AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : ddoc-memoires-contact@univ-lorraine.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4
Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10
http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php
http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm

Université CLAUDE BERNARD LYON1
INSTITUT DES SCIENCES et TECHNIQUES DE READAPTATION

N° 1625

MEMOIRE présenté pour l'obtention du

CERTIFICAT DE CAPACITE D'ORTHOPHONISTE

Par

AMEN Sophie
SAMOUILLER Germain

ETUDE DE CERTAINS ASPECTS DU LANGAGE ORAL CHEZ 7 PATIENTS ATTEINTS D'EPILEPSIE FRONTALE OU TEMPORALE PHARMACO-RESISTANTE, AGES DE 11 A 22 ANS :

Analyse des performances et de la latéralisation hémisphérique évaluée en IRMf et en écoute dichotique

Maître de Mémoire

LAURENT Agathe

SARRODET Bruno

Membres du Jury

FERROUILLET Maud
GONZALEZ-MONGE Sibylle
LEVY-SEBBAG Hagar

Date de Soutenance

JUIN 2012

© Université Claude Bernard Lyon1 - ISTR - Orthophonie.

ORGANIGRAMMES

1. Université Claude Bernard Lyon1

Président
Pr. GILLY François-Noël

Vice-président CEVU
M. LALLE Philippe

Vice-président CA
M. BEN HADID Hamda

Vice-président CS
M. GILLET Germain

Directeur Général des Services
M. HELLEU Alain

1.1. Secteur Santé :

U.F.R. de Médecine Lyon Est
Directeur **Pr. ETIENNE Jérôme**

U.F.R de Médecine et de maïeutique - Lyon-Sud Charles Mérieux
Directeur **Pr. KIRKORIAN Gilbert**

Comité de Coordination des Etudes Médicales (C.C.E.M.)
Pr. GILLY François Noël

U.F.R d'Odontologie
Directeur **Pr. BOURGEOIS Denis**

Institut des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques
Directeur **Pr. VINCIGUERRA Christine**

Institut des Sciences et Techniques de Réadaptation
Directeur **Pr. MATILLON Yves**

Département de Formation et Centre de Recherche en Biologie Humaine
Directeur **Pr. FARGE Pierre**

1.2. Secteur Sciences et Technologies :

U.F.R. de Sciences et Technologies
Directeur **M. DE MARCHI Fabien**

U.F.R. de Sciences et Techniques des Activités Physiques et Sportives (S.T.A.P.S.)
Directeur **Pr. COLLIGNON Claude**

Institut des Sciences Financières et d'Assurance (I.S.F.A.)
Directeur **Pr MAUME-DESCHAMPS Véronique**

Observatoire Astronomique de Lyon **M. GUIDERDONI Bruno**

IUFM
Directeur **M. BERNARD Régis**

Ecole Polytechnique Universitaire de Lyon (EPUL)
Directeur **M. FOURNIER Pascal**

Ecole Supérieure de Chimie Physique Electronique de Lyon (CPE)
Directeur **M. PIGNAULT