en fonction du niveau de classe, du niveau orthographique et du type d'image

Niveau de classe	Induction émotionnelle	Niveau orthographique	Nombre de mots produits
CE1	Neutre	Faible	78.13 (49.08)
		Moyen	90.14 (64.95)
		Fort	95.00 (52.43)
	Positive	Faible	70.88 (23.84)
		Moyen	105.57 (70.39)
		Fort	80.14 (74.61)
	Négative	Faible	43.00 (19.99)
		Moyen	77.86 (38.22)
		Fort	63.00 (26.60)
CE2	Neutre	Faible	112.29 (52.73)
		Moyen	82.13 (40.55)
		Fort	124.38 (58.77)
	Positive	Faible	105.57 (59.70)
		Moyen	82.38 (38.32)
		Fort	97.50 (52.33)
	Négative	Faible	88.43 (34.47)
		Moyen	79.13 (26.46)
		Fort	106.63 (46.45)
CM1	Neutre	Faible	75.11 (28.37)
		Moyen	70.89 (22.88)
		Fort	89.56 (29.88)
	Positive	Faible	62.33 (19.84)
		Moyen	69.00 (20.29)
		Fort	74.89 (32.83)
	Négative	Faible	58.89 (31.42)
		Moyen	58.22 (19.32)
		Fort	75.56 (20.89)
CM2	Neutre	Faible	65.88 (22.24)
		Moyen	87.50 (30.14)
		Fort	74.13 (17.97)
	Positive	Faible	64.13 (27.32)
		Moyen	66.38 (27.02)
		Fort	81.88 (23.75)
	Négative	Faible	57.75 (23.21)
		Moyen	64.25 (18.75)
		Fort	68.38 (17.37)

Tableau A.2 – Moyennes (et écart-types) du pourcentage d’erreurs orthographiques lexicales en fonction du niveau de classe, du niveau orthographique et du type d’image

Niveau de classe	Induction émotionnelle	Niveau orthographique	Erreurs orthographiques lexicales
CE1	Neutre	Faible	19.19 (8.68)
		Moyen	14.42 (5.02)
		Fort	8.39 (8.18)
	Positive	Faible	15.25 (11.24)
		Moyen	8.46 (4.67)
		Fort	7.03 (6.29)
	Négative	Faible	14.87 (3.60)
		Moyen	12.71 (3.50)
		Fort	6.94 (3.26)
CE2	Neutre	Faible	10.74 (3.64)
		Moyen	7.86 (5.60)
		Fort	3.67 (3.42)
	Positive	Faible	10.08 (4.76)
		Moyen	8.14 (4.32)
		Fort	6.37 (4.82)
	Négative	Faible	8.97 (5.48)
		Moyen	8.05 (4.15)
		Fort	5.81 (4.97)
CM1	Neutre	Faible	10.06 (3.44)
		Moyen	6.15 (3.12)
		Fort	2.93 (2.40)
	Positive	Faible	9.11 (7.62)
		Moyen	3.72 (2.69)
		Fort	2.85 (1.86)
	Négative	Faible	9.25 (6.88)
		Moyen	3.86 (3.63)
		Fort	2.30 (2.21)
CM2	Neutre	Faible	7.68 (5.75)
		Moyen	5.19 (1.86)
		Fort	3.46 (2.24)
	Positive	Faible	8.73 (2.64)
		Moyen	4.18 (3.12)
		Fort	2.97 (2.09)
	Négative	Faible	8.74 (5.62)
		Moyen	4.12 (2.24)
		Fort	3.54 (2.58)

Tableau A.3 – Moyennes (et écart-types) du pourcentage d’erreurs orthographiques grammaticales en fonction du niveau de classe, du niveau orthographique et du type d’image

Niveau de classe	Induction émotionnelle	Niveau orthographique	Erreurs orthographiques grammaticales
CE1	Neutre	Faible	85.07 (25.92)
		Moyen	78.47 (28.08)
		Fort	47.58 (33.70)
	Positive	Faible	85.11 (23.60)
		Moyen	79.30 (15.52)
		Fort	61.50 (32.87)
	Négative	Faible	90.42 (14.85)
		Moyen	84.39 (18.36)
		Fort	61.41 (24.75)
CE2	Neutre	Faible	36.59 (20.43)
		Moyen	47.99 (23.82)
		Fort	30.69 (21.69)
	Positive	Faible	50.69 (28.00)
		Moyen	48.39 (24.10)
		Fort	59.11 (22.38)
	Négative	Faible	45.57 (20.92)
		Moyen	60.60 (19.80)
		Fort	48.39 (29.24)
CM1	Neutre	Faible	39.98 (27.74)
		Moyen	38.76 (34.91)
		Fort	22.71 (22.28)
	Positive	Faible	50.98 (23.38)
		Moyen	34.32 (17.26)
		Fort	19.65 (19.05)
	Négative	Faible	52.09 (18.30)
		Moyen	36.77 (22.92)
		Fort	27.87 (19.02)
CM2	Neutre	Faible	29.08 (21.19)
		Moyen	35.11 (24.33)
		Fort	19.02 (13.90)
	Positive	Faible	43.38 (20.37)
		Moyen	35.53 (15.67)
		Fort	29.02 (16.25)
	Négative	Faible	28.37 (19.62)
		Moyen	23.70 (13.59)
		Fort	20.88 (12.48)

