

Effet du feedback visuel sur les principaux indices dynamiques du geste graphique et les habiletés de transcription chez les enfants de 5 ans

Hélène Labat, CY Cergy Paris Université, Lab Paragraphe, France

Jean Ecalte, Université Lyon 2, Lab EMC, France

Lucie Beauvais, Université Lyon 2, Lab EMC, France

Annie Magnan, Université Lyon 2, Lab EMC, France

Résumé. L'écriture nécessite l'acquisition du principe alphabétique et le développement du geste graphique. L'objectif est d'évaluer : (1) l'effet du feedback visuel dans l'exploration motrice des lettres sur le tracé de lettres avec des enfants de 5 ans. Un design pré-test / entraînement (avec ou sans feedback visuel) / post-tests est utilisé. Nous analysons les principaux indices dynamiques qui reflètent les processus moteurs car peu ou différentes mesures sont rapportées dans la littérature ; (2) l'effet des processus moteurs sur la transcription de pseudo-mots.

Abstract. *Effect of the visual feedback on main dynamic cues in handwriting and transcription skills with kindergarten children.* Writing requires the alphabetic principle acquisition and motor gesture development. The aim of this study is to evaluate (1) the effect of the visual feedback in a motor experience of letters on letter highlighting with 5 y-o children. A pre-test/training (with or without visual feedback) /post-tests design is used. We analyze the main dynamic indicators that reflect the motor processes because few or different measures are reported in the literature; (2) the effect of motor processes on transcription of pseudo-words.

1. Cadre théorique et objectifs de recherche

Écrire ou transcrire un mot nécessite l'interaction entre deux processus, orthographiques et moteurs (Berninger et Swanson, 1994). Les processus orthographiques réfèrent à la connaissance des correspondances écrites-orales tandis que les processus moteurs renvoient à l'automatisation des habiletés graphomotrices. Le coût cognitif en mémoire de travail est particulièrement élevé pour écrire un mot chez les jeunes enfants car les processus ne sont pas encore automatisés (McCutchen, 1996). La fluence du geste graphique à 5 ans explique davantage de variance en expression écrite (4,1%) que les connaissances orthographiques (2,3% ; Puranik et Al Otaiba, 2012). La pratique répétée du tracé renforce l'appariement d'indices (feedbacks) visuels et somatosensitifs et, en conséquence, le développement de programmes moteurs (Danna et Velay, 2015). Les deux sources de feedbacks sont complémentaires : le feedback visuel renseigne sur les caractéristiques spatiales des lettres écrites et le feedback somatosensoriel permet le contrôle des trajectoires, de la cinématique et de la dynamique des mouvements d'écriture.

Dans cette étude, nous analysons : (1) l'effet du feedback visuel dans l'exploration motrice des lettres sur le tracé de lettres chez les scripteurs débutants ; (2) l'effet des processus moteurs sur la transcription de pseudo-mots.

2. Méthodologie

39 enfants français de grande section de maternelle ont participé à l'étude (âge moyen = 67 mois ; ET = 3.6). Un design pré-test (t0) / entraînements / et post-tests (après l'entraînement – t1 – et deux mois après le pré-test – t2) est utilisé. Après le pré-test, les enfants sont répartis dans deux groupes d'entraînement appariés. Ils diffèrent sur la présence de feedback visuel (FV) *versus* absence (le stylo n'a plus d'encre) pendant le surlignage des consonnes cursives en modalité papier-crayon. Aux 3 sessions, les enfants réalisent les tâches suivantes.

Surlignage des lettres apprises sur une tablette digitale (Wacom-Intus 3, Ink Pen-ZP-130-00A). Treize paramètres sont enregistrés avec les logiciels Scribble (Jolly et Gentaz, 2013) et Ductus (Guinet et Kandel, 2010) : longueur, temps, vitesse, nombre de pics de vélocité, nombre et temps des levées de crayon, nombre et temps des mouvements lents, nombre et temps des moments statiques, nombre et temps des pauses, pression.

Transcription de pseudo-mots par l'enfant. Le nombre de consonnes correctement écrites est mesuré (max. 20).

3. Résultats et discussion

3.1. Quel est l'effet du feedback visuel sur le tracé des lettres ?

Les principaux indicateurs dynamiques dans la tâche de surlignage de lettres sont identifiés grâce à une analyse en composantes principales (ACP). Quatre composantes expliquent 91,3% de variance à t0, 86,9% à t1, et 91,8% à t2. Trois indices sont finalement retenus : un indice général de dysfluence, la vitesse et la pression⁸. L'indice de dysfluence intègre 9 indices dynamiques qui ont contribué fortement à la variance totale aux 3 sessions (temps total, nombre de pics de vélocité, temps de crayon en l'air, nombre et temps des mouvements lents, des moments statiques, et des pauses).

