

Les bilingues mandarin-français entendent-ils le mandarin lors de la lecture de mots du français ?

Étude électroencéphalographique des interférences lexicales entre français et mandarin

Yaru WU

Modyco/CNRS & LPP/CNRS

Wu, Y., Yeaton, J., & Isel, F. (accepté). Do Mandarin-French bilinguals hear Chinese when reading French ? ERP evidence of proficiency level. In *Cognitive Neuroscience Society 2020*, Boston, USA.

Introduction

Interaction inter-lingue

Monolingues

- Traitement visuel des mots => le code phonologique est activé. (Grainger et Ferrand, 1992)

=> Bi-Multilingues ?

Bi-Multilingues (peu d'études):

- Décision lexicale : Taux d'erreur + élevée & RT +long pour les mots ayant la même prononciation dans le L1 et le L2 (Doctor & Clein 1992 ; Dijkstra et al. 1999) => activation des informations linguistiques dans les langues en parallèle (Grosjean 1998)

L1 vs. L2

Pourquoi les bilingues mandarin-français

- La plupart des langues européennes : chevauchement alphabétique (Dijkstra et al. 1999 ; Schwartz et al. 2009)
 - Ex. même orthographe => prononciation des deux mots se ressemble (« roof » en anglais et néerlandaise /u:, o:/)
 - Ex. même prononciation => orthographe des deux mots se ressemble (leaf vs. lief)

=> difficile d'étudier la contribution de l'orthographe ou de la prononciation dans une étude sur les interactions inter-lingues

- Chinois : écriture logographique => orthographe – prononciation séparée

Objectif

- étudier les interférences lexicales inter-langues chez des bilingues Mandarin-Chinois adultes ayant différents niveaux d'efficiency en français (L2).

Logique expérimentale pour étudier l'interférence inter-lingue

Condition Spf	Condition sPf	Condition spF	Condition spf
Sem +	Sem -	Sem -	Sem -
Pho -	Pho +	Pho -	Pho -
Forme -	Forme -	Forme +	Forme -
cerise - myrtille Yīngtao - lánméi 櫻桃 - 蓝莓	bougie - piment làzhú - làjiāo 蜡烛 - 辣椒	comptable - réunion Kuàijì - huìyì 会计 - 会议	parc - lèvres Gongyuan - Zuichun 公园 - 嘴唇
RLSem : 4,48	RLSem : 0,63	RLSem : 0,89	RLSem : 0,38

RLSem (Jugement/rating/score sur le lien sémantique) :

- 30 francophones natifs
- 0 et 5 (non-lié sem : 0 ; lié sem : 5)

Logique expérimentale pour étudier l'interférence inter-lingue

Condition Spf	Condition sPf	Condition spF	Condition spf
Sem +	Sem -	Sem -	Sem -
Pho -	Pho +	Pho -	Pho -
Forme -	Forme -	Forme +	Forme -
cerise - myrtille Yīngtao - lánméi 櫻桃 - 蓝莓	bougie - piment làzhú - làjiāo 蜡烛 - 辣椒	comptable - réunion Kuàijì - huìyì 会计 - 会议	parc - lèvres Gongyuan - Zuichun 公园 - 嘴唇
RLSem : 4,48	RLSem : 0,63	RLSem : 0,89	RLSem : 0,38

RLSem (Jugement/rating/score sur le lien sémantique) :

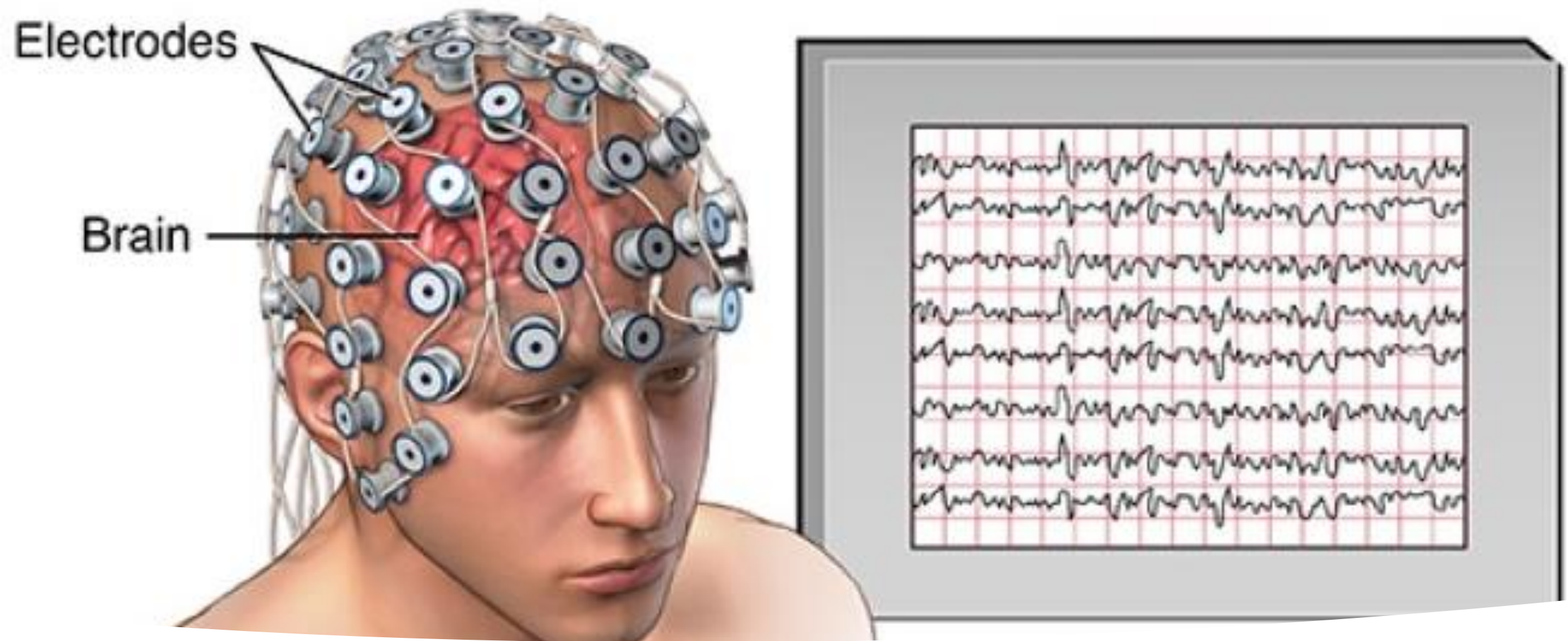
- 30 francophones natifs
- 0 et 5 (non-lié sem : 0 ; lié sem : 5)

Hypothèse & Prédiction

- **Hypothèse testée :** Lors de la lecture ou de l'écoute de mots de la L2, les représentations phonologiques de la L1 sont automatiquement activées (voir modèle de co-activation bilingue) (Van Heuven, Dijkstra, & Grainger, 1998). Ce n'est pas le cas pour les représentations orthographiques (Wu & Thierry, 2010)
- **Prédictions :** La force des interférences phonologiques de la L1 sur la L2 devraient **corrélér négativement avec le niveau d'effcience** des apprenants dans la L2. Plus ils sont efficients dans la L2, et moins les interférences seront grandes (inhibition de la L1 et/ou niveau d'activation de la L1)

Pourquoi EEG ?

- La **rapidité temporelle des potentiels évoqués (PE)** est particulièrement pertinente dans l'étude du langage, en raison de la rapidité **du dérouls temporel** des processus de traitement du langage.
- En **reflétant le moment précis** de l'activité neuronale ainsi que ses caractéristiques temporelles, les PE permettent d'étudier la **neurodynamique** des différents processus de traitement cognitif.



L'électroencéphalographie (EEG)

Une technique offrant une **résolution temporelle** très fine (ordre de la milliseconde)

Potentiels évoqués (ou PEs)

- changements brefs du signal électro-encéphalographique (EEG)
- **couplés dans le temps** avec des événements survenant au sein du contexte expérimental (e.g. la survenue de stimuli).
- PEs nous renseignent sur **les variations électriques de l'activité cérébrale** induites par une tâche ou une stimulation particulières.

Composante N400 de ces PEs

- composante négative
- la forme d'onde atteint un pic autour de 400 millisecondes
- environ 400 ms après le début du stimulus
(observée dans la fenêtre temporelle allant de 250 à 500 ms)
- amplitude maximale est atteinte au niveau des régions centro-pariétales du scalp

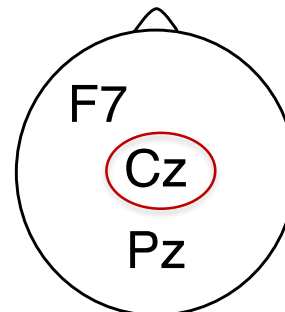
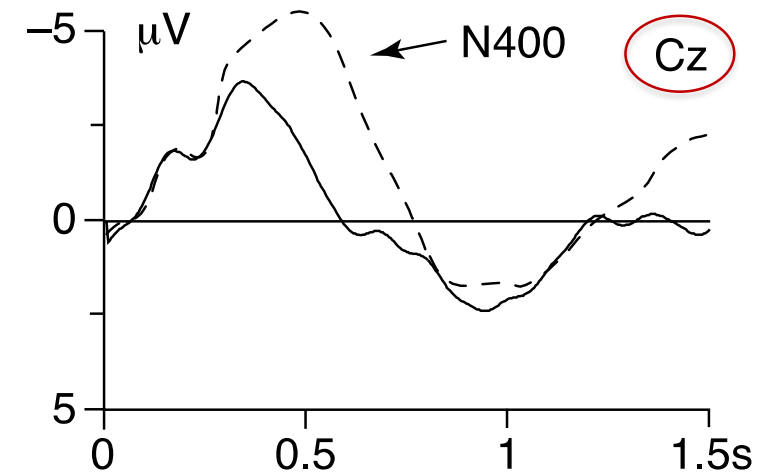
Principaux rôles fonctionnels de la N400

Accès au lexique

Inspection of the waveforms indicates the presence of a broad negative-going wave peaking around 400 ms in response to words in the *first* and *intermediate* open-class categories, but not to those in the *final OC* category. The *first* open-class word of each sentence elicited a larger N400 than did the later intermediate words. The al

Whether the N400 was refractory at the experiment.
were formed for each of the stimulus

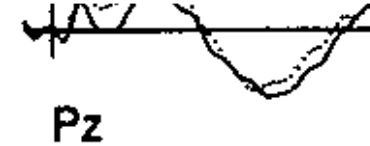
Intégration lexicale-sémantique



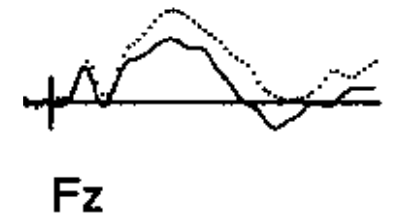
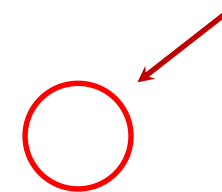
- Das Hemd wurde gebügelt.
The shirt was 'ironed'.
- Das Gewitter wurde gebügelt.
The thunderstorm was ironed.