Annexe B

Annexes de l'étude 2

B.1 Extraits musicaux utilisés pour l'étude 2

Extraits musicaux à valence émotionnelle supposée négative

1. *Adagio en sol mineur* - Tomaso Albinoni
2. *Nocturne C# Min op. Postuma* - Frédéric Chopin
3. ***Prélude n° 4* - Frédéric Chopin**
4. *La mort d'Ase. Peer Gynt* - Edvard Grieg
5. *Adagio pour cordes* - Samuel Barber

Extraits musicaux à valence émotionnelle supposée neutre

6. *Danse des heures* - Amilcare Ponchielli
7. ***Le Sacre du printemps* - Igor Stravinsky**
8. *Dans l'Antre du roi de la montagne, Peer Gynt* - Edvard Grieg
9. *Marche Slave* - Piotr Ilitch Tchaïkovsky
10. *Danse Arabe. Casse-noisette* - Piotr Ilitch Tchaïkovsky

Extraits musicaux à valence émotionnelle supposée positive

11. *Danse chinoise. Casse-noisette* - Piotr Ilitch Tchaïkovsky
12. *Le Carnaval des animaux* - Camille Saint-Saëns
13. *Au matin, Peer Gynt* - Edvard Grieg
14. *Bolero* - Maurice Ravel
15. Symphonie n° 6 - Ludwig van Beethoven

B.2 Phrases utilisées pour la tâche de production écrite

Phrases *cibles* :

- | « <i>Accord verbal + Accord nominal</i> » | « <i>Accord nominal + Accord verbal</i> » |
|---|---|
| 1. Tom et Clara mangent les fruits | 7. Le matin les garçons chantent |
| 2. Lisa et son chien aiment les fleurs | 8. Demain les vacances arrivent |
| 3. Paul et Pierre regardent les films | 9. Sous la pluie les grenouilles sautent |
| 4. Léo et son chat jettent les balles | 10. A la fin les joueurs discutent |
| 5. Léa et sa sœur rangent les boîtes | 11. Dans la rue les personnes parlent |
| 6. Papa et maman racontent les voyages | 12. Au soleil les chaussures brillent |

Phrases *tampons* :

- | | |
|---------------------------------|-----------------------------|
| 1. La dame marche dans la ville | 5. Il appelle le mouton |
| 2. Manon reste dans le jardin | 6. Marie complète la grille |
| 3. Mamie chasse la souris | 7. Il passe la tondeuse |
| 4. Il remplace le maître | 8. Il recopie la leçon |

B.3 Données descriptives de l'étude 2

Tableau B.1 – Moyennes (et écarts-types) du pourcentage d'erreurs orthographiques grammaticales en fonction du type d'accord, du niveau de classe, du niveau orthographique et du type d'induction émotionnelle

Niveau de classe	Induction émotionnelle	Niveau orthographique	<i>n</i>	Accord nominal	Accord verbal
CM1	Neutre	Fort	4	2.78 (4.811)	2.78 (4.82)
		Moyen	18	11.25 (14.63)	45.83 (27.24)
		Faible	4	13.89 (17.35)	75.00 (30.05)
	Joyeuse	Fort	8	10.18 (12.34)	25.92 (2102)
		Moyen	12	16.67 (9.13)	50.76 (32.37)
		Faible	5	38.33 (20.07)	75.00 (25.68)
	Triste	Fort	4	29.17 (24.06)	43.75 (46.33)
		Moyen	16	18.89 (16.51)	50.00 (38.06)
		Faible	8	42.59 (27.46)	75.00 (34.36)
CM2	Neutre	Fort	12	3.79 (6.83)	4.86 (11.49)
		Moyen	23	14.92 (18.33)	34.42 (28.23)
		Faible	14	27.95 (21.07)	60.61 (29.46)
	Joyeuse	Fort	11	3.79 (6.83)	8.33 (12.91)
		Moyen	33	12.47 (13.74)	28.24 (29.34)
		Faible	10	35.65 (34.88)	47.50 (34.93)
	Triste	Fort	10	0.83 (2.63)	10.83 (11.14)
		Moyen	28	10.23 (9.32)	38.09 (28.82)
		Faible	14	51.78 (30.52)	85.12 (20.97)

