Électroencéphalographie (EEG)

Lei XI

EEG, c'est quoi ?

- EEG (**Électroencéphalographie**) : une technique de neurosciences qui permet de détecter l'activité **électrique** du cerveau à l'aide de petits disques métalliques (électrodes) fixés sur le cuir chevelu (la tête).

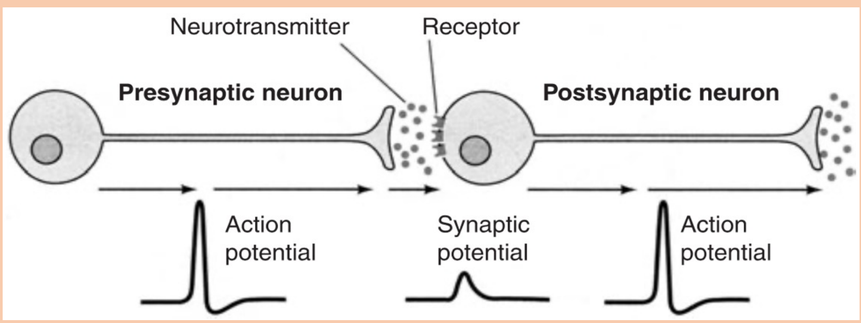

Figure 1 : Source de l'activité électrique cérébrale (O'Shea, 2005)

Figure 2 : Bonnet EEG

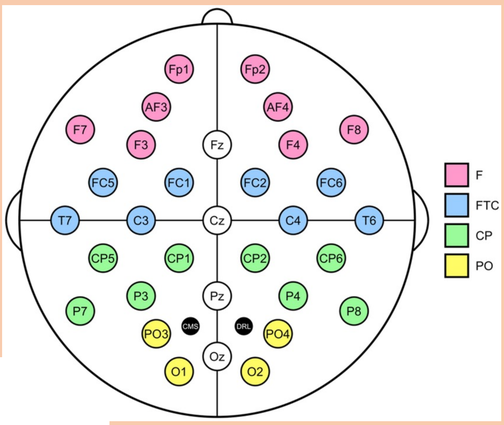

Figure 3 : Système EEG avec **32** canaux

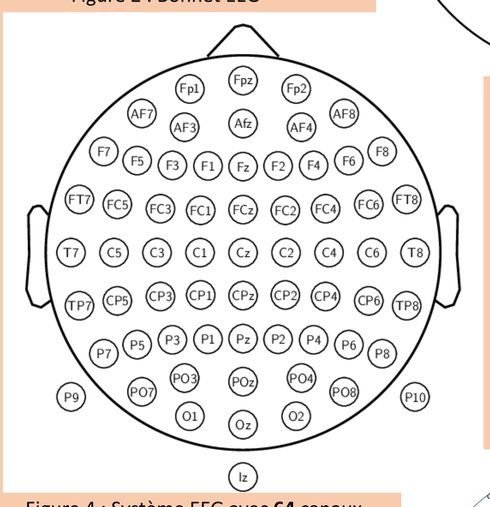

Figure 4 : Système EEG avec **64** canaux

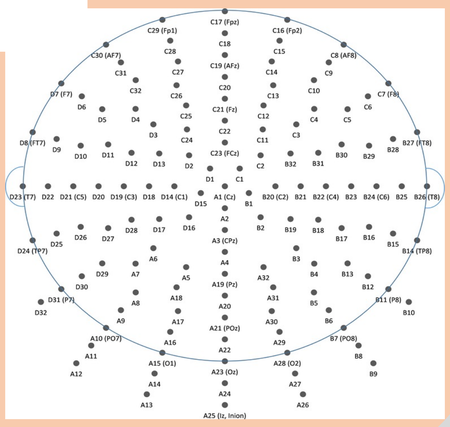

Figure 5 : Système EEG avec **128** canaux

Comment l'EEG peut s'appliquer dans la recherche en sciences du langage ?