Une ANOVA est conduite avec le facteur inter-sujet groupe (FV ou sans FV) et le facteur intra-sujet session (t0, t1, t2). L'analyse révèle un effet significatif de la session sur : (1) L'indice de dysfluence, $F(2,74) = 41.34, p < .0001, \eta_p^2 = .53$, l'indice diminue de .39 (t0) à .20 (t1) et .21 (t2); (2) La vitesse, $F(2,74) = 15.31, \eta_p^2 = .29, p < .0001$, la vitesse augmente de t0 à t2 (.38, .46, .50); (3) La pression, $F(2,74) = 26.18, \eta_p^2 = .41, p < .0001$, la pression augmente de t0 à t1 puis diminue entre t1 et t2 (.44, .60, .49). Les autres effets ne sont pas significatifs ($ps > .05$).

Les résultats indiquent que les processus moteurs sont plus automatisés, indépendamment de l'entraînement suivi. La fluence du geste augmente. Les enfants de 5 ans ne peuvent pas encore activer des programmes moteurs stables en mémoire pour contrôler leurs tracés, ainsi ils écrivent plus lentement et amplifient les indices dynamiques (Bara et Bonneton-Botté, 2021). L'absence de différence entre les groupes pourrait s'expliquer par la tâche proposée.

3.2. Est-ce que les performances aux deux tâches sont reliées ?

Les corrélations entre l'indice général de dysfluence, la vitesse et la pression de la tâche de surlignage de lettres et le score de transcription de pseudo-mots sont calculés à chaque session. Les coefficients entre la vitesse et l'indice de dysfluence sont négatifs et élevés aux trois sessions ($ps < .001$). La diminution de la dysfluence est liée à l'augmentation de la vitesse. En revanche, les corrélations entre le score de transcription et les autres mesures ne sont pas significatives ($ps > .05$). Ainsi, les habiletés d'écriture de mots et les habiletés graphomotrices ne sont pas reliées. Plus largement, ce résultat confirme que l'interaction entre les processus

⁸ La longueur des traits est considérée comme un indice statique.

orthographiques et moteurs est limitée chez les scripteurs débutants du fait qu'ils ne sont pas suffisamment automatisés. Le coût cognitif en mémoire de travail est donc élevé, ce qui implique un traitement indépendant et séquentiel des processus (Kandel et Perret, 2015).

Références bibliographiques

- Bara, F. et Bonneton-Botté, N. (2021). Handwriting isolated cursive letters in young children: Effect of the visual trace deletion. *Learning and Instruction*, 74, 101439.
- Berninger, V.W., Swanson, H.L., 1994. Modifying Hayes and Flower's model of skilled writing to explain beginning and developing writing. In: Carlson, J.S., Butterfly, E.C. (Eds.), *Advances in Cognition and Educational Practice*. Vol. 2: Children's Writing: Toward a Process Theory of the Development of Skilled Writing. J.A.I. Press, Greenwich, CT, pp. 57–81.
- Danna, J. et Velay, J.-L. (2015). Basic and supplementary sensory feedback in handwriting. *Frontiers in Psychology*, 6, 169. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00169>
- Guinet, E. et Kandel, S. (2010). Ductus: A software package for the study of handwriting production. *Behavior research methods*, 42(1), 326-332.
- Jolly, C. et Gentaz, É. (2013). Évaluation des effets d'entraînements avec tablette tactile destinés à favoriser l'écriture de lettres cursives chez des enfants de Cours Préparatoire. *Revue des Sciences et Techniques de l'Information et de la Communication pour l'Éducation et la Formation*, 20.
- Kandel, S. et Perret, C. (2015). How do movements to produce letters become automatic during writing acquisition? Investigating the development of motor anticipation. *International Journal of Behavioral Development*, 39(2), 113-120.
- Puranik, C. S. et AlOtaiba, S. (2012). Examining the contribution of handwriting and spelling to written expression in kindergarten children. *Reading and Writing*, 25(7), 1523-1546.
- McCutchen D. A. (1996). Capacity theory of writing: Working memory in composition. *Educational Psychology Review*, 8, 299-325.