Annexe C

Annexes de l'étude 3

C.1 Fiche profil pour les enfants présentant des troubles du langage écrit

Orthophoniste :	Expé. :	Sujet N° :
-----------------	---------	------------

Date de naissance : / /

☐ Fille

☐ Garçon

Classe :

Langue(s) maternelle(s) :

Début du suivi orthophonique : / /

Fréquence des consultations :/mois

➤ Merci d'indiquer pour chaque domaine les bilans réalisés et/ou vos observations et le niveau estimé de l'enfant par rapport à la population de référence (enfants tout-venants sans troubles)

☺ = Pas de difficultés ☹ = difficultés non pathologiques ☹☹ = difficultés pathologiques

	BILANS/TESTS REALISES/OBSERVATIONS	NIVEAU
LANGAGE ORAL		☺ ☹ ☹☹
Phonologie		☺ ☹ ☹☹
Vocabulaire/Lexique		☺ ☹ ☹☹
Morphosyntaxe		☺ ☹ ☹☹
Compréhension		☺ ☹ ☹☹
LANGAGE ECRIT		☺ ☹ ☹☹
Lecture		☺ ☹ ☹☹
Compréhension		☺ ☹ ☹☹
Orthographe		☺ ☹ ☹☹

➤ Autre(s) trouble(s) des apprentissages et/ou du développement

☐ Non

☐ Dysgraphie

☐ Dyscalculie

☐ Dyspraxie

☐ Dysphasie

☐ Retard/Dysharmonie cognitive

☐ TDA/H

☐ TSA

☐

➤ Autre(s) information(s)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

C.2 Matériel utilisé pour la tâche de production écrite

C.2.1 Listes de paires de mots pour les enfants normo-scripteurs

Liste 1

1. Vitesse - Procureur
2. Voltige - Poussière
3. Mémoire - Salissure
4. Liberté - Cassonade
5. Massage - Caractère
6. Pendentif - Adresse
7. Marinade - Chasseur
8. Missile - Grammaire
9. Essorage - Camarade
10. Chaussure - Diabolo
11. Promenade - Rudesse
12. Message - Catapulte

Liste 2

1. Caractère - Massage
2. Rudesse - Promenade
3. Grammaire - Missile
4. Cassonade - Liberté
5. Adresse - Pendentif
6. Catapulte - Message
7. Diabolo - Chaussure
8. Poussière - Voltige
9. Camarade - Essorage
10. Chasseur - Marinade
11. Vitesse - Procureur
12. Mémoire - Salissure

C.2.2 Listes de paires de mots pour les enfants présentant des troubles du langage écrit

Liste 1

1. Chaussure - Diabolo
2. Pendentif - Adresse
3. Liberté - Cassonade
4. Essorage - Camarade
5. Mémoire - Salissure
6. Message - Catapulte

Liste 2

1. Vitesse - Procureur
2. Marinade - Chasseur
3. Massage - Caractère
4. Voltige - Poussière
5. Promenade - Rudesse
6. Missile - Grammaire

C.2.3 Caractéristiques des mots utilisés

Mots cibles : 12 mots comportant un doublement de la consonne « s », de **haute** et **basse** fréquence de rencontre¹ :

	Nombre de lettres	Nombres de syllabes	Indice SFI
Adresse	7	3	57,33
Message	7	3	57,87
Poussière	9	3	58,63
Chaussure	9	3	59,79
Chasseur	8	2	61,76
Vitesse	7	3	62,29
Rudesse	7	3	23,62
Salissure	9	4	23,62
Cassonade	9	4	23,95
Missile	7	3	25,56
Essorage	8	3	26,59
Massage	7	3	31,31

Mots « tampons » : 12 mots ne comportant pas de phonème /s/, de **haute** et **basse** fréquence de rencontre¹ :

	Nombre de lettres	Nombres de syllabes	Indice SFI
Voltige	7	3	24,35
Pendentif	9	3	25,73
Procureur	9	3	26,11
Marinade	8	4	26,59
Catapulte	9	4	29,46
Diabolo	8	3	29,71
Grammaire	9	3	56,62
Mémoire	7	3	57,24
Liberté	7	3	57,51
Promenade	9	4	58,29
Caractère	9	4	59,64
Camarade	8	4	61,29

1. Indice SFI, Manulex, Lété et al., 2004

Annexe D

Annexes de l'étude 4

D.1 Épreuve de complétion pour les adultes

Consigne : *Complétez les phrases avec la bonne terminaison :*

« \emptyset » ; « e » ; « -s » ; « -ent »