Composantes ERP

Composante ERP (Première(s) étude(s))	Fonction	Exemple
N400 (Kutas & Hillyard, 1980)	Réponse sur le degré de difficulté d'intégration **sémantique** dans un(e) contexte/phrase donné(e).	Le concours a regroupé mille candidats. vs * Le concours a regroupé mille bigoudis. (Magne *et al.*, 2007)
(E)LAN **(Early Left Anterior Negativity)** (Osterhout & Holcomb, 1992 ; Friederici, 1995)	Réponse liée à la violation **morphosyntaxique** lors du premier traitement syntaxique (e.g., violation à la catégorie lexicale, à l'accord en nombre entre sujet et verbe, structure syntaxique, etc.).	Le ténor qui est chez le concierge chantonne. vs * Le ténor qui est chez le chantonne. (Isel *et al.*, 2007)
P600 / SPS (Osterhout & Holcomb, 1992 ; Friederici 1995)	Réponse liée à l'anormalité/le degré de difficulté d'intégration **syntaxique** lors de la (ré)analyse syntaxique.	L'enfant qui est dans la maison dort. vs * L'enfant qui est dans la dort. (Isel *et al.*, 2007)
MMN **(Mismatch Negativity)** (Näätänen *et al.*, 1978)	Réponse sur la propriété d'un stimulus auditif différente de la plupart (stimuli standard vs déviants).	Homophone « la locution vs l'allocution » (Do Carmo-Blanco *et al.*, 2019)
CPS **(Closure Positive Shift)** (Steinhauer *et al.*, 1999)	Réponse sur la **frontière prosodique**	Chaque fois que le serpent man**geait**, le rat… vs Chaque fois que le serpent mangeait le **rat**, le lapin… (Xi *et al.*, 2024)
N325 (Böcker et al., 1999)	Réponse sur l'incongruence **métrique**	Mots néerlandais : « bengel » vs « beschuit » **StrongWeak** vs **WeakStrong** (Böcker *et al.*, 1999)
N100 (Cason & Schön, 2012)	Réponse sur l'incongruence **métrique**	Pseudomots dissyllabique et trisyllabique [cv/cv] vs [cv/cv/cv] (Cason & Schön, 2012)

Analyse Temps-Fréquence

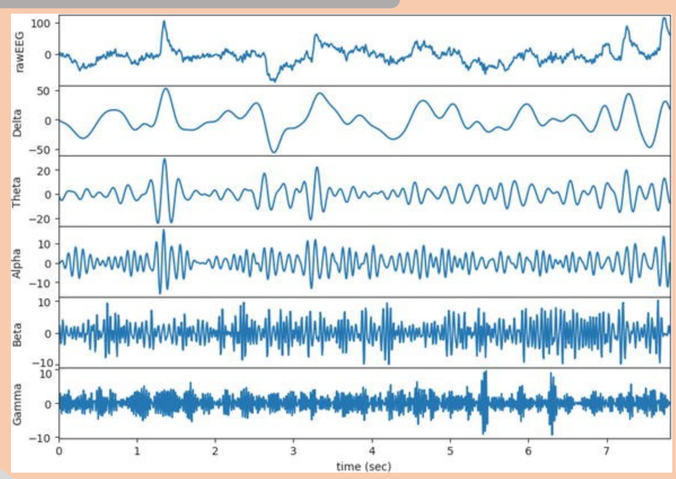

Figure 8 : Oscillations neuronales à différentes fréquences

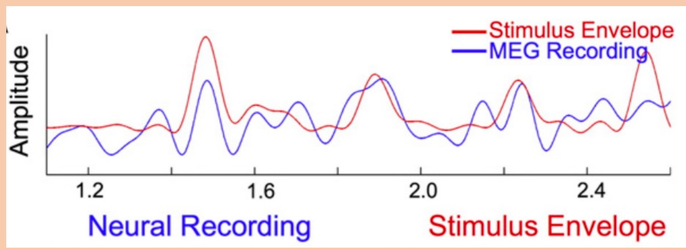

Figure 9 : Alignement entre les oscillations neuronales (tracé bleu) et les onsets syllabiques des stimuli (tracé rouge) (tirée de Doelling *et al.* (2014))

EEG & ERP

EEG : signal brut

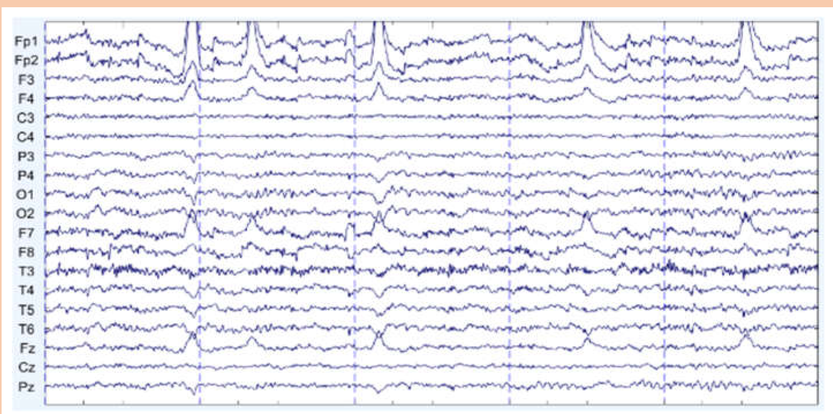

Figure 6 : Signal brut EEG

ERP (Event-related potential, potentiel évoqué)

