

Proposition de stage 2024-2025 de Master 2 Sciences Cognitives (SCFA, IHM)

Laboratoire d'accueil

Laboratoire d'Etude des Mécanismes Cognitifs (EMC), Université Lumière Lyon 2

Adresse : 5 avenue Pierre Mendès France, 69676 BRON Cedex

Collaboration avec le Laboratoire de Psychologie et NeuroCognition (LPNC), à Grenoble

Equipe d'accueil

Equipe Cognition des Apprentissage et du Langage (CAL)

Responsables du stage

Tiphaine Caudrelier, Ph.D., Maîtresse de conférence à l'Université Lyon 2, Laboratoire EMC, Bron

Julien Diard, HDR, CR CNRS, Laboratoire de Psychologie et NeuroCognition (LPNC), Grenoble

Durée du Stage

250 heures (stage non rémunéré)

Titre du projet

Emergence de la conscience phonémique pendant l'apprentissage de la lecture : approche computationnelle avec le modèle probabiliste BRAID-Spell

Résumé du projet

Lors de l'acquisition de la lecture, les enfants apprennent les correspondances entre les graphèmes (c'est-à-dire les lettres ou ensembles de lettres), et les phonèmes, c'est-à-dire les sons de parole (Share, 1995). Des travaux suggèrent que la lecture réorganise nos représentations mentales des sons (e.g. Pattamadilok et al., 2010) d'une manière qui peut dépendre du système d'écriture (Wang et al., 2017). De plus, apprendre à lire est étroitement lié à la conscience phonémique, qui est la capacité à identifier et manipuler explicitement les phonèmes (Ziegler & Goswami, 2005). Alors que la conscience phonémique prédit fortement le succès de l'apprentissage de la lecture (Melby-Lervåg et al., 2012), apprendre à lire peut à son tour être essentiel dans le développement de la conscience phonémique (Morais et al., 1979). Ainsi, il y a probablement une facilitation mutuelle entre ces deux compétences (Castles & Coltheart, 2004).

La relation entre acquisition de la lecture et développement de la conscience phonémique dépend néanmoins de la langue, en particulier du niveau de transparence de son orthographe. Certaines langues, comme l'espagnol ou l'allemand, ont une orthographe transparente : en général, chaque phonème (son de la langue) correspond à un graphème (lettre ou groupe de lettres) donné, et réciproquement chaque graphème correspond à un son. A l'inverse, d'autres langues, comme l'anglais et le français, ont une orthographe opaque. Un même son peut être écrit de différentes manières ([o] peut s'écrire, 'o', 'au' ou encore 'eau' en français). Réciproquement, une lettre ou groupe de lettre peut se prononcer de différentes façons selon le mot (en anglais la lettre 'o' peut se prononcer comme dans 'love', dans 'move' ou encore comme dans 'drove'). Une étude chez des enfants hispanophones a montré que le développement de la

conscience phonologique est plus tardif que dans les langues avec une orthographe opaque (Zugarramurdi et al., 2022). Chez ces enfants l'acquisition de la lecture était en outre peu prédite par la conscience phonémique. A l'inverse la connaissance des lettres jouait un rôle beaucoup plus central dans l'acquisition de la lecture dans cette langue à l'orthographe transparente, en comparaison de langues ayant une orthographe opaque. Ainsi le lien entre conscience phonologique et acquisition de la lecture est complexe, et les mécanismes qui le sous-tendent restent relativement méconnus. Une meilleure compréhension de ces mécanismes est essentielle pour favoriser l'apprentissage de la lecture chez les enfants, avec ou sans dyslexie développementale.

Dans ce projet, nous proposons d'étudier ces questions par la modélisation computationnelle. Nous utiliserons et adapterons un modèle probabiliste, le modèle BRAID-Spell, qui est le dernier né de la famille des modèles BRAID (pour « *Bayesian Word Recognition with Attention, Interference and Dynamics* » ; Phénix et al., 2018 ; Ginestet et al., 2019). Une originalité de cette famille de modèle est son développement incrémental : la version initiale BRAID simule la reconnaissance visuelle de mots et la décision lexicale, BRAID-Learn simule l'apprentissage orthographique et l'exploration visuelle optimale du stimulus (Ginestet et al., 2020, 2022 ; Steinhilber et al., 2023), BRAID-Phon simule la lecture à haute voix (Saghiran et al., 2020), BRAID-Acq simule l'apprentissage de nouveaux mots chez le lecteur expert, et enfin, BRAID-Spell étend l'architecture du modèle pour être capable de simuler des tâches de production orthographique.

Ainsi, BRAID-Spell est le premier modèle computationnel de la littérature qui regroupe, dans un cadre mathématique unique, la capacité d'inférer des sons à partir des lettres sur la page, et inversement, d'inférer une forme orthographique à partir d'un stimulus sonore. Cette capacité du modèle BRAID-Spell à associer des séquences de sons, des mots et des séquences de lettres dans toutes les directions en fait un candidat idéal pour modéliser le développement de la conscience phonologique et ses liens avec l'acquisition de la lecture. En effet, nous faisons l'hypothèse théorique que la conscience phonémique est une des propriétés des relations statistiques entre lettres et sons, indépendamment de leur usage dans une tâche particulière (et donc, qu'il faut l'étudier dans un cadre plus général que dans le cadre d'un modèle restreint à la lecture, ou restreint à la production orthographique).