N400 phonologique (recouvrement initial)

- Praamstra, Meyer, et Levelt (1994)
- L'amplitude de la N400 est significativement réduite dans la condition phonologiquement reliée (gift-GIPS) en comparaison avec la condition phonologiquement non reliée (mops-GIPS)



N400 phonologique



related words
gift-gips

unrelated words
mops-gips

Wu et Thierry 2010

- la lecture des mots dans la L2 activerait les représentations phonologiques de la L1 mais pas les représentations orthographiques.

Apports

- Nouvelle paire de langues
- Interaction des 4 facteurs
 - Linguistique
 - Niveau d'effcience
 - Usage de la L2 au quotidien
 - Cognitifs
 - Attention sélective
 - capacité d'inhibition

Stimuli

Condition Spf	Condition sPf	Condition spF	Condition spf
Sem +	Sem -	Sem -	Sem -
Pho -	Pho +	Pho -	Pho -
Forme -	Forme -	Forme +	Forme -
cerise - myrtille Yīngtao - lánméi 樱桃 - 蓝莓	bougie - piment làzhú - làjiāo 蜡烛 - 辣椒	comptable - réunion Kuàijì - huìyì 会计 - 会议	parc - lèvres Gongyuan - Zuichun 公园 - 嘴唇

RLSem (Jugement/rating/score sur le lien sémantique) :

- 30 francophones natifs
- 0 et 5 (non-lié sem : 0 ; lié sem : 5)

Stimuli

Condition Spf	Condition sPf	Condition spF	Condition spf
Sem +	Sem -	Sem -	Sem -
Pho -	Pho +	Pho -	Pho -
Forme -	Forme -	Forme +	Forme -
cerise - myrtille Yīngtao - lánméi 樱桃 - 蓝莓	bougie - piment làzhú - làjiāo 蜡烛 - 辣椒	comptable - réunion Kuàijì - huìyì 会计 - 会议	parc - lèvres Gongyuan - Zuichun 公园 - 嘴唇
RLSem : 4,48	RLSem : 0,63	RLSem : 0,89	RLSem : 0,38

RLSem (Jugement/rating/score sur le lien sémantique) :

- 30 francophones natifs (=/= participants)
- 0 et 5 (non-lié sem : 0 ; lié sem : 5)

Stimuli

Conditions	Nb. de paires
Sem + Pho - Forme - (Spf)	60
Sem - Pho + Forme - (sPf)	30
Sem - Pho - Forme + (spF)	30
Sem - Pho - Forme - (spf)	60
Total	180 paires (360 mots)

- Français :
 - Longueur de mots (≤ 11 lettres)
- Traduction en chinois :
 - = 2 caractères
 - Si sPf (Sem-Pho+Forme-) ou spF (Sem-Pho-Forme+):
répétition sur la première syllabe / le premier caractère

Stimuli

- Audio :
 - enregistrement dans la chambre sourde du LPP
 - Mot isolé (répétition 3 fois)

Stimuli

Éléments contrebalancés

- Stimuli randomisés : conditions ; JF
- Bouton de réponses (J vs. F)
- Ordre des deux modalités (visuelle vs. auditive)
- Ordre de chaque paire de mots (prime vs. target)

(n participant = n list)

Participants

Apprenants tardifs sinophones du français (**Groupe expérimental - GE**)

- 18-30 ans
- Droitier/ère
- Beijing/Tianjing (=> lexique)

(11 participants)

Français natifs (**Groupe de contrôle - GC**) :

- 18-30 ans
- Droitier/ère

(25 participants)

=> 30 bilingues + 30 francophones + 30 sinophones

Tâche expérimentale

- Tâche expérimentale : décider si les paires de mots en français sont sémantiquement reliées ou non (choix forcé à deux alternatives - 2AFC)



Variables dépendantes mesurées

- Comportementale
 - % d'erreur
 - TR
- Électroencéphalographique
 - potentiels évoqués - ERPs

Hypothèses

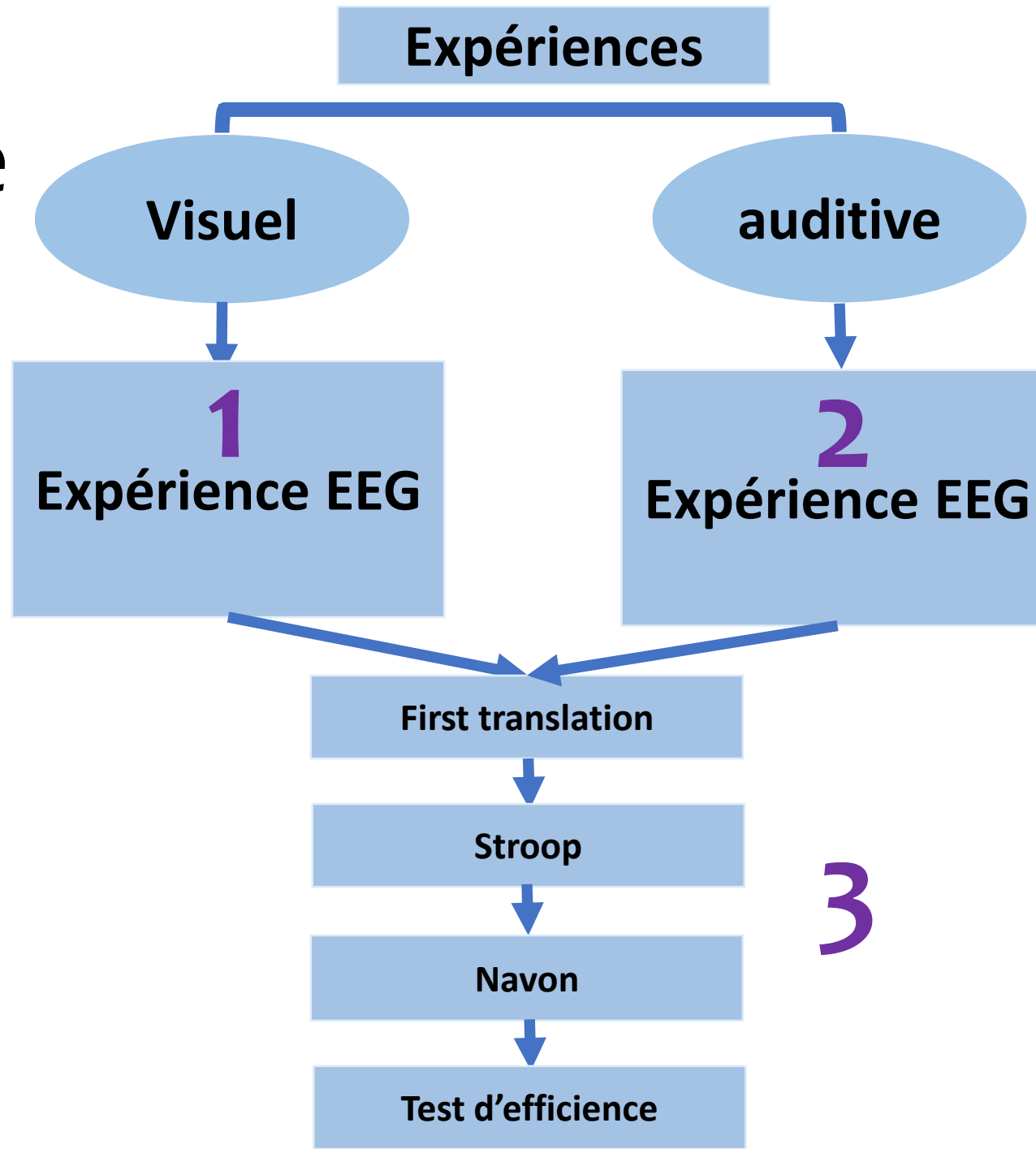
- **TR:** + court pour les SpO (vs. autres)
- **% erreur :**
 - S'il y a une activation de la L1 => + élevé pour sPo *
 - S'il n'y a pas d'activation => pas de différence entre les 3 conditions
- **Mesures neurophysiologique :**
 - S'il y a une activation de la L1 => amplitude de la N400 plus faible pour sPo
 - S'il n'y a pas d'activation => pas de différence entre les 3 conditions
- **Niveau d'effcience :**
 - + compétent => - l'effect sera grand pour sPo ou spO
- **Niveau d'effcience vs. capacité attentionnelle/d'inhibition** => compensation ?

Électrodes

- 70 électrodes : 64 + 6
 - 64 sur le scalp
 - 2 disposées sur les mastoïdes derrière les oreilles
 - 2 sur les tempes (à gauche de l'œil gauche & à droite de l'œil droit)
 - 2 au-dessus et au-dessous de l'œil gauche

