

EVALUATION DE LA REPRESENTATION INTRA- ET INTER-HEMISPHERIQUE DU LANGAGE CHEZ LES SUJETS SAINS ETUDE COMPORTEMENTALE EN CHAMP VISUEL DIVISE ET ETUDE IRMF

COUSIN Emilie

Laboratoire de Psychologie et Neurocognition (LPNC), UMR CNRS 5105, Université Pierre Mendès France (Grenoble), France

Emilie.cousin@upmf-grenoble.fr

Résumé : L'imagerie fonctionnelle par résonance magnétique nucléaire (IRMf) est utilisée pour l'évaluation de la dominance hémisphérique du langage (représentation inter-) et des réseaux impliqués dans la phonologie et la sémantique (intra-) chez des sujets sains et chez certains patients. En dépit de l'avantage que représente son caractère non invasif cette méthode présente encore certaines limites relatives au choix des tâches de langage testées. Une étude comportementale en champ visuel divisé a été réalisée afin de sélectionner deux tâches induisant une latéralisation prégnante. Par la suite, elles seront incluses dans un paradigme en IRMf permettant ainsi de tester la représentation inter-hémisphérique mais également la représentation intra-hémisphérique chez les sujets sains.

Mots-clés : Dominance hémisphérique, langage, champ visuel divisé, phonologie, sémantique, imagerie fonctionnelle par résonance magnétique nucléaire.

1. Domaine de recherche

Ce travail de recherche s'inscrit dans le champ des neurosciences tout en ayant une démarche de psychologie cognitive. Cette étude démontre l'intérêt des méthodes de neuroimagerie fonctionnelle cérébrale pour cartographier des fonctions cognitives comme le langage, dans le cadre de l'évaluation de sa prédominance hémisphérique.

2. Problématique

L'imagerie fonctionnelle par résonance magnétique nucléaire (IRMf) est une méthode non invasive de prédilection pour déterminer la dominance hémisphérique du langage, soit chez les sujets, soit chez des patients, par exemple chez des patients épileptiques dans le cadre de la cartographie pré-chirurgicale des fonctions cognitives. Cependant, il s'avère que l'IRMf présente certaines limites dues, notamment, au choix de(s) tâche(s) de langage utilisées. L'objectif de notre étude comportementale est de sélectionner deux tâches qui soient facilement réalisables pour le sujet et qui induisent une latéralisation prégnante de l'hémisphère gauche avant de les inclure dans notre paradigme IRMf. Pour ce faire, nous allons comparer deux tâches phonologiques et deux tâches sémantiques au cours d'une étude comportementale réalisée en champ visuel divisé. Ainsi, nous pourrions déterminer quelle est la tâche la plus latéralisée, d'une part parmi les deux tâches phonologiques et, d'autre part parmi les deux tâches sémantiques (*i.e.*, selon le postulat de base de l'analyse en champ visuel divisé, les tâches pour lesquelles la différence de performance entre les deux champs visuels sera la plus importante). Nous avons choisi d'évaluer 4 tâches, deux tâches phonologiques

fréquemment utilisées en IRMf : la détection de rime (Seghier *et al.*, 2004) et la détection de phonème (Simon, Mangin, Cohen, Le Bihan, & Dehaene, 2002) et deux tâches sémantiques également fréquemment utilisées : la catégorisation « vivant » et « comestible » (Demonet *et al.*, 1992; Tieleman *et al.*, 2005). Les tâches choisies seront ensuite utilisées dans notre étude IRMf afin d'évaluer la représentation inter-hémisphérique (*i.e.* dominance hémisphérique) mais également intra-hémisphérique (*i.e.* phonologie et sémantique) du langage.

Concernant l'étude comportementale, trois hypothèses ont été posées pour chaque type d'épreuve (épreuve sémantique et phonologique). Ainsi, pour chaque tâche, nous nous attendons à un avantage du champ visuel droit (hémisphère gauche) sur le champ visuel gauche c'est-à-dire à ce que le pourcentage de réponses correctes (%BR) soit significativement plus élevé dans le champ visuel droit que dans le champ visuel gauche. De plus, si une tâche est plus latéralisée que l'autre au sein de chaque épreuve, la différence de %BR entre les champs visuels devrait être plus importante pour cette tâche que pour l'autre.