Phrases à compléter - *issues de Largy et Dédéyan (2002)*

- La statue_____ rest_____
- Les voyageur_____ grelott_____
- Le campeur_____ pêch_____
- Les pierre_____ bless_____

- La manche_____ de la veste_____ dépass_____
- La barque_____ du marin_____ chavir_____
- Les rire_____ des gamine_____ résonn_____
- Les réserve_____ des fourmi_____ diminu_____
- Le marteau_____ des forgeron_____ frapp_____
- Le gardien_____ des prison_____ surveill_____
- Les bougie_____ de la chambre_____ éclair_____
- Les journée_____ de la semaine_____ pass_____

D.2 Phrases utilisées pour la tâche de détection d'erreurs - *issues de Largy et Dédéyan (2002)*

Items de *familiarisation* :

1. Les étoile filent
2. Le curé chuchote
3. La guêpe de la ruche pique
4. Le professeurs éternue

Items *tampons* :

Singulier / Pluriel erronés

1. La brouettes transporte
2. Le bouquets fane
3. Les pétard explosent
4. Les flaque gèlent

SP / PS erronés

5. Le porteurs des valises tombe
6. Le mensonges des voleurs échoue
7. Les servante de la princesse lavent
8. Les graine de la nature poussent

Items *test* : « *Nom Verbe* »

Singulier / Pluriel exacts

1. Le jardinier arrose
2. Le manège balance
3. La fusée décolle
4. La blessure saigne
5. Les cavaliers galopent
6. Les serpents rampent
7. Les conteuses inventent
8. Les chèvres gambadent

Singulier / Pluriel erronés

9. Le tonnerre grondent
10. Le timbre collent
11. La tempête soufflent
12. La pelle creusent
13. Les poissons nage
14. Les directeurs commande
15. Les baleines plonge
16. Les chanteuses tousse

Items test : « Nom1 Nom2 Verbe »

SP / PS exacts

1. Le chargement des remorques bascule
2. La laine des chaussettes réchauffe
3. Le tissu des voiles résiste
4. La baguette des magiciens dirige

5. Les clients du marchand achètent
6. Les meubles du grenier brûlent
7. Les singes de la forêt existent
8. Les journées de la semaine passent

SP / PS erronés

9. Le marteau des forgerons frappent
10. La tige des tulipes cassent
11. La sirène des policiers hurlent
12. La copine des vendeuses rêvent

13. Les miettes du biscuit tombe
14. Les pavés de la route glisse
15. Les filles de la maîtresse patine
16. Les plumes du pigeon vole

D.3 Données descriptives de l'étude 4

Tableau D.1 – Moyennes (et écart-types) du pourcentage d’erreurs « *fausse alarme* » et « *manqué* » en fonction du niveau de classe, de l’induction émotionnelle et du type de phrase

Niveau de classe	Induction émotionnelle	<i>n</i>	Type de phrase	Fausse alarme	Manqué
CE2	Neutre	15	Singulier	13.33 (22.89)	50.00 (36.60)
			Pluriel	18.33 (19.97)	51.67 (40.60)
			PS	21.67 (24.76)	51.67 (34.67)
			SP	46.67 (32.55)	71.67 (24.76)
	Positive	15	Singulier	18.33 (24.02)	53.33 (42.11)
			Pluriel	23.33 (35.67)	50.00 (37.80)
			PS	20.00 (14.06)	56.67 (25.82)
			SP	31.67 (37.16)	66.67 (36.19)
	Négative	15	Singulier	11.67 (15.99)	70.00 (34.33)
			Pluriel	15.00 (24.64)	70.00 (34.33)
			PS	23.33 (27.49)	76.67 (30.57)
			SP	41.67 (32.27)	66.67 (32.27)
CM2	Neutre	16	Singulier	1.56 (6.25)	17.19 (21.83)
			Pluriel	3.12 (8.54)	6.25 (14.43)
			PS	1.56 (6.25)	28.12 (32.75)
			SP	4.17 (9.73)	65.62 (37.50)
	Positive	17	Singulier	2.94 (8.30)	27.94 (36.31)
			Pluriel	7.35 (14.70)	17.65 (33.96)
			PS	5.88 (14.05)	30.88 (43.78)
			SP	29.41 (33.34)	64.70 (39.59)
	Négative	18	Singulier	2.77 (8.08)	26.39 (29.04)
			Pluriel	1.39 (5.89)	12.50 (26.08)
			PS	8.33 (17.14)	34.72 (35.50)
			SP	3.75 (3.12)	69.44 (34.89)
Étudiants	Neutre	12	Singulier	2.08 (7.22)	2.08 (7.22)
			Pluriel	00.00 (00.00)	00.00 (00.00)
			PS	6.25 (11.31)	8.33 (12.30)
			SP	4.17 (9.73)	8.33 (26.15)
	Positive	12	Singulier	10.41 (22.50)	00.00 (00.00)
			Pluriel	00.00 (0.00)	3.08 (7.21)
			PS	8.33 (16.28)	16.67 (16.28)
			SP	10.41 (16.71)	29.17 (29.83)
	Négative	12	Singulier	00.00 (00.00)	2.08 (7.21)
			Pluriel	2.08 (7.22)	00.00 (00.00)
			PS	10.41 (16.71)	10.42 (16.71)
			SP	6.25 (11.31)	27.08 (27.09)