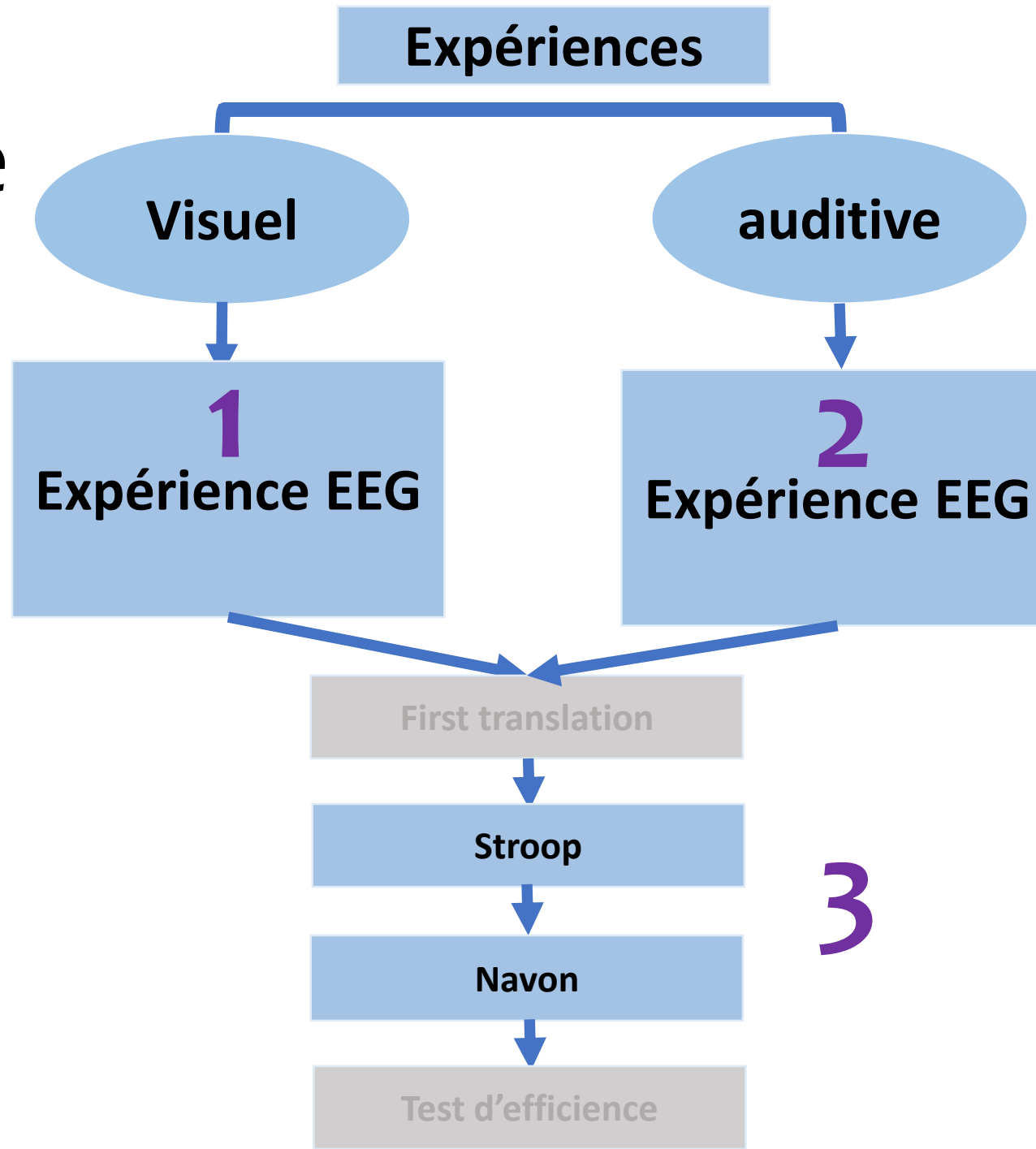
Procédure

BIL



Procédure

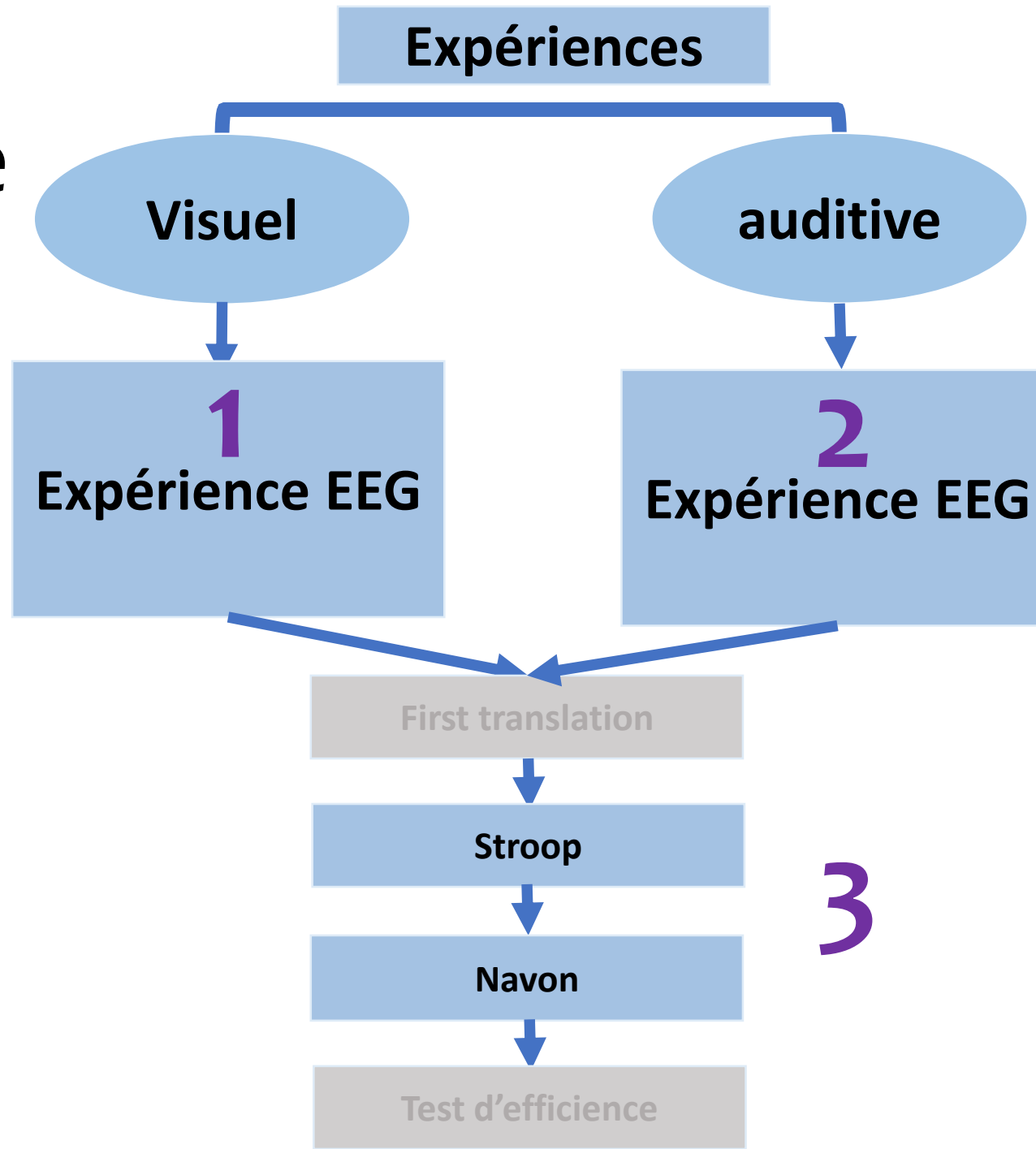
FR



3

Procédure

CH

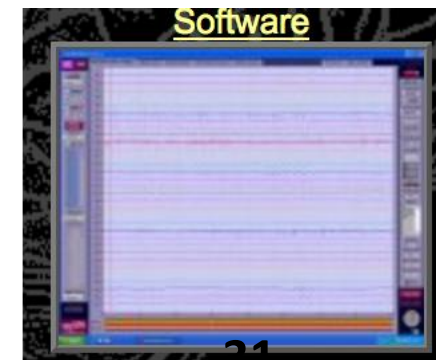
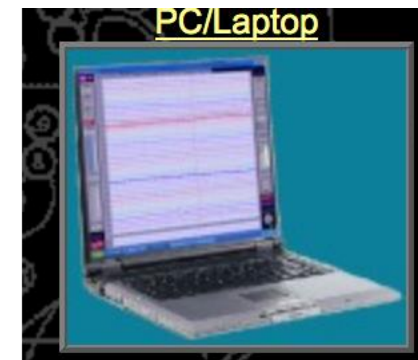


