

Project

The neurocognitive architecture of individual word reading: mapping visual inputs onto meaning

Elisabeth Beyersmann⁽¹⁾, Johannes Ziegler⁽¹⁾, Chotiga Pattamadilok⁽²⁾, Jonathan Grainger⁽¹⁾, Marcus Taft⁽¹⁾

(1) LPC, (2) LPL

■ Abstract

Despite a century of research into visual word recognition, basic questions remain unresolved about the neurocognitive architecture of the process that maps visual inputs from orthographic analysis onto lexical form and meaning and about the units of analysis in terms of which these processes are conducted. The goal of the proposed project is to address this question using a novel interdisciplinary approach, examining how visual input is segmented into linguistic substrings (so-called ‘morphemes’) that trigger lexical access. We propose to combine the logic of behavioral masked priming with the neurophysiological phenomena of electroencephalography (EEG) and functional magnetic resonance imaging (fMRI) to provide some initial insights into spatio-temporal underpinnings of single word reading within the human brain.

■ Publications

■ Fiche contribution CReX

MorphemeB



The neurocognitive architecture of individual word reading: mapping visual inputs onto meaning.

Investigateurs : L. Beyersmeyer (LPC), J. Ziegler (LPC), C. Pattamadilok (LPL), J. Grainger (LPC), M. Taft (UNSW, Australie)

Durée : 1 year

Contribution :

- Vérification du protocole expérimental.
- Recrutement des participants.
- Passation des expériences EEG en binôme.
- Soutien au traitement et analyse des données EEG.

Objectif : Effectuer une expérience « masked primed » de décision lexicale en électrophysiologie pour étudier les mécanismes automatiques recrutés pendant la lecture chez des adultes. Spécifiquement, l'objectif est de déterminer quand et comment le système sous-tendant la lecture expérimentée décompose les préfixes et les suffixes.

■ Paradigme – L'ingénierie CReX a aidé la conception du protocole expérimental surtout pour le codage des codes triggers et les aspects temporels de la présentation des stimuli, pour faciliter l'identification des potentiels évoqués et pour réduire le bruit physiologique et environnemental (choix de la ligne de base, longueur des « Inter-stimulus Intervals » (ISI)).

■ Passation – Afin de former la chercheuse à la passation d'une expérience électrophysiologique, l'ingénierie a effectué des expériences en binôme avec la chercheuse. Les expériences se sont déroulées au LPC sur le campus St. Charles et 28 sujets en totale ont participé à l'expérience qui a duré, en moyenne, 1h.

■ Prétraitement – L'ingénierie CReX a formé la chercheuse en prétraitement et analyse des données électrophysiologiques avec la boîte à outil Matlab, EEGLAB. Les données des premiers participants ont été traité en binôme, l'ingénierie CReX et la chercheuse. Après, pour traiter la majorité des données, un script de prétraitement préparé par l'ingénierie a été utilisé pour effectuer le traitement de manière plus automatique (ré-échantillonnage, filtrage, segmentation, ICA). Une fois autonome, la chercheuse a effectué le nettoyage des données (repérage et suppression des électrodes et segments bruitées) seul.



Analysé – Les analyses avaient pour l'objectif d'identifier les potentiel évoqués pertinents (P200 et les « *early and late* » N400 composantes) et les analyses effectuées ont suivi la technique PE général : la grande moyenne par condition expérimental a été calculée. Les intervalles de temps montrant des effets expérimentaux significatifs ont été identifiés de manière « *data-driven* » en appliquant un test de permutation (test non-paramétrique) avec correction fdr sur la grande moyenne (tout essaie).