Tableau D.2 – Temps de réponse moyen (et écart-types) en fonction du niveau de classe, de l'induction émotionnelle et du type de phrase

Niveau de classe	Induction émotionnelle	n	Type de phrase	Temps de réponse
CE2	Neutre	15	Singulier	4741.13 (1781.01)
			Pluriel	4722.12 (1411.64)
			PS	6676.60 (2730.04)
			SP	7165.74 (2048.71)
	Positive	15	Singulier	5826.55 (1913.81)
			Pluriel	6125.72 (2620.99)
			PS	8207.72 (2763.32)
			SP	8779.16 (2923.34)
	Négative	15	Singulier	5952.39 (1654.51)
			Pluriel	5916.19 (1857.58)
			PS	7322.02 (2698.40)
			SP	9433.41 (3518.36)
CM2	Neutre	16	Singulier	3568.16 (1246.27)
			Pluriel	4071.38 (1337.48)
			PS	5771.30 (1786.58)
			SP	6644.60 (2214.38)
	Positive	17	Singulier	4117.15 (1552.26)
			Pluriel	3977.97 (1183.67)
			PS	5883.39 (1246.09)
			SP	6318.24 (1496.21)
	Négative	18	Singulier	4441.99 (1682.97)
			Pluriel	4272.61 (1390.76)
			PS	6398.30 (1757.20)
			SP	6724.40 (1727.11)
Étudiants	Neutre	12	Singulier	1807.38 (496.27)
			Pluriel	2016.27 (437.73)
			PS	3075.38 (998.98)
			SP	3643.10 (949.73)
	Positive	12	Singulier	1646.26 (332.79)
			Pluriel	1838.47 (1390.76)
			PS	2967.89 (364.65)
			SP	3434.90 (762.59)
	Négative	12	Singulier	1807.38 (496.55)
			Pluriel	2016.27 (437.73)
			PS	2888.28 (601.08)
			SP	3351.51 (897.08)

Annexe E

Annexes de l'étude 5

E.1 Épreuve d'orthographe élaborée pour l'étude 5 - *inspirée de l'ECS (Khomsî, 1998)*

Cette annexe n'est pas disponible dans la version expurgée de ce manuscrit.

E.2 Matériel utilisé pour la tâche de copie

E.2.1 Listes des phrases à copier

Phrases à copier pour la phase de *familiarisation* :

1. Le chien du facteur grogne
2. Les billes du garçon roulent
3. Le papa des poussins picore
4. Les parents des canards mangent

Phrases à copier pour la phase *test* :

Liste 1

1. Les plumes des poules volent
2. Les nobles de la royauté défilent
3. Le bambin des gnomes pleure
4. Les tortues des copains jouent
5. Les vagues de la piscine bougent
6. Les sermons des brutes sonnent
7. Le pantalon du modèle sèche
8. Les pommes du marchand tombent
9. Le tango du criquet tourne
10. Les ragoûts de la ménagère fument
11. La pierre des montagnes glisse
12. La raideur du hareng reste
13. La couleur des livres brille
14. Les cachots des druides ferment
15. La légende du chemin circule
16. Le papyrus des barbus pousse

Liste 2

1. Le papyrus des barbus pousse
2. La légende du chemin circule
3. Les cachots des druides ferment
4. La couleur des livres brille
5. Les sermons des brutes sonnent
6. Les vagues de la piscine bougent
7. Le tango du criquet tourne
8. Les pommes du marchand tombent
9. Le modèle du pantalon sèche
10. Le bambin des gnomes pleure
11. Les tortues des copains jouent
12. Les ragoûts de la ménagère fument
13. La pierre des montagnes glisse
14. Les nobles de la royauté défilent
15. Les plumes des poules volent
16. La raideur du hareng reste