Procédure : expérience EEG

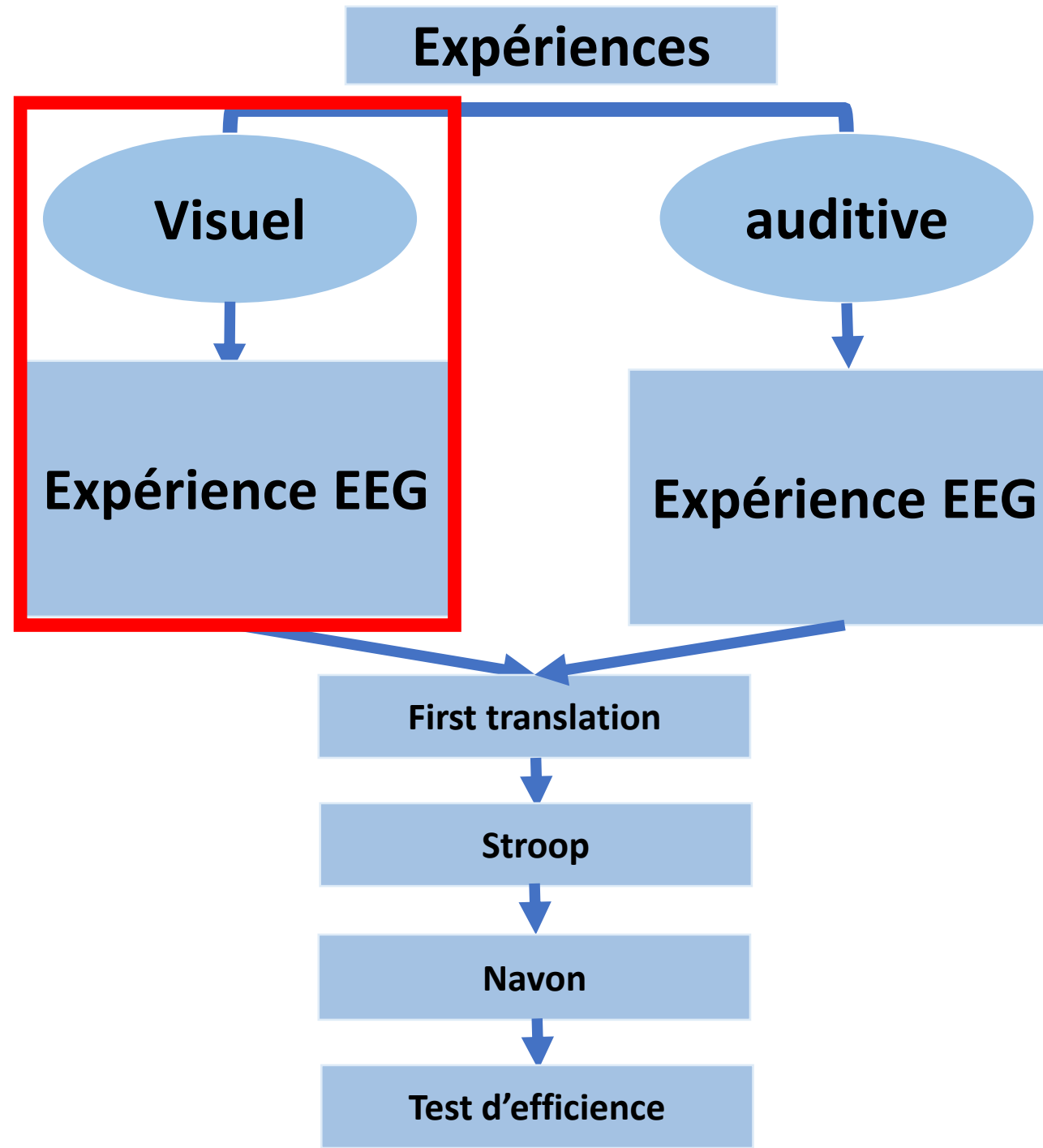
- Matlab



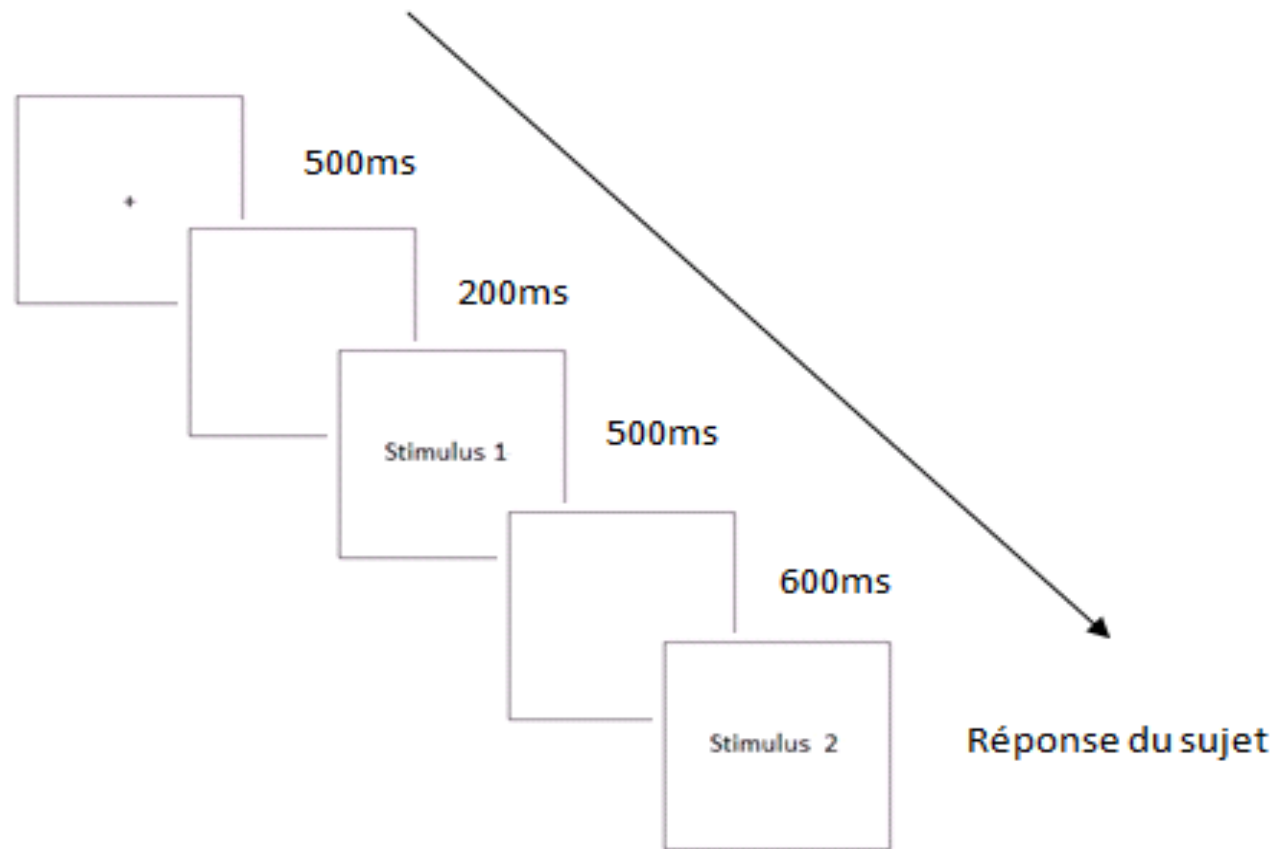
- BIOSEMI : <https://www.biosemi.com>



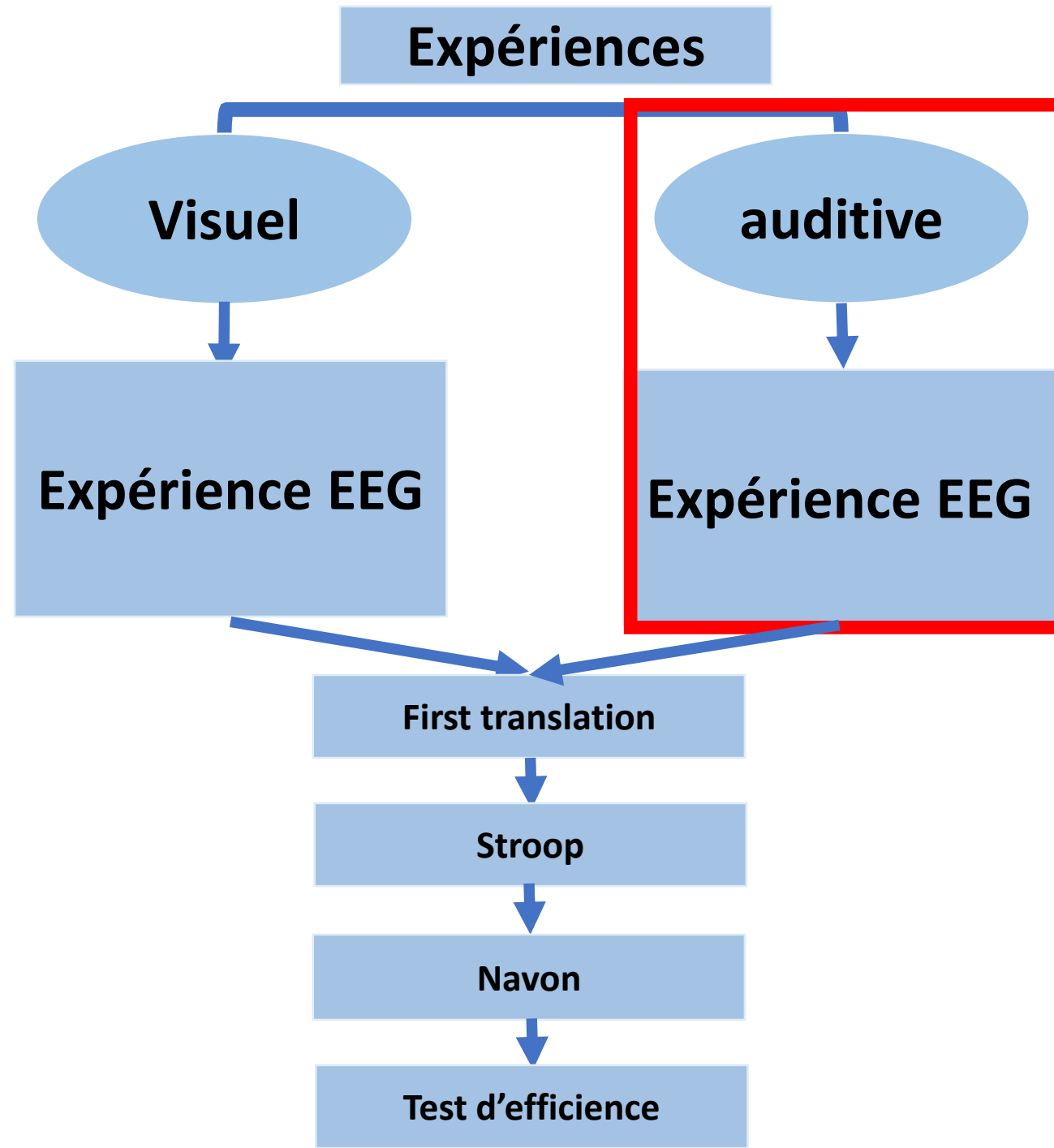
**Partie
visuelle**



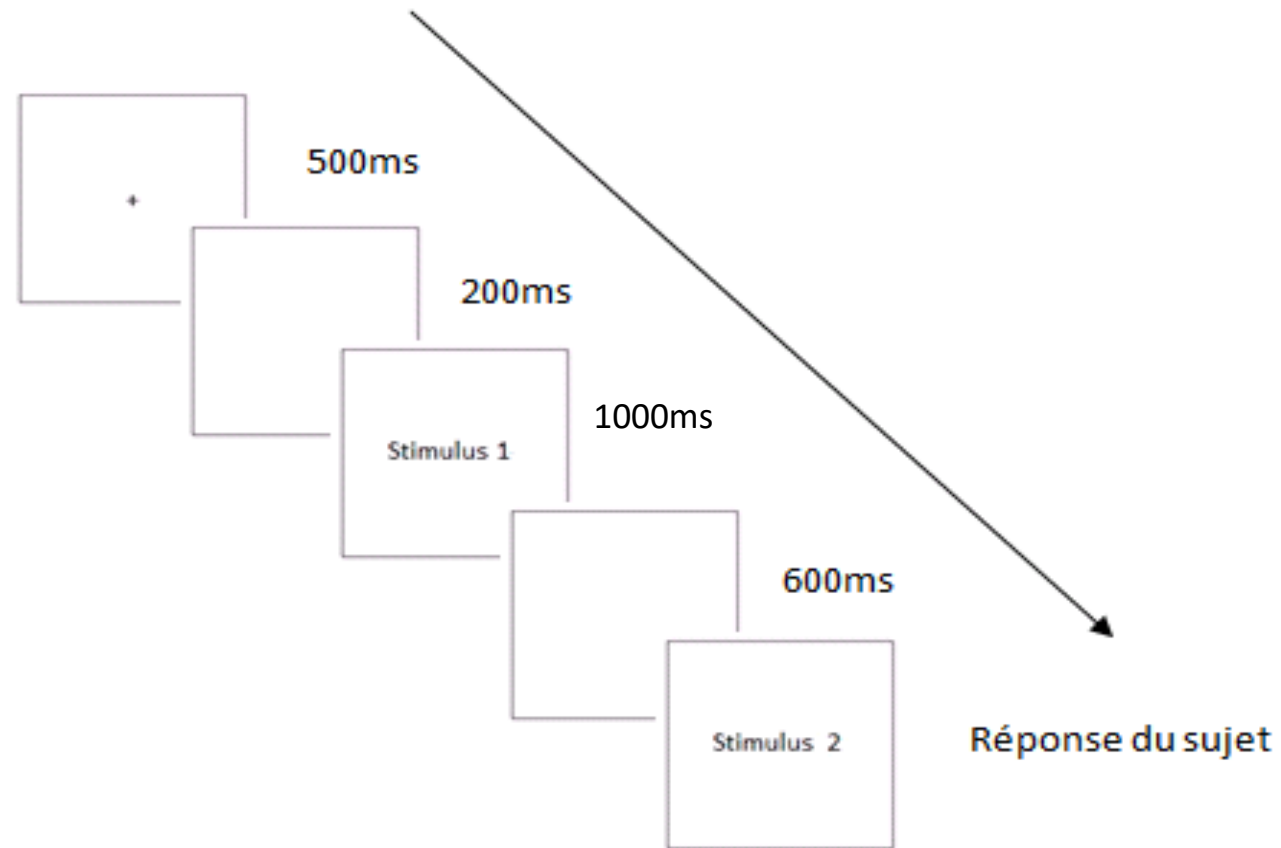
Partie visuelle



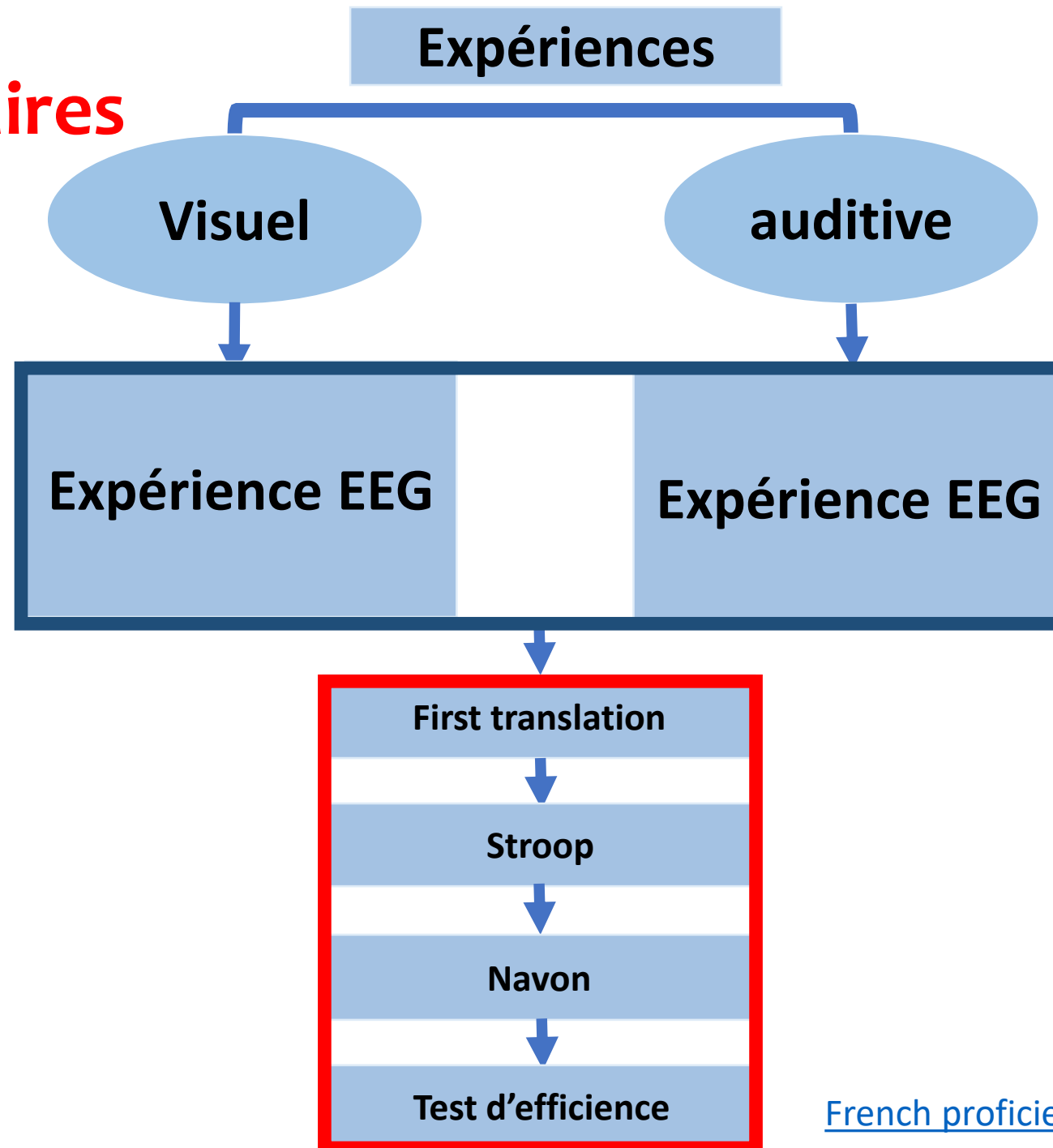
Partie auditive



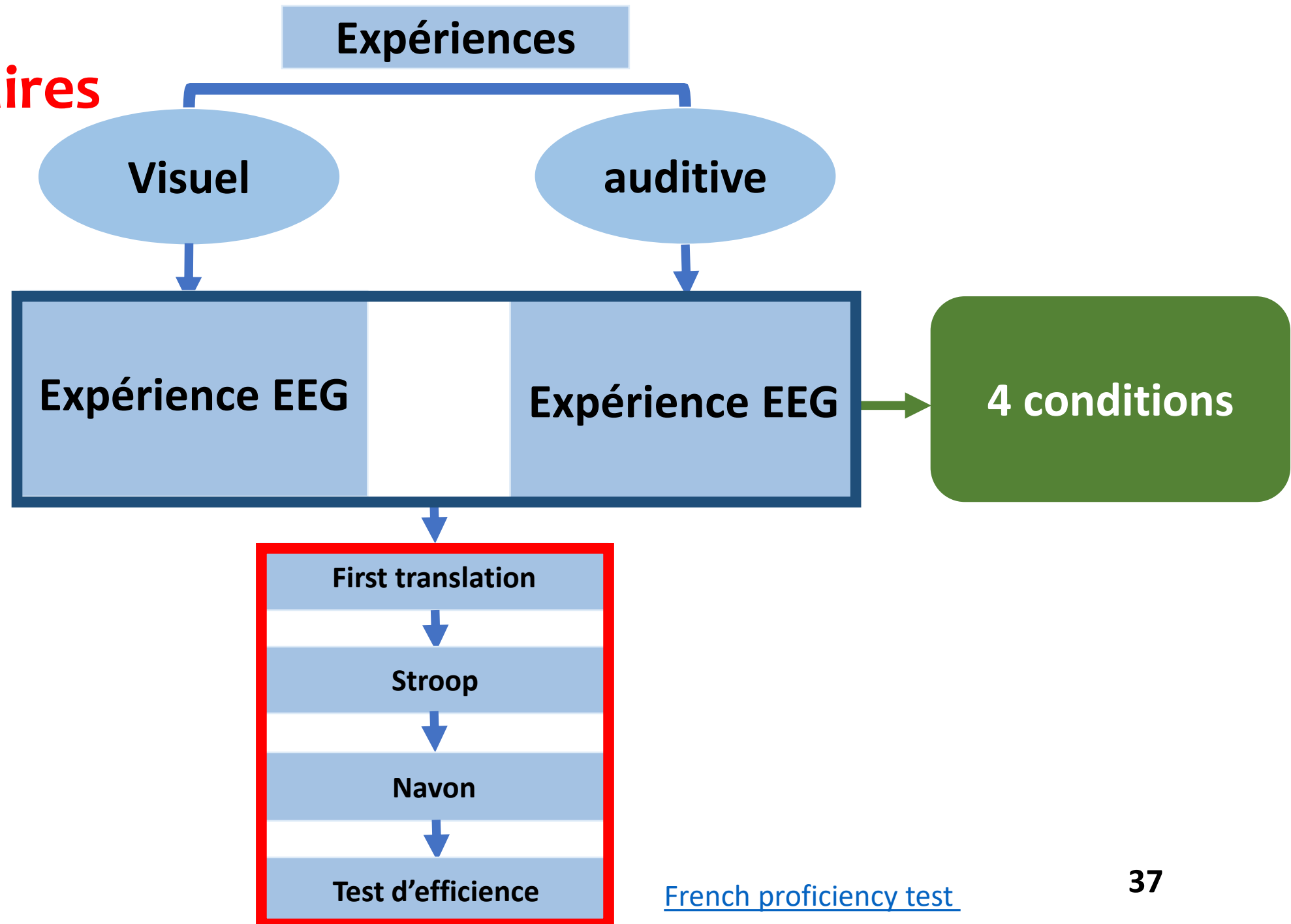