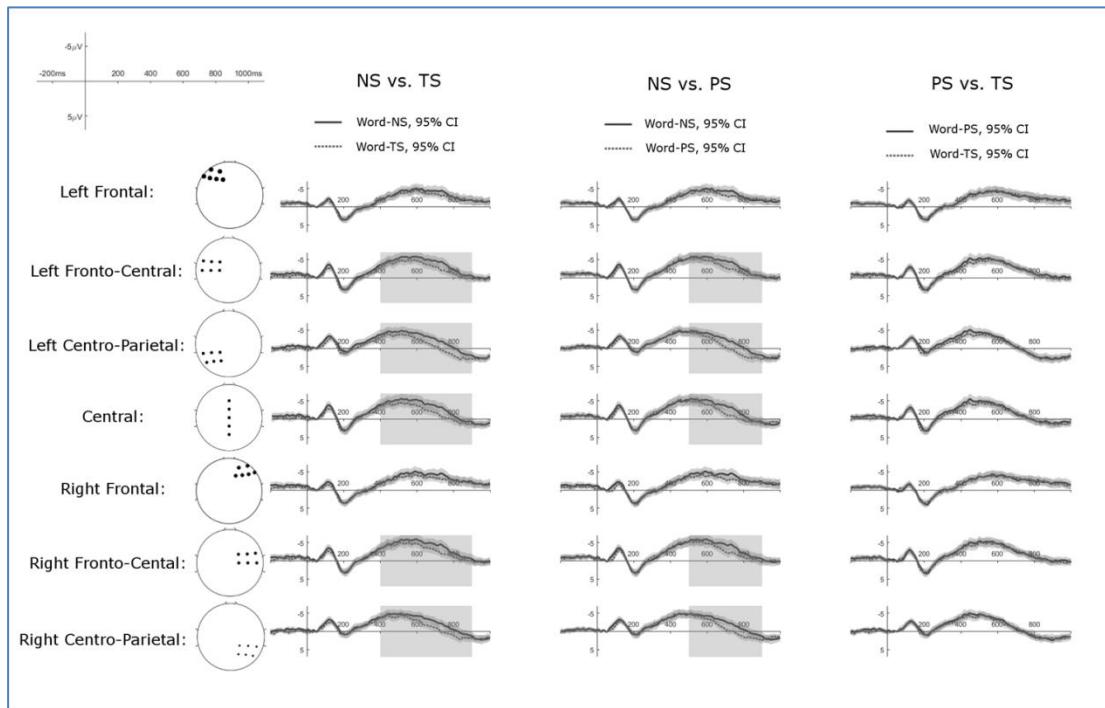


Figure 1: Grand average ERP data for NS, PS and TS was averaged over 7 defined brain regions: Left and Right Frontal, Left and Right Fronto-Central, Left and Right Centro-Parietal and Central. The electrodes comprising each region are indicated on the blank topography by black circles. For each region, three comparisons are presented: NS vs. TS, NS vs. PS and PS vs. TS. Time intervals presenting statistically significant differences according to a two-tailed cluster-based permutation test ($p \leq 0.025$) are highlighted in grey. We observe that while NS vs. TS and NS vs. PS present significant differences over central and parietal regions, this is not the case for the PS vs. TS comparison.

To isolate, not only those temporal intervals presenting statistically significant condition-related effects, but also the brain regions over which these effects are concentrated a cluster-based permutation test was carried out for all time samples and all 64 electrodes. To distinguish negative-going and positive-going effects, a two-tailed test was applied ($p \leq 0.025$). Figure 2a and b presents results of the cluster-based permutation test for the Word-PS vs. Word-NS and Word-TS vs. Word-NS comparisons. The topographies of Word-PS – Word-NS (figure 2a) and Word-TS – Word-NS (figure 2b) are presented over time in steps of 100ms. Those electrodes presenting statistically significant differences ($p \leq 0.025$) are marked.

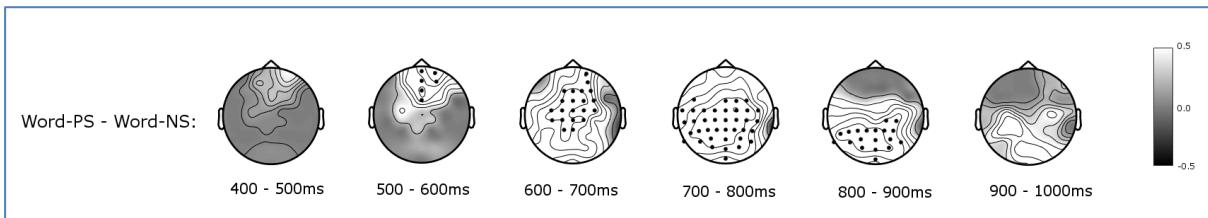


Figure 2a: The result of two-tailed cluster-based permutation test for Word-PS vs. Word-NS. Those electrodes presenting statistically significant effect ($p \leq 0.025$) are plotted against the topography of Word-PS – Word-NS, plotted in 100ms steps.

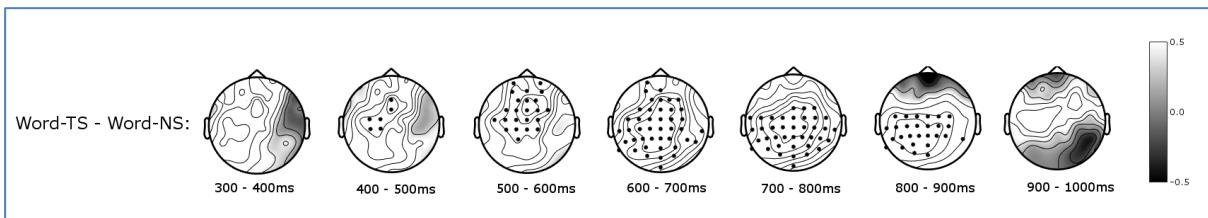


Figure 2b: The result of two-tailed cluster-based permutation test for Word-TS vs. Word-NS. Those electrodes presenting statistically significant effect ($p \leq 0.025$) are plotted against the topography of Word-TS – Word-NS, plotted in 100ms steps.

Diffusion – Comme, en général, les résultats électrophysiologiques correspondaient à ceux observés à partir des données comportementales, la chercheuse a commencé la rédaction d'un papier.