E.2.2 Caractéristiques des phrases à copier

			Nombre lettre TOTAL	Nb lettre Nom 1 + Nom 2	Fréquence moyenne
FREQUENTS	SS	Le pantalon du modèle sèche	23	19	57,615
	SS	La légende du chemin circule	24	20	60,135
	PP	Les plumes des poules volent	24	18	57,670
	PP	Les tortues des copains jouent	26	20	55,860
	SP	La pierre des montagnes glisse	26	21	61,100
	SP	La couleur des livres brille	24	19	64,875
	PS	Les pommes du marchand tombent	26	21	59,015
	PS	Les vagues de la piscine bougent	27	20	57,035
Moyenne			25	19,75	59,163
Mini			23	18	55,860
Maxi			27	21	64,875
RARES	SS	La raideur du hareng reste	22	18	38,895
	SS	Le tango du criquet tourne	22	18	29,385
	PP	Les cachots des druides ferment	27	21	39,415
	PP	Les sermons des brutes sonnent	26	20	36,045
	SP	Le papyrus des barbus pousse	24	19	32,380
	SP	Le bambin des gnomes pleure	23	18	39,240
	PS	Les nobles de la royauté défilent	28	21	40,040
	PS	Les ragoûts de la ménagère fument	28	21	35,410
Moyenne			25	19,5	36,351
Mini			22	18	29,385
Maxi			28	21	40,040

E.2.3 Caractéristiques des items des phrases à copier

		Nom 1	Nb lettre	SFI	Nom 2	Nb lettre	SFI	Verbe	Nb lettre	SFI			
FREQUENTS	SS	Pantalon	8	56,650	Modèle	6	58,580	Sèche	5	53,310			
	SS	Légende	7	56,410	Chemin	6	63,860	Circule	7	48,510			
	PP	Plumes	6	56,310	Poules	6	59,030	Volent	6	58,550			
	PP	Tortues	7	55,690	Copains	7	56,030	Jouent	6	65,050			
	SP	Pierre	6	59,720	Montagnes	9	62,480	Glisse	6	57,060			
	SP	Couleur	7	64,470	Livres	6	65,280	Brille	6	50,900			
	PS	Pommes	6	60,510	Marchand	8	57,520	Tombent	7	61,520			
	PS	Vagues	6	55,070	Piscine	7	59,000	Bougent	7	56,220			
Moyenne			6,625	Moyenne			6,875	60,223	Moyenne		6,25	56,390	
Mini			6	Mini			6	56,030	Mini		5	48,510	
Maxi			8	Maxi			9	65,280	Maxi		7	65,050	
RARES	SS	Raideur	7	36,710	Hareng	6	41,080	Reste	5	60,920			
	SS	Tango	5	19,930	Criquet	7	38,840	Tourne	6	58,140			
	PP	Cachots	7	38,920	Druides	7	39,910	Ferment	7	56,330			
	PP	Sermons	7	36,820	Brutes	6	35,270	Sonnent	7	51,870			
	SP	Papyrus	7	23,940	Barbus	6	40,820	Pousse	6	57,480			
	SP	Bambin	6	38,960	Gnomes	6	39,520	Pleure	6	58,570			
	PS	Nobles	6	44,800	Royauté	7	35,280	Défilent	8	49,110			
	PS	Ragoûts	7	35,480	Ménagère	8	35,340	Fument	6	49,130			
Moyenne			6,5	34,445	Moyenne			6,625	38,258	Moyenne		6,375	55,194
Mini			5	19,930	Mini			6	35,270	Mini		5	49,110
Maxi			7	44,800	Maxi			8	41,080	Maxi		8	60,920

E.3 Procédure de segmentation automatisée

Procédure de segmentation automatisée et script informatique réalisés en collaboration avec **Olivier Birot** (Master Informatique des Systèmes Embarqués, Université Paris 8).

Dans Ductus, une interface de segmentation permet de diviser un stimulus en différentes phases, parmi lesquelles les suivantes ont été retenues :

Lever : l'intervalle de temps pendant lequel le crayon est levé, entre la fin d'un mot et le début du suivant.

Mot : l'intervalle de temps séparant le début et la fin de l'écriture d'un des mots du stimulus (*cf.* Figure 9.3).

Writing : à l'intérieur d'un segment *Mot*, l'intervalle de temps durant lequel est tracé l'un des traits formant le mot.

In-Air : à l'intérieur d'un segment *Mot*, l'intervalle de temps durant lequel le crayon se déplace après le tracé d'un trait et avant le tracé le suivant.

Il est prévu que cette segmentation soit réalisée manuellement par l'utilisateur, celui-ci identifiant les début et fin de chaque phase, avec quelques outils facilitant sa navigation dans les différents points d'un stimulus.

Cependant, ces informations de segmentation sont stockées dans des fichiers au format XML (*Extensible Markup Language*) dont la structure, bien que non documentée, peut être comprise en examinant quelques exemples de segmentations manuelles. De plus, les données enregistrées lors de la phase d'acquisition sont stockées dans des fichiers texte proches du CSV, avec pour chaque échantillon acquis :

- Son indice temporel
- Ses coordonnées X et Y sur la surface de la tablette
- Son niveau de pression (ou 0 si le stylet n'est pas en contact avec la tablette)

Il est donc possible d'automatiser la phase de segmentation en analysant les stimuli enregistrés afin de générer des fichiers XML lisibles par Ductus, qui contiendront la segmentation souhaitée.