Concernant l'étude IRMf, le but de cette étude était d'évaluer la représentation intra- et inter-hémisphérique du langage chez les sujets sains grâce aux deux tâches sélectionnées dans l'étude comportementale préliminaire. Dans cette perspective, une analyse individuelle a été réalisée. Nos hypothèses ont été les suivantes : (i) Concernant la représentation inter-hémisphérique, les activations pour les tâches phonologiques et sémantiques devraient être plus latéralisées dans l'hémisphère gauche. (ii) Concernant la représentation intra-hémisphérique, nous souhaitons de mettre en évidence des réseaux d'aires cérébrales classiquement mentionnés dans la littérature comme étant spécifique pour des aspects phonologiques et pour des aspects sémantiques de langage.

3. Méthode

3.1. Etude comportementale

Cette étude a été réalisée grâce à une procédure en champ visuel divisé qui permet un traitement initial mono-hémisphérique des stimuli visuels (ici verbaux). Pour l'épreuve phonologique, les participants devaient appuyer sur la clef de réponse seulement lorsqu'ils détectaient le phonème /b/ (item cible) dans des pseudo-mots (tâche de détection de phonème) et la rime /é/ (item cible) dans des pseudo-mots (tâche de détection de rime). Lors de l'épreuve sémantique, les participants devaient appuyer sur la clef de réponse lorsque les mots appartiennent à la catégorie sémantique « vivant » (item cible) dans la tâche de catégorisation « vivant » et « comestible » (item cible) dans la tâche de catégorisation « comestible ». Tous les participants réalisaient les deux épreuves (*i.e.* 2 tâches phonologiques et 2 tâches sémantiques). Pour chaque tâche, la présentation des items se fait comme suit. Un essai débute par la présentation centrale d'un point de fixation durant 500 ms afin de diriger le regard du participant au centre de l'écran. Il est immédiatement suivi de la présentation latéralisée du stimulus (champ visuel gauche ou champ visuel droit). Le temps de présentation du stimulus a été court (130 ms) afin d'éviter les saccades oculaires qui exposerait l'item présenté aux deux hémisphères. Les réponses des sujets ont été enregistrés et l'analyse de leur performance a été effectuée.

3.2. Etude IRMf

Un paradigme IRMf a été utilisé pour mettre en évidence des activations cérébrales spécifiques à la tâche phonologique et à la tâche sémantique, tâches préalablement choisies lors de l'étude comportementale exploratoire. Pendant le paradigme IRMf on compare généralement une phase d'activité, période pendant laquelle le sujet effectue la tâche phonologique ou sémantique, et une phase de contrôle qui sert de niveau de base. En

comparant l'activité du cerveau dans la phase de tâche par rapport à celle du contrôle, on est capable d'identifier les régions cérébrales significativement activées pendant la tâche.

4. Résultats

Concernant l'épreuve phonologique, nous avons mis en évidence lors de notre étude comportementale, une latéralisation plus importante de l'hémisphère gauche dans la tâche de détection de rime que dans la tâche de détection de phonème. Ce résultat est concordant avec les données de la littérature montrant une latéralisation prégnante de la tâche de détection de rime (Baciu et al., 2001; Kareken, Lowe, Chen, Lurito, & Mathews, 2000; Lehericy et al., 2000; Lurito, Kareken, Lowe, Chen, & Mathews, 2000). Concernant l'épreuve sémantique, nous avons mis en évidence une latéralisation plus importante de l'hémisphère gauche dans la tâche de catégorisation « vivant » que dans la tâche de catégorisation « comestible ». Ce résultat est concordant avec les données de la littérature en IRMf (*i.e.*, montrant une activation robuste de l'hémisphère gauche ; Billingsley, McAndrews, Crawley, & Mikulis, 2001; Seghier et al., 2004) et en champ visuel divisé (*i.e.*, montrant de meilleures performances dans le champ visuel droit ; D'Hondt & Leybaert, 2003). Les tâches de détection de rimes et de catégorisation vivant-nonvivant ont été donc celles utilisées en IRMf, parce que notre étude comportementale a montré qu'elles étaient les plus latéralisées.