L'objectif de cette étude est en deux parties. Tout d'abord, nous étendrons le modèle BRAID-Spell pour y simuler des tâches habituellement utilisées pour évaluer la conscience phonémique (par exemple, enlever le premier son d'une séquence sonore ou juger que deux mots riment). Nous simulerons l'apprentissage de la lecture dans le modèle et y mesurerons l'émergence de la conscience phonémique. Ensuite, nous simulerons de nouveau l'apprentissage, mais en changeant la langue de configuration du modèle, pour étudier l'impact de la transparence orthographique. Nous confronterons ces simulations aux observations expérimentales. Ce projet s'ouvre sur des travaux de comparaison de modèle, pour identifier les hypothèses théoriques du modèle qui sont nécessaires pour l'émergence de la conscience phonologique, en comparant notamment une variante syllabique du modèle avec une variante phonémique.

Profil souhaité

- Aisance en programmation et en algorithmie, maîtrise d'un ou plusieurs langages de programmation (le modèle BRAID-Spell est implémenté en Python)
- Intérêt pour la modélisation computationnelle du fonctionnement cognitif
- Intérêt pour l'apprentissage de la lecture
- Rigueur, autonomie, capacités d'analyse et de synthèse

Si vous souhaitez **candidater**, merci de nous contacter par mail : tiphaine.caudrelier@univ-lyon2.fr

Références

- Castles, A., & Coltheart, M. (2004). Is there a causal link from phonological awareness to success in learning to read? *Cognition*, 91(1), 77-111. [https://doi.org/10.1016/S0010-0277\(03\)00164-1](https://doi.org/10.1016/S0010-0277(03)00164-1)
- Diard, J., Phénix, T., & Valdois, S. (s. d.). *BRAID: a new Bayesian word Recognition model with Attention, Interference and Dynamics*.
- Ginestet, E., Phénix, T., Diard, J., & Valdois, S. (2019). Modeling the length effect for words in lexical decision : The role of visual attention. *Vision Research*, 159, 10-20. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2019.03.003>
- Ginestet, E., Valdois, S., Diard, J., and Bosse, M.-L. (2020). Orthographic learning of novel words in adults: effects of exposure and visual attention on eye movements. *Journal of Cognitive Psychology*, 32(8):785–804.
- Ginestet, E., Valdois, S., & Diard, J. (2022). Probabilistic modeling of orthographic learning based on visuo-attentional dynamics. *Psychonomic Bulletin & Review*, 29(5), 1649-1672. <https://doi.org/10.3758/s13423-021-02042-4>
- Melby-Lervåg, M., Lyster, S.-A. H., & Hulme, C. (2012). Phonological skills and their role in learning to read : A meta-analytic review. *Psychological Bulletin*, 138(2), 322-352. <https://doi.org/10.1037/a0026744>
- Morais, J., Cary, L., Alegria, J., & Bertelson, P. (1979). Does awareness of speech as a sequence of phones arise spontaneously? *Cognition*, 7(4), 323-331. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(79\)90020-9](https://doi.org/10.1016/0010-0277(79)90020-9)
- Pattamadilok, C., Knierim, I. N., Kawabata Duncan, K. J., & Devlin, J. T. (2010). How does learning to read affect speech perception? *Journal of Neuroscience*, 30(25), 8435-8444. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.5791-09.2010>
- Phénix, T., Valdois, S., and Diard, J. (2018). Reconciling opposite neighborhood frequency effects in lexical decision: Evidence from a novel probabilistic model of visual word recognition.

- In Rogers, T., Rau, M., Zhu, X., and Kalish, C. W., editors, Proceedings of the 40th Annual Conference of the Cognitive Science Society, pages 2238–2243, Austin, TX. Cognitive Science Society.
- Saghiran, A., Valdois, S., and Diard, J. (2020). Simulating length and frequency effects across multiple tasks with the Bayesian model BRAID-Phon. In *Proceedings of the 42th Annual Conference of the Cognitive Science Society*, pages 3158–3163, Austin, TX. Cognitive Science Society.
- Share, D. L. (1995). Phonological recoding and self-teaching : Sine qua non of reading acquisition. *Cognition*, 55(2), 151-218. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(94\)00645-2](https://doi.org/10.1016/0010-0277(94)00645-2)
- Steinhilber, A., Diard, J., Ginestet, E., and Valdois, S. (2023). Visual attention modulates the transition from fine-grained, serial processing to coarser-grained, more parallel processing: A computational modeling study. *Vision Research*, 207:108211, 1–15.
- Wang, J., Wong, A. W. K., Wang, S., & Chen, H. C. (2017). Primary phonological planning units in spoken word production are language-specific : Evidence from an ERP study. *Scientific Reports*, 7(1), 1-8. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-06186-z>
- Ziegler, J. C., & Goswami, U. (2005). Reading acquisition, developmental dyslexia, and skilled reading across languages : A psycholinguistic grain size theory. *Psychological Bulletin*, 131(1), 3-29. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.131.1.3>
- Zugarramurdi, C., Fernández, L., Lallier, M., Valle-Lisboa, J. C., & Carreiras, M. (2022). Mind the orthography : Revisiting the contribution of prereading phonological awareness to reading acquisition. *Developmental Psychology*, 58(6), 1003-1016. <https://doi.org/10.1037/dev0001341>