La distinction entre segments *Writing* et *In-Air* est aisée : chaque séquence de points consécutifs ayant un niveau de pression non nul constitue un segment *Writing*, et réciproquement chaque séquence de points consécutifs ayant un niveau de pression nul est un segment *In-Air*. Ductus propose d'ailleurs d'effectuer automatiquement cette segmentation. La difficulté se trouve au niveau de la segmentation en mots,

c'est-à-dire le regroupement des segments *Writing* et *In-Air* appartenant à un même mot.

La reconnaissance de l'écriture manuscrite est un sujet de recherche actif, distinct de la reconnaissance de texte imprimé. La plupart des approches s'attachent à traiter des documents entiers, présentant un texte rédigé sur plusieurs lignes, par une écriture adulte dont on peut attendre plus de régularité que de celle d'un enfant encore en phase d'apprentissage (Joshi & Bharadwaj, 2015). Le problème à résoudre présente une physionomie au final assez distincte : le texte à reconnaître est déjà connu, et il sera en général écrit sur une seule ligne. Si nous avons dans un premier temps évalué les solutions de partitionnement de données génériques de type K-Means et mélanges gaussiens, nous avons finalement imaginé une méthode ad-hoc.

Dans l'approche retenue, les données acquises sont restructurées de façon spatiale plutôt que temporelle, afin d'obtenir un tableau à deux dimensions similaire à une image. Les segments *Writing*, qui correspondent aux différents traits tracés sur la surface, servent de point de départ. Ils sont fusionnés un à un jusqu'à obtenir un nombre de segments identique au nombre de mots attendus. Les règles régissant ce regroupement sont les suivantes (cf. Figure E.1) :

Étape 1 Dans une étape préliminaire, les segments jugés trop distants et trop petits sont supprimés. Ceci permet de nettoyer un certain nombre de « faux-départs », traits parasites, ainsi que certaines ponctuations finales à ne pas prendre en compte. Les seuils de taille et de distance ne doivent toutefois pas être fixés trop haut afin de ne pas supprimer un certain nombre de traits « légitimes » : accents, points du i. Ces seuils sont fixés relativement à l'espace occupé par l'ensemble du stimuli, afin de s'adapter aux différences d'écritures intersujets (écriture plus ou moins étalée).

Étape 2 Les segments sont ensuite triés par taille, et les plus petits (inférieurs à un certain seuil, là aussi fixé de façon relative) sont chacun fusionnés avec le segment qui leur est le plus proche, en traitant d'abord les segments les plus petits. Le critère de taille utilisé est l'aire de la boîte rectangulaire dans laquelle est inclus un segment.

Étape 3 Les segments sont ensuite triés par paire de segments en fonction de leur distances, et les paires les plus proches sont fusionnées, jusqu'à atteindre le nombre de segments désirés, c'est-à-dire le nombre de mots attendus. Le critère de distance utilisé est la distance euclidienne entre les deux points les plus proches de deux segments.

Étape 4 Dans une ultime étape, une vérification de la cohérence temporelle des segments est effectuée. En effet, dans Ductus, les segments doivent être composés de séquence de points consécutifs, alors que notre approche se base sur la proximité spatiale (et non temporelle) des différents traits. Cela peut poser problème notamment en cas de repentir, lorsque le sujet revient effectuer une correction sur un mot (par exemple pour ajouter un accent manquant) alors qu'il a déjà commencé à tracer le mot suivant. Dans ce cas là, le trait problématique est temporairement ignoré, ce qu'il fait qu'il sera au final considéré comme faisant partie du second mot.



Figure E.1 – Étapes 1, 2, 3 et 4 de la segmentation. En couleur les segments *Mot*, en gris les segments *Lever*

Une fois ces quatre étapes terminées, nous obtenons donc une liste de segments désignant les traits appartenant à chaque mot. Nous effectuons alors un retour au domaine temporel, en identifiant pour chaque mot le premier et le dernier point tracé. Ces deux points délimitent le début et la fin du segment *Mot* correspondant, et les segments *Writing* et *In-Air* appartenant à cet intervalle temporel sont considérés comme appartenant au mot. Les intervalles de temps entre deux segments *Mot* formeront eux des segments *Lever*.

Un script Python implémentant cet algorithme a été développé, prenant en entrée le fichier texte d'acquisition et fournissant en sortie un fichier XML de segmentation. Il a permis d'obtenir une segmentation correcte dans 68 % des cas. Dans les cas où la segmentation s'avérait incorrecte, la segmentation a été corrigée manuellement.