Partie auditive



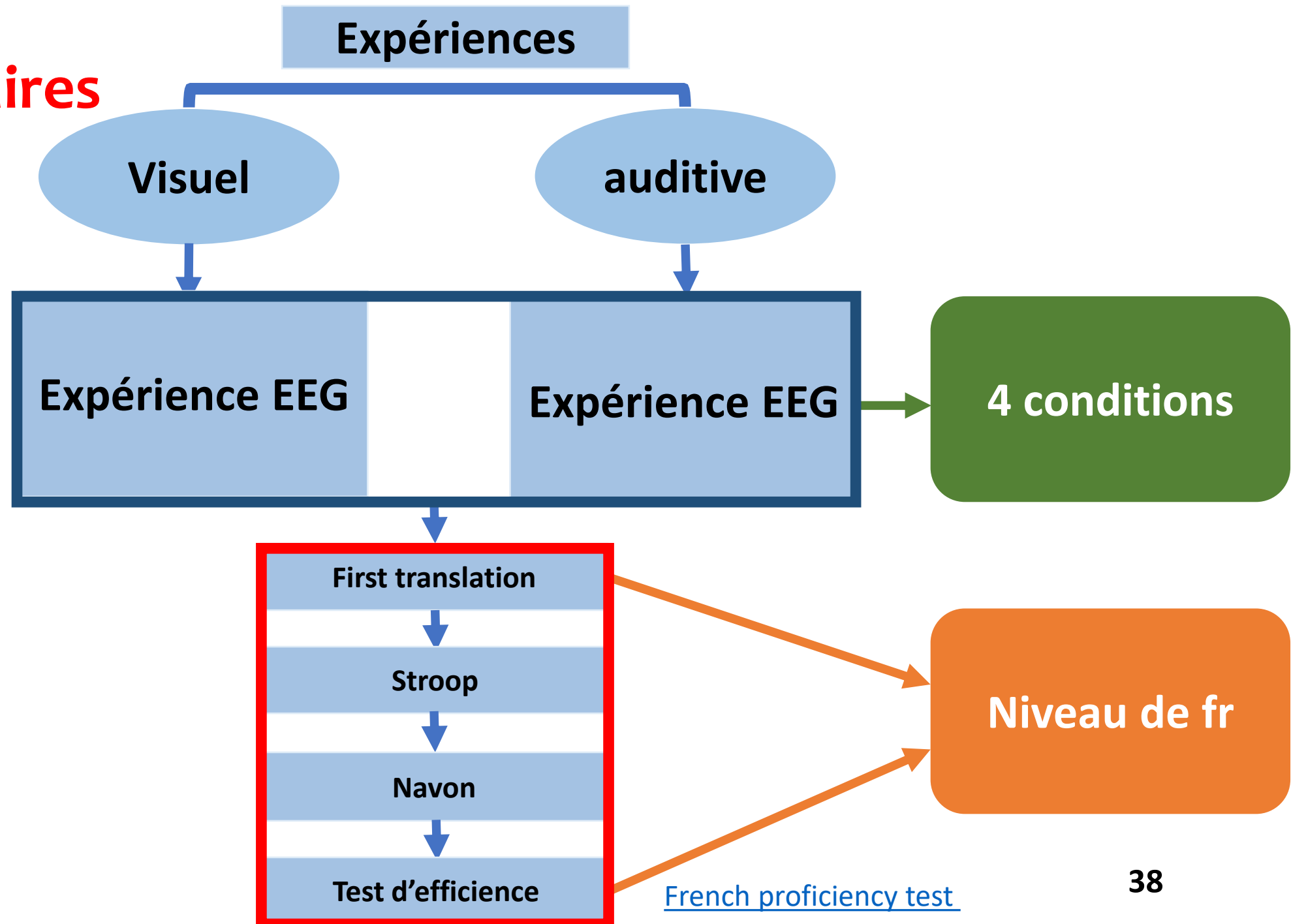
Tests complémentaires



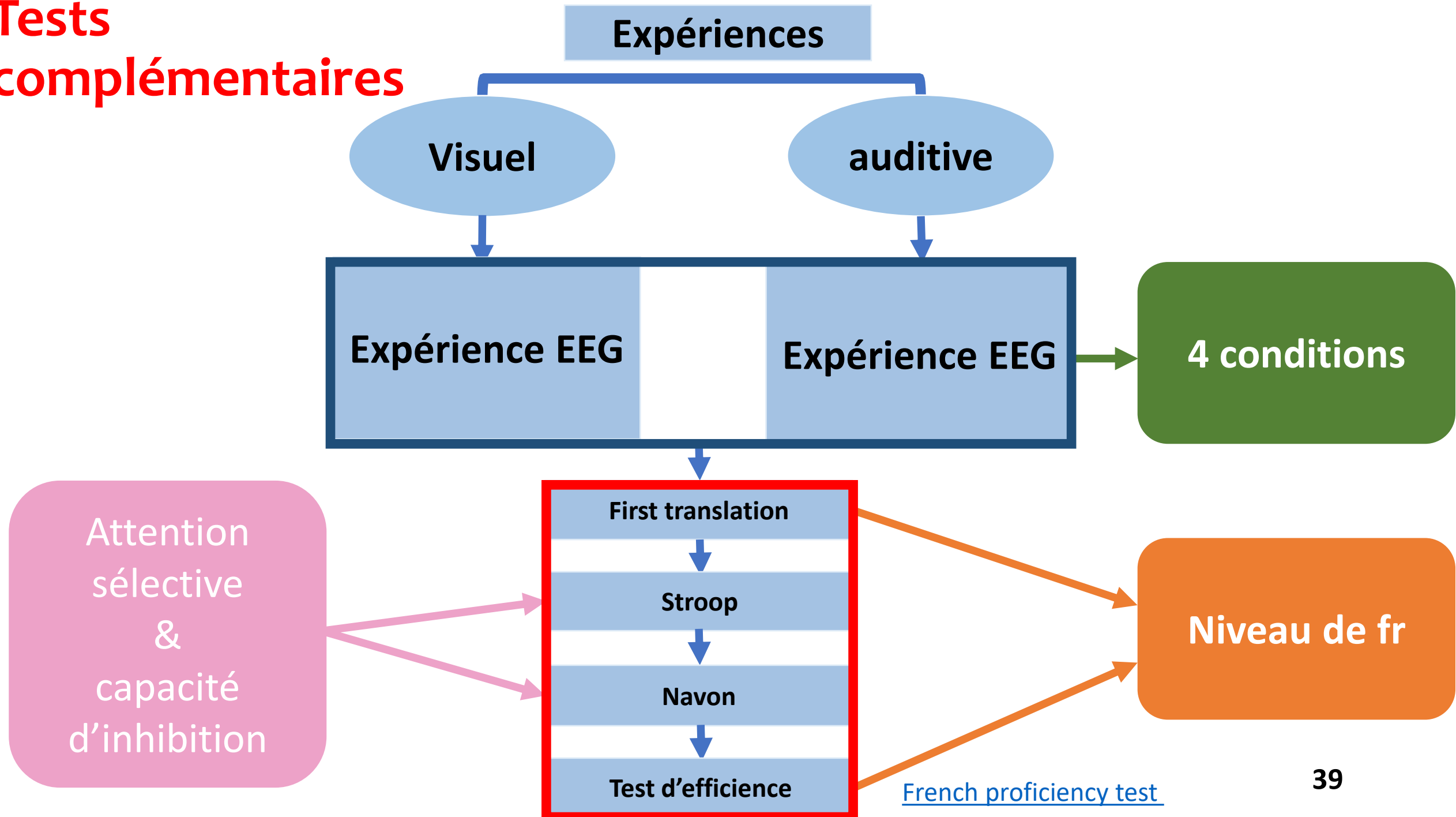
Tests complémentaires



Tests complémentaires



Tests complémentaires



First translation method

- Tokowicz *et al.* 2007
- Motivation : un mot en fr => 1 ou plusieurs traduction en ch
- 1^{ère} traduction
