

Influence de la graphomotricité sur les performances orthographiques au CE2

Érika Simard-Dupuis, Université de Sherbrooke, Chaire de REcherche sur l'Apprentissage de la Lecture et de l'ECriture chez le jeune enfant (CREALEC)

Marie-France Morin, Université de Sherbrooke, Chaire de REcherche sur l'Apprentissage de la Lecture et de l'ECriture chez le jeune enfant (CREALEC) & Groupe de Recherche et d'Intervention sur les adaptations Sociales de l'Enfance (GRISE)

Denis Alamargot, Université de Paris-Est Créteil, Laboratoire Cognitions Humaine et Artificielle (CHArt)

Résumé. Cette étude évalue, dans le cadre de la théorie capacitaire, les effets d'une variation du coût cognitif de la graphomotricité sur les performances orthographiques. Pour ce faire, 48 élèves de CE2 ont produit sous dictée 40 mots en minuscules et en majuscules, variant en fréquence et en consistance. Les résultats montrent une augmentation significative du nombre d'erreurs graphémiques en majuscules, ce d'autant plus que les mots sont inconsistants. Ainsi, une programmation graphomotrice plus coûteuse compromet le maintien des représentations orthographiques stockées en mémoire de travail.

La production écrite de mots est une activité complexe qui s'appuie sur un ensemble de connaissances et d'habiletés. En français, l'apprentissage de l'orthographe lexicale – la façon d'écrire les mots comme dans le dictionnaire – constitue un défi de taille (Nootens et al., 2019). Les élèves doivent non seulement s'appuyer sur les propriétés phonologiques des mots (e.g. les 5 sons du mot « marchand » : [m] [a] [ʁ], [ʃ] et [ã]), mais aussi sur leurs propriétés morphologiques (e.g. le /d/ muet du mot « marchand » qui marque son appartenance à d'autres mots de même famille lexicale, comme « marchandise ») et visuelles (e.g. le son [ã] du mot « marchand » qui s'écrit /an/ et non /en/) (Daigle et al., 2020). Ce sont les processus graphomoteurs (i.e. sélection des allographes, contrôle de la taille, ajustement musculaire, exécution des trajectoires) qui assurent la transformation des représentations orthographiques, maintenues temporairement actives dans le buffer graphémique, en une trace écrite (e.g. marchand) (Ellis, 1982 ; Van Galen, 1991).

À ce jour, de nombreux travaux menés en psychologie cognitive ont montré l'existence d'une relation entre la réussite orthographique et les habiletés graphomotrices (cf. Kent et Wanzek, 2016). Par exemple, Pontart et al. (2013) ont montré que les élèves du primaire (CE1 à CM2) qui étaient les plus rapides à produire les lettres de l'alphabet ainsi que celles de leurs prénom et nom de famille étaient également ceux qui performaient le mieux à une tâche de dictée de mots isolés. Pour les élèves du collège (6^e à 3^e), la réussite orthographique était uniquement corrélée aux connaissances alphabétiques telles qu'évaluées par la tâche de l'alphabet. Similairement, Fayol et Miret (2005) ont montré que les habiletés graphomotrices expliquaient près de la moitié de la variance associée à la réussite orthographique dans une tâche de dictée chez des élèves de CE2 considérés « faibles » sur le plan graphomoteur, alors qu'elles ne contribuaient pas à l'explication des performances orthographiques chez ceux qui étaient considérés « forts ». Ces résultats suggèrent qu'une part des erreurs d'orthographe commises par les élèves pourrait être la conséquence indirecte de traitements graphomoteurs trop coûteux, captant des ressources cognitives qui doivent être dédiées aux processus orthographiques. Cet effet bottom-up trouve une explication dans le cadre de la théorie capacitaire (McCutchen, 1996). Selon cette théorie, à défaut d'être automatisés, les différents

processus impliqués dans la production écrite de mots se retrouvent en compétition face à la nécessité de puiser les ressources cognitives dont ils ont besoin dans un réservoir attentionnel unique à capacité limitée (i.e. la mémoire de travail). La mise en œuvre d'un processus particulièrement coûteux peut alors s'opérer au détriment d'un autre, conduisant à un ralentissement dans le déroulement des traitements et/ou à la production d'erreurs (cf. Alamargot et Morin, 2021).