E.4 Données descriptives de l'étude 5

Tableau E.1 – Moyennes (et écart-types) du pourcentage d'erreurs lexicales en fonction de l'induction émotionnelle et de la fréquence du nom

<i>Induction émotionnelle</i>		Neutre	Triste
<i>Nom1</i>	Fréquent	1.87 (4.58)	1.88 (4.58)
	Rare	5.83 (12.42)	8.33 (12.68)
<i>Nom2</i>	Fréquent	6.25 (11.11)	5.62 (7.56)
	Rare	11.67 (21.01)	6.67 (8.38)

Tableau E.2 – Moyennes (et écart-types) du pourcentage d'erreurs grammaticales en fonction du type de phrase, de l'item et de l'induction émotionnelle

Neutre				Triste		
	<i>Nom1</i>	<i>Nom2</i>	<i>Verbe</i>	<i>Nom1</i>	<i>Nom2</i>	<i>Verbe</i>
SS	00.00 (00.00)	2.5 (7.69)	1.25 (5.59)	00.00 (00.00)	00.00 (00.00)	00.00 (00.00)
PP	6.25 (15.97)	3.75 (12.23)	1.25 (5.59)	7.50 (16.42)	1.25 (5.59)	00.00 (00.00)
PS	10.00 (26.15)	1.25 (5.59)	3.75 (9.16)	3.75 (9.16)	1.25 (5.59)	00.00 (00.00)
SP	2.50 (7.69)	12.50 (25.00)	6.25 (15.97)	2.5 (7.69)	7.50 (11.75)	3.75 (9.16)

Tableau E.3 – Vitesse moyenne (et écart-types) d'écriture (cm/sec) en fonction de l'induction émotionnelle, de la fréquence du nom, et du nombre du nom/verbe

<i>Induction émotionnelle</i>		Neutre		Triste	
<i>Nombre de l'accord</i>		Singulier	Pluriel	Singulier	Pluriel
Nom1	Fréquent	2.15 (0.86)	1.87 (77.62)	1.69 (0.51)	1.62 (0.53)
	Rare	1.93 (0.78)	2.00 (0.84)	1.65 (0.50)	1.57 (.051)
Nom2	Fréquent	1.92 (0.74)	1.88 (0.73)	1.58 (0.46)	1.60 (0.48)
	Rare	1.92 (0.53)	1.85 (0.71)	1.61 (0.53)	1.47 (0.44)
Verbe	Fréquent	2.04 (0.71)	1.94 (0.77)	1.71 (0.49)	1.71 (0.48)

Tableau E.4 – Durée moyenne (et écart-types) de la pause précédant le mot (sec) en fonction de l'induction émotionnelle, de la fréquence du nom, et du nombre du nom/verbe

<i>Induction émotionnelle</i>		Neutre		Triste	
<i>Nombre de l'accord</i>		Singulier	Pluriel	Singulier	Pluriel
Nom1	Fréquent	0.91 (0.35)	0.82 (0.34)	0.89 (0.47)	0.82 (0.36)
	Rare	1.30 (0.45)	1.37 (0.51)	1.11 (0.37)	1.29 (0.45)
Nom2	Fréquent	1.07 (0.54)	0.93 (0.42)	0.96 (0.40)	0.91 (0.38)
	Rare	1.36 (0.55)	1.38 (0.62)	1.39 (0.49)	1.61 (0.59)
Verbe	Fréquent	1.43 (0.43)	1.57 (0.49)	1.42 (0.36)	1.42 (0.34)

Tableau E.5 – Nombre moyen (et écart-types) de consultations de l’item à copier en fonction de l’induction émotionnelle, de la fréquence du nom, et du nombre du nom/verbe

<i>Induction émotionnelle</i>		Neutre		Triste	
<i>Nombre de l’accord</i>		Singulier	Pluriel	Singulier	Pluriel
<i>Nom1</i>	Fréquent	1.10 (1.07)	1.12 (0.62)	1.50 (1.26)	1.37 (1.06)
	Rare	1.71 (0.72)	1.77 (0.88)	1.89 (0.86)	2.45 (1.31)
<i>Nom2</i>	Fréquent	1.21 (0.76)	1.17 (0.87)	1.65 (1.05)	1.56 (1.05)
	Rare	1.81 (0.72)	1.50 (0.66)	2.74 (1.37)	2.32 (0.93)
<i>Verbe</i>	Fréquent	1.19 (0.52)	1.54 (0.55)	1.62 (0.68)	2.10 (0.84)

Annexe F

Description des conditions d'entraînement à l'utilisation d'une échelle de mesure du ressenti

Cette annexe n'est pas disponible dans la version expurgée de ce manuscrit.