Concernant l'étude individuelle en IRMf, nous avons pu observer que (a) les activations ont été principalement localisées dans l'hémisphère gauche (dominance hémisphérique gauche chez tous les sujets pour les deux tâches), (b) les activations induites par la tâche phonologique ont été plus latéralisées que les activations induites par la tâche sémantique, (c) les régions activées durant la tâche phonologique de détection de rime et la tâche sémantique de catégorisation « vivant » sont conformes aux résultats existants dans la littérature.

Références

- BACIU, Monica, KAHANE, Phillipe, MINOTTI, Lorella, CHARNALLET, Annick, DAVID, Danielle, LE BAS, Jean-François & SEGEBARTH, Christophe. 2001. Functional MRI assessment of the hemispheric predominance for language in epileptic patients using a simple rhyme detection task in *Epileptic Disorder*, 3.117-24.
- BILLINGSLEY, Rebecca, MCANDREWS, Mary Pat, CRAWLEY, Adrian & MIKULIS, David 2001. Functional MRI of phonological and semantic processing in temporal lobe epilepsy in *Brain*, 124.1218-27.
- DEMONET, Jean.-François, CHOLLET, François, RAMSAY, Sarah, CARDEBAT, Dominique, NESPOULOUS, Jean-Luc, WISE, Richard, RASCOL, A. & FRACKOWIAK, Richard 1992. The anatomy of phonological and semantic processing in normal subjects in *Brain*, 115 (6).1753-68.
- D'HONDT, Murielle, & LEYBAERT, Jacqueline 2003. Lateralization effects during semantic and rhyme judgement tasks in deaf and hearing subjects in *Brain and Language*, 87.227-40.
- KAREKEN, David, LOWE, Mark, CHEN, Shen Hsing, LURITO, Joseph & MATHEWS, Vincent 2000. Word rhyming as a probe of hemispheric language dominance with functional magnetic resonance imaging in *Neuropsychiatry Neuropsychol Behav Neurol*, 13.264-70.
- LEHERICY, Stephane, COHEN, Laurent, BAZIN, B., SAMSON, S., GIACOMINI, E., ROUGETET, R., HERTZ-PANNIER, Lucie, LE BIHAN, Denis, MARSAULT, C. and BAULAC, M. 2000. Functional MR evaluation of temporal and frontal language dominance compared with the Wada test in *Neurology*, 54.1625-33.
- LURITO, Joseph, KAREKEN, David, LOWE, Mark, CHEN, Shen Hsing and MATHEWS, Vincent 2000. Comparison of rhyming and word generation with FMRI in *Human Brain Mapping*, 10.99-106.

SEGHIER, Mohamed, LAZEYRAS, François, PEGNA, Alan, ANNONI, Jean-Marie, ZIMINE, Ivan, MAYER, Eugène, MICHEL, Christophe and KHATEB, Asaid 2004. Variability of fMRI activation during a phonological and semantic language task in healthy subjects in *Human Brain Mapping*, 23.140-55.

SIMON, Olivier, MANGIN, Jean-François., COHEN, Laurent, LE BIHAN, Denis and DEHAENE, Stanislas 2002. Topographical layout of hand, eye, calculation, and language-related areas in the human parietal lobe in *Neuron*, 33.475-87.

TIELEMAN, Ann, SEURINCK, Ruth, DEBLAERE, Karel, VANDEMAELE, Pieter, VINGERHOETS, Guy & ACHTEN, Eric 2005. Stimulus pacing affects the activation of the medial temporal lobe during a semantic classification task: an fMRI study in *Neuroimage*, 26.565-72.