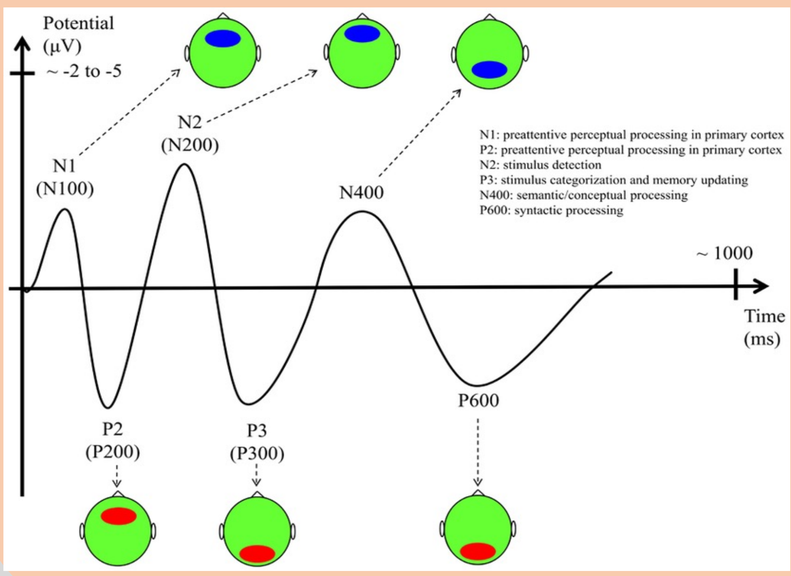

Figure 7 : Réponses ERP extraites du signal brut

Avantages de l'EEG

- **Avantages :**

1) Très haute résolution temporelle, qui permet de donner la précision temporelle de l'ordre de la milliseconde quant à l'activité mesurée (vs sa résolution spatiale très basse) ;

2) L'expérience d'EEG n'exige pas forcément de réponse comportementale, et il est possible de mesurer le traitement en temps réel (*online processing*) d'une activité langagière sans interruption. Cela permet d'étudier l'activité cérébrale chez des très jeunes enfants ou chez des participants pathologiques.

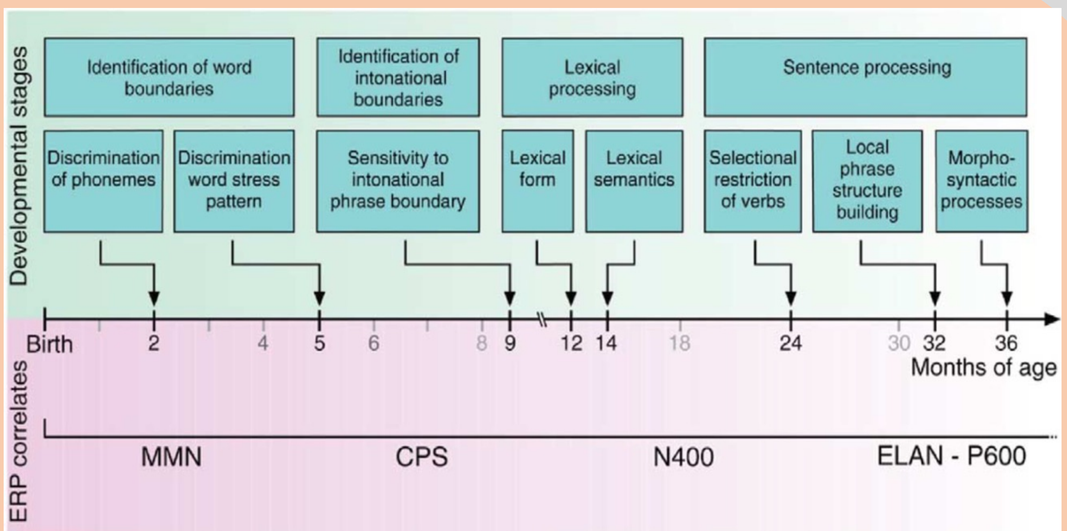

Figure 10 : Ordre d'émergence des composantes ERP au cours de l'acquisition de la langue maternelle (Friederici, 2005)

Figure 11 : Expérience EEG avec un jeune enfant

Figure 12 : Diagnostic EEG avec un patient atteint d'épilepsie

- **Perspectives :**

Combiner avec d'autres techniques comme l'IRMf / la MEG (pour déterminer où se situe exactement l'activité cérébrale) ou le suivi oculaire.

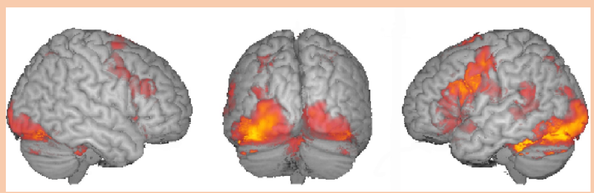

Figure 13 : Exemple de résultats d'IRMf