 - vérifier la traduction appliquée lors de l'expé
 - vérifier le niveau de fr

Stroop test

- [Demonstration](#)

blue



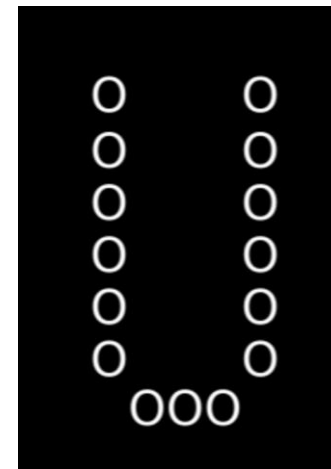
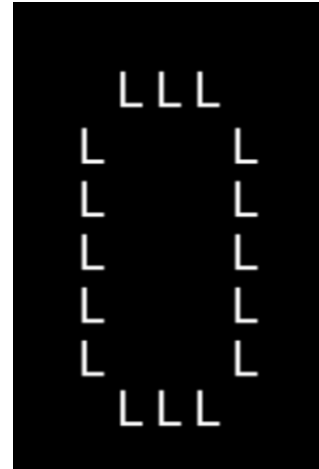
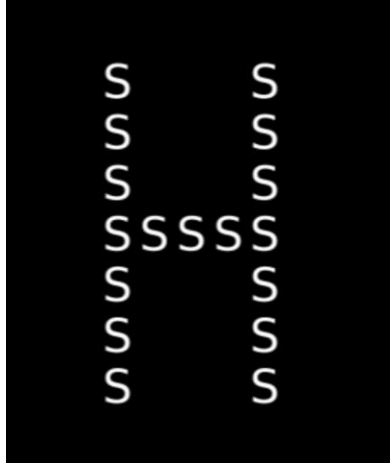
blue



96 trials

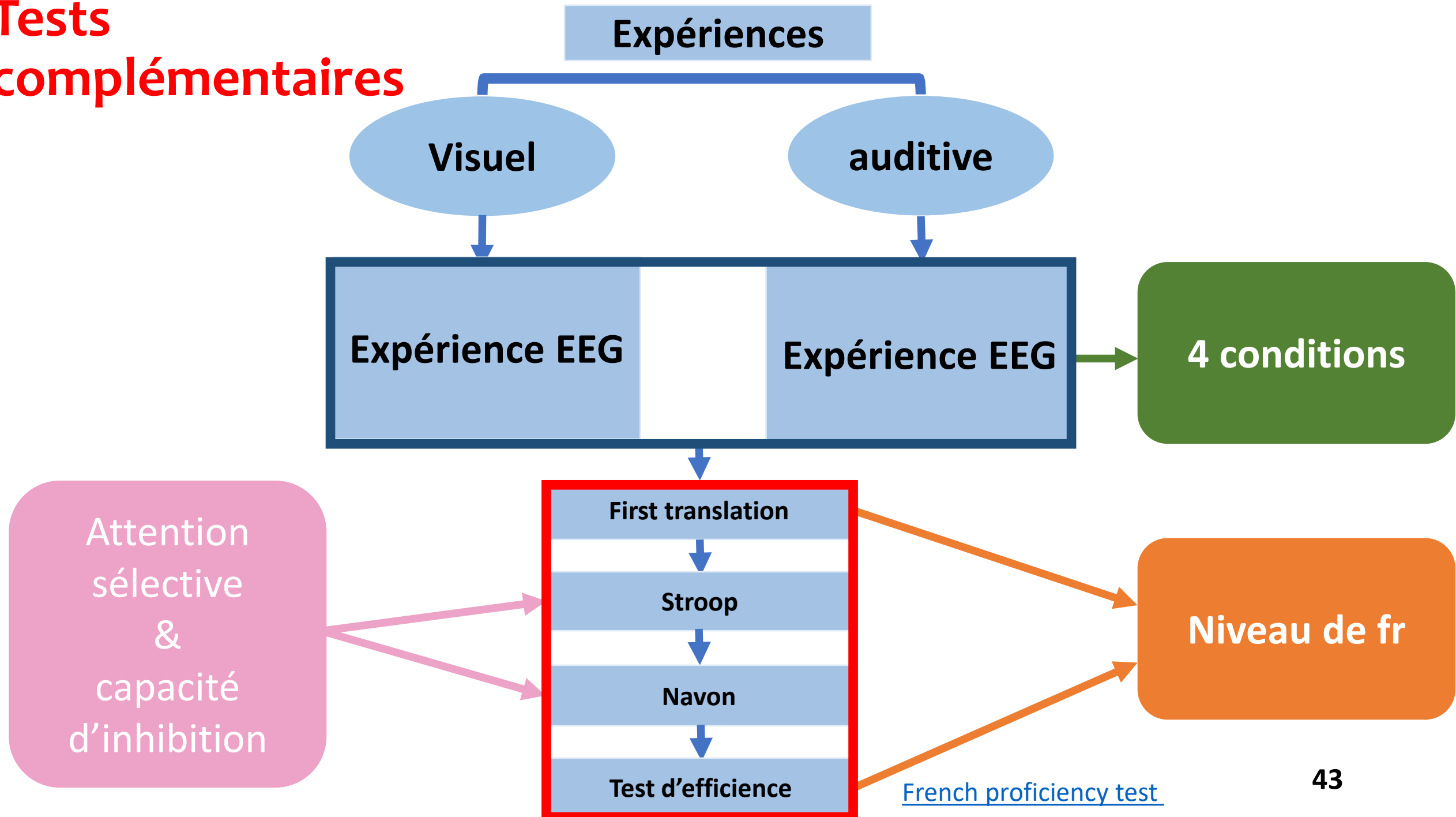
Navon test

- [Démonstration](#)
- 2 lettres => Ex. HO (grande & petite, grande, petite)



- 75 trails

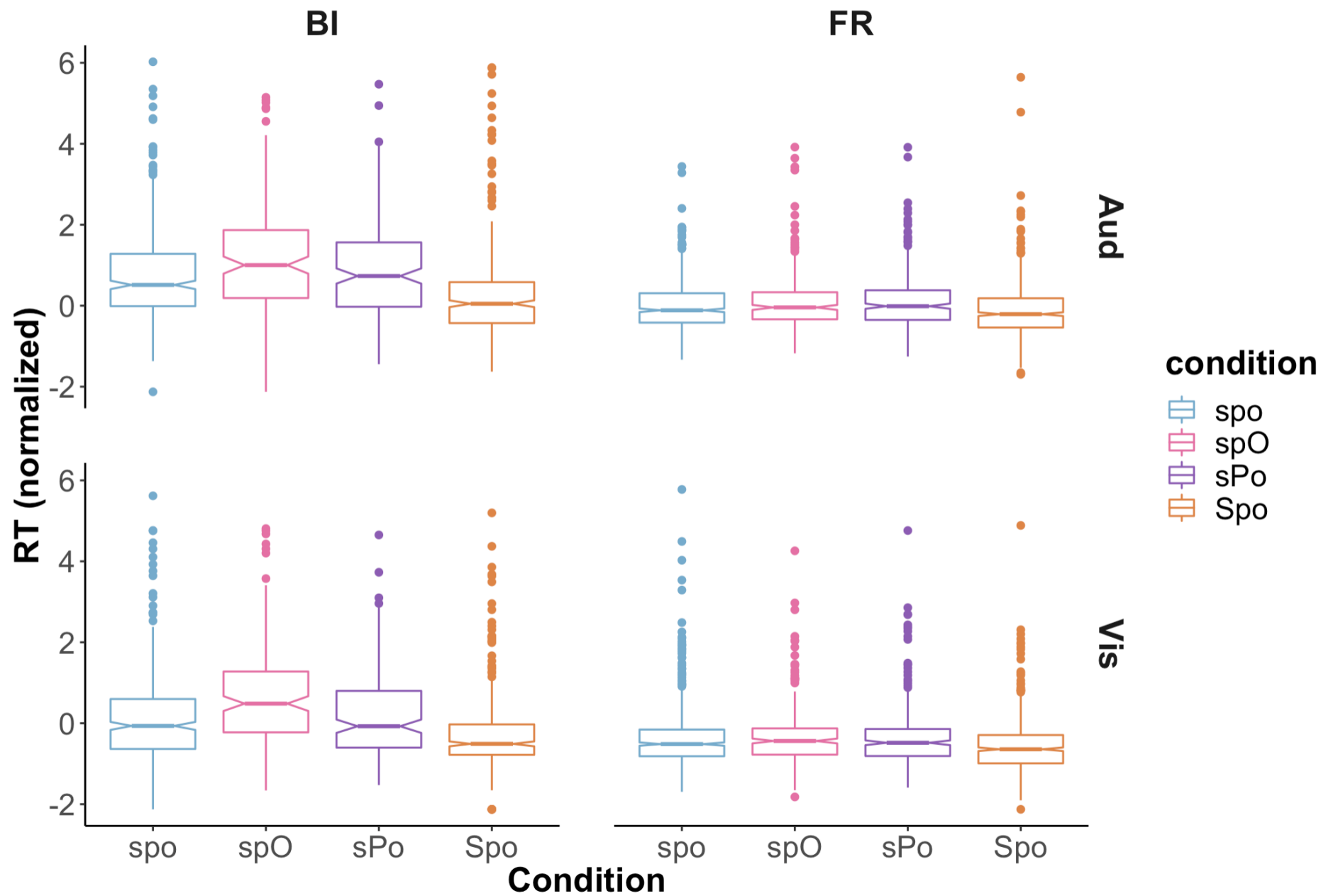
Tests complémentaires



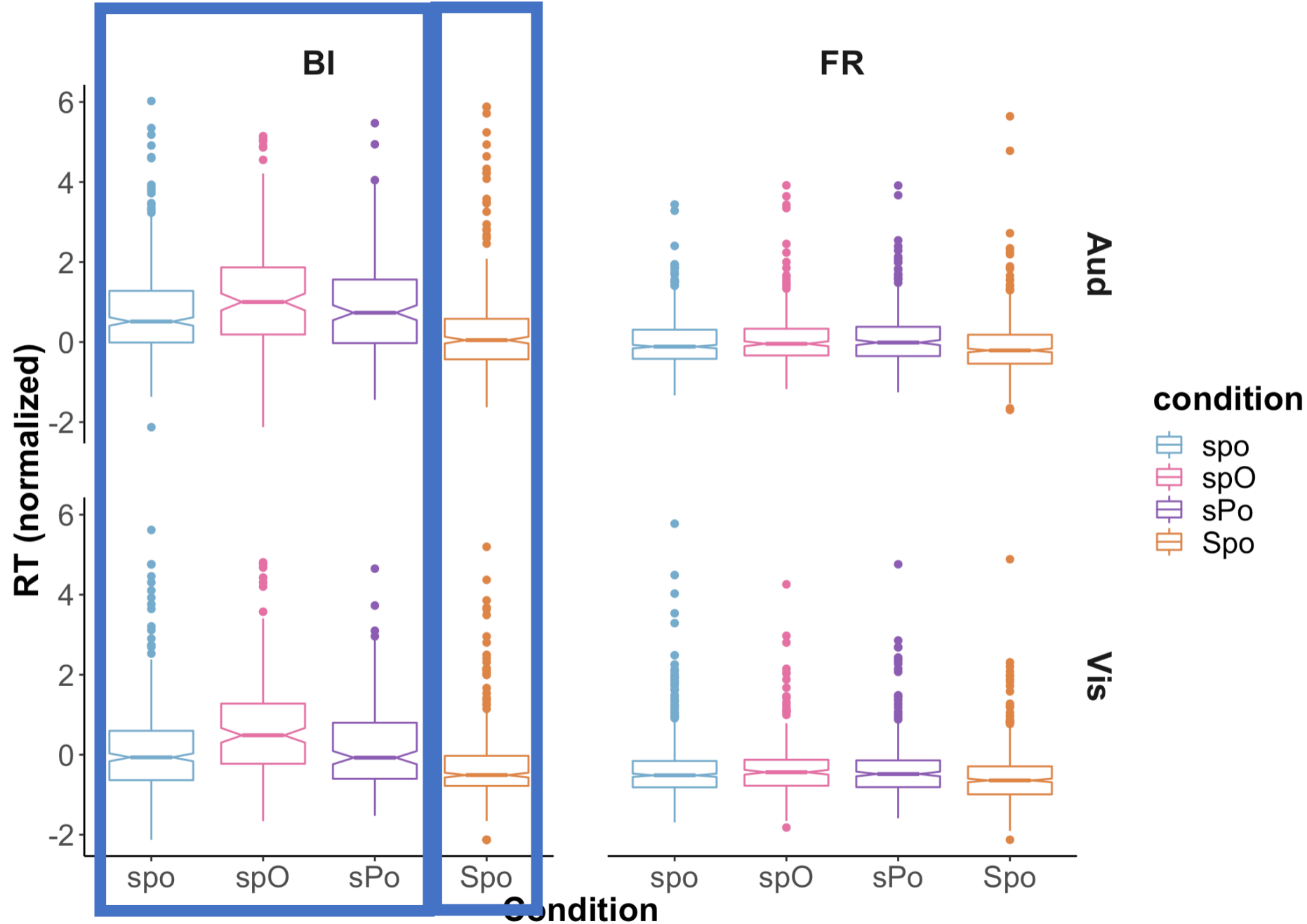
Résultats comportementaux

- Temps de réaction
- Pourcentages d'erreur

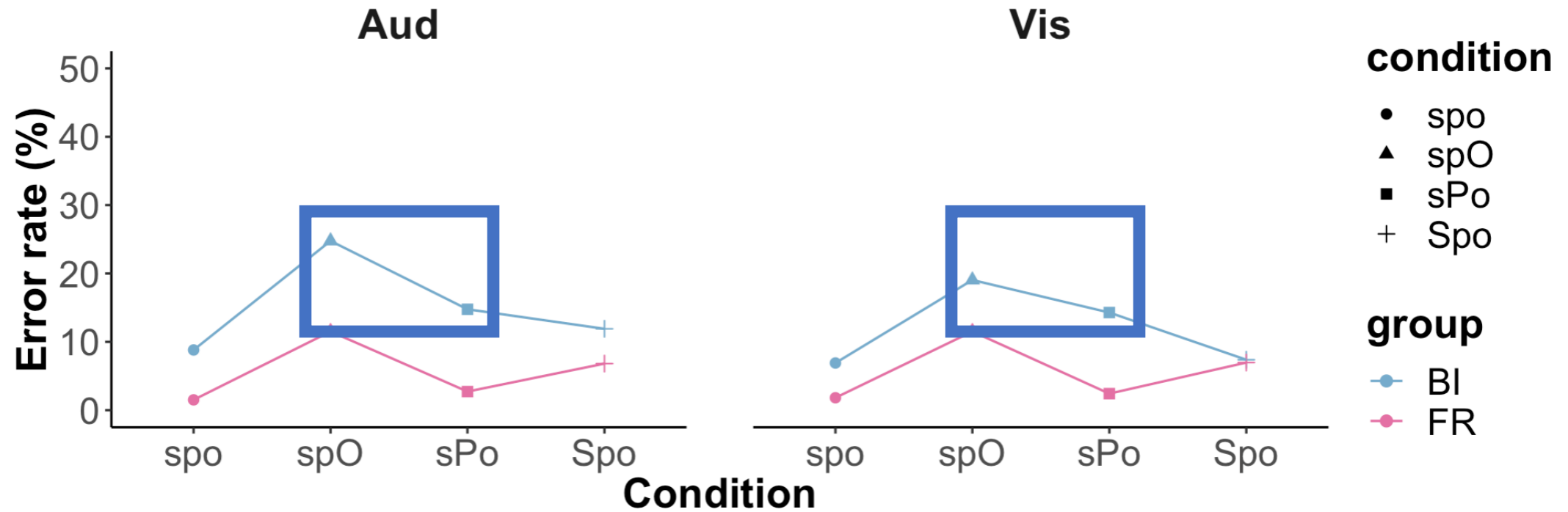
TR



TR

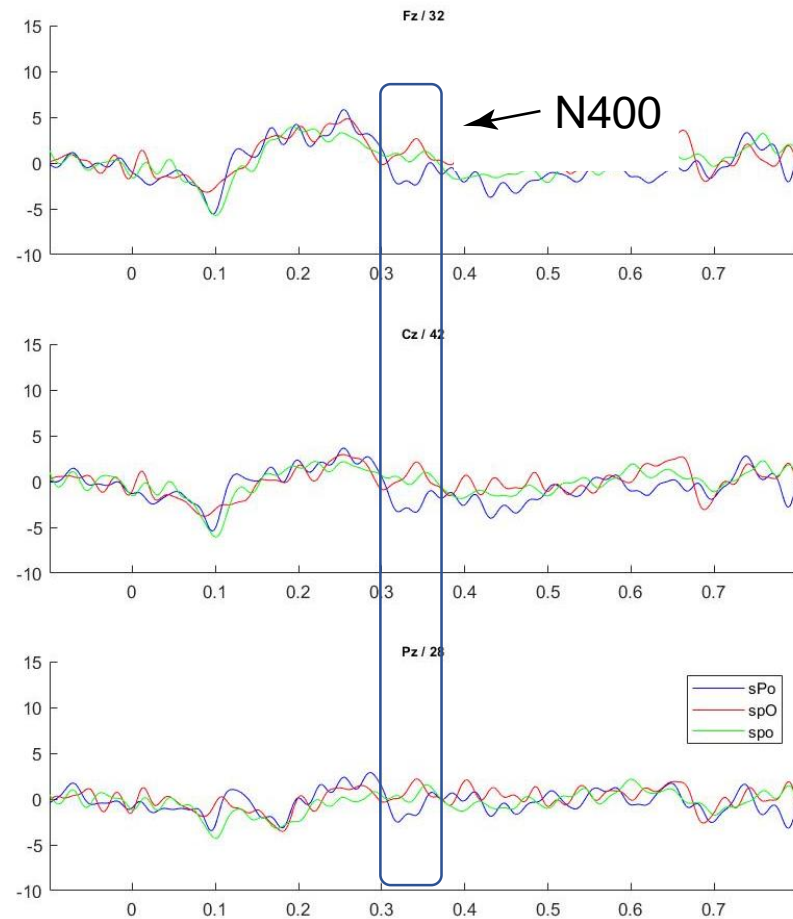


Pourcentages d'erreur

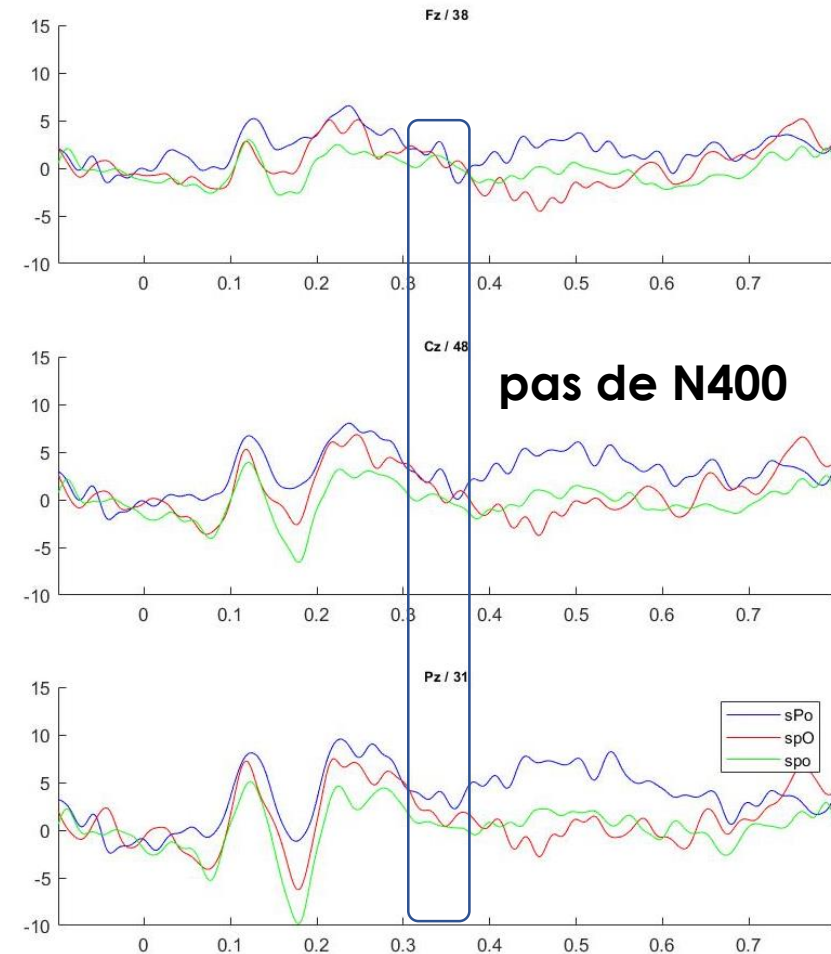


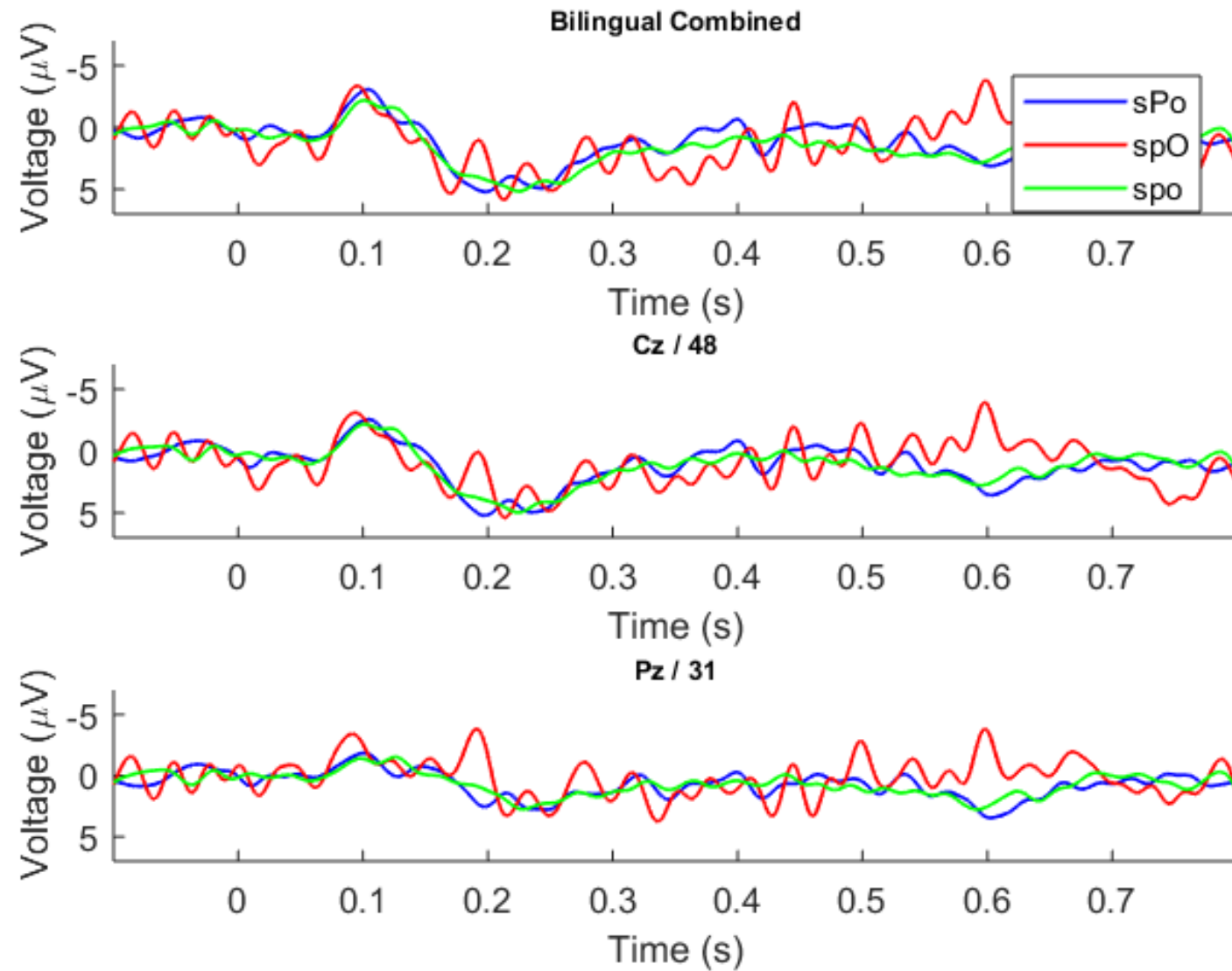
Données EEG préliminaires

Bilingues



Monolingues





Discussion

- négativité dans la fenêtre temporelle 300-380 ms dans la condition sPo (lien phonologique en L1) => en accord avec Wu et Thierry (2010)
- Ces résultats suggèrent que les représentations phonologiques des mots de la L1 pourraient être activées lors du traitement des mots de la L2.
- 4 facteurs (niveau d'eff. ; usage ; capacité attentionnelle ; capacité d'inhibition)?
- Effet de la modalité sensorielle de traitement des mots de la L1 ?
- Activations des représentations orthographiques ?

Grand merci aux collaborateurs



Jeremy Yeaton



Frédéric Isel

Merci pour votre attention