Dans les études de Pontart et al. (2013) et de Fayol et Miret (2005), les performances orthographiques des élèves ont été analysées indépendamment des caractéristiques lexicales et sous-lexicales des mots, comme la fréquence et la consistance, alors que ces caractéristiques peuvent induire des traitements orthographiques plus ou moins coûteux. Dans cette perspective, notre étude visait à déterminer si et en quoi l'effet bottom-up de la graphomotricité est modulé par la complexité des traitements orthographiques. Examiner la question du trade-off entre la graphomotricité et l'orthographe auprès d'élèves de CE2 nous semblait intéressant dans la mesure où ces habiletés, généralement bien maîtrisées, ne sont pas encore automatisées (Morin et al., 2018 ; Séraphin Thibon et al., 2018). Par conséquent, les élèves de CE2 doivent consacrer une partie de leurs ressources cognitives non seulement aux processus orthographiques, mais aussi aux processus graphomoteurs.

Plus spécifiquement, l'objectif de notre étude était d'évaluer les effets d'une variation du coût cognitif de la graphomotricité sur la durée de production des mots et le pourcentage d'erreurs graphémiques lorsque les traitements orthographiques mobilisent eux-mêmes des ressources cognitives. Pour ce faire, il a été demandé à 48 élèves français de CE2 (âge moyen = 8 ans) de produire sous dictée, sur une tablette-écran connectée à un ordinateur piloté par le dispositif Eye and Pen© (Chesnet et Alamargot, 2005), 40 mots bisyllabiques le plus vite, mais le mieux possible. Pour faire varier le coût cognitif de la graphomotricité, nous avons manipulé l'allographe de production (minuscules vs majuscules). Pour faire varier la complexité des traitements orthographiques, nous avons manipulé la fréquence (fréquents vs non-fréquents) et la consistance (consistants vs inconsistants) des mots.

Nous nous attendions à ce que la durée de production et le pourcentage d'erreurs graphémiques soient plus importants en majuscules qu'en minuscules, ce d'autant plus que les mots sont non-fréquents et inconsistants. Cette hypothèse a été partiellement validée. Nos résultats ont montré 1) que la durée de production était significativement plus élevée en majuscules qu'en minuscules, indépendamment de la fréquence et de la consistance des mots, et 2) que le pourcentage d'erreurs graphémiques était significativement plus élevé en majuscules qu'en minuscules, ce d'autant plus que les mots étaient inconsistants. Dans l'ensemble, nos résultats montrent une diminution de la réussite orthographique quand les ressources cognitives mobilisées par les traitements graphomoteurs sont élevées. Ainsi, une augmentation du coût cognitif de la graphomotricité (telle que suscitée par l'emploi de lettres majuscules, un allographe peu voire jamais utilisé pour écrire des mots) capte les ressources cognitives disponibles pour le maintien et le rafraîchissement des représentations orthographiques au sein du buffer graphémique.

En termes de retombées pratiques, l'effet bottom-up de la graphomotricité devrait inciter les enseignants à toujours évaluer l'efficacité des processus graphomoteurs et des processus orthographiques chez les élèves, de façon à déterminer la cause fonctionnelle des erreurs. Celles-ci pourraient en effet cacher, pour un certain nombre d'élèves, des difficultés graphomotrices sous-jacentes qu'il conviendrait de remédier en priorité. Le dépistage pourrait se faire en comparant les performances orthographiques des élèves dans différentes modalités de production (e.g. écriture à la main, frappe au clavier d'ordinateur, manipulation de lettres mobiles, épellation orale, choix de réponse avec case à cocher). Il apparaît aussi nécessaire de soutenir le développement de la graphomotricité tout au long de l'école primaire. Une méthode

prometteuse consiste à entraîner simultanément la graphomotricité et l'orthographe (cf. Morin et Alamargot, 2019). Par exemple, la graphomotricité pourrait être entraînée en demandant aux élèves d'écrire non seulement des lettres individuelles, comme cela se fait habituellement, mais aussi des séquences de deux, trois ou quatre lettres qui apparaissent fréquemment en français, telles que /on/, /que/ et /tion/. Une fois maîtrisées, ces séquences pourraient être incorporées dans des mots, tels que « pantalon », « plastique » et « fonction », eux-mêmes inclus dans des textes. Le fait d'acquérir et d'automatiser un seul chunk graphomoteur et orthographique pourrait être particulièrement utile pour réduire les coûts de maintien et de traitement en mémoire de travail.

Références bibliographiques

- Alamargot, D. et Morin, M.-F. (2021). Relations entre habiletés graphomotrices et performances orthographiques : Bilan des travaux et illustration chez des élèves français de 4^e année du primaire. *Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant (ANAE)*, 170, 35-44.
- Chesnet, D. et Alamargot, D. (2005). Analyse en temps réel des activités oculaires et graphomotrices du scripteur : Intérêt du dispositif « Eye and Pen ». *L'Année Psychologique*, 105(3), 477-520. <https://doi.org/10.3406/psy.2005.29706>
- Daigle, D., Berthiaume, R., Costerg, A., Plisson, A., Ruberto, N. et Varin, J. (2020). Do all roads really lead to Rome? The case of spelling acquisition. *Reading and Writing*, 33(2), 313-328. <https://doi.org/10.1007/s11145-019-09965-4>
- Ellis, A. W. (1982). Spelling and writing (and reading and speaking). In A. W. Ellis (Ed.), *Normality and pathology in cognitive functions* (p. 113-146). Cambridge, MA: Academic Press.
- Fayol, M. et Miret, A. (2005). Écrire, orthographier et rédiger des textes. *Psychologie Française*, 50, 391-402. <https://doi.org/10.1016/j.psfr.2005.05.008>
- Kent, S. C. et Wanzek, J. (2016). The relationship between component skills and writing quality and production across developmental levels: A meta-analysis of the last 25 years. *Review of Educational Research*, 86(2), 570-601. <https://doi.org/10.3102/0034654315619491>
- McCutchen, D. (1996). A capacity theory of writing: Working memory in composition. *Educational Psychology Review*, 8(3), 299-325. <https://doi.org/10.1007/BF01464076>
- Morin, M.-F., Alamargot, D., Diallo, T. M. O. et Fayol, M. (2018). Individual differences in lexical and grammar spelling across primary school. *Learning and Individual Differences*, 62, 128-140. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2018.02.002>
- Morin, M.-F. et Alamargot, D. (2019). Les entraînements graphomoteurs : quelles pratiques, quels effets ? *Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant (ANAE)*, 163, 730-738.
- Nootens, P., Doyen, A.-L., Noyer-Martin, M. et Simard-Dupuis, É. (2019). Apprentissage de l'orthographe lexicale et apports des dispositifs d'enseignement explicite. *Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant (ANAE)*, 163, 750-758.
- Pontart, V., Bidet-Ildei, C., Lambert, E., Morisset, P., Flouret, L. et Alamargot, D. (2013). Influence of handwriting skills during spelling in primary and lower secondary grades. *Frontiers in Psychology*, 4, 1-9. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00818>
- Séraphin-Thibon, L., Gerber, S. et Kandel, S. (2018). The elaboration of motor programs for the automation of letter production. *Acta Psychologica*, 182, 200-211. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2017.12.001>
- Van Galen, G. P. (1991). Handwriting: Issues for a psychomotor theory. *Human Movement Science*, 10, 165-191. [https://doi.org/10.1016/0167-9457\(91\)90003-G](https://doi.org/10.1016/0167-9457(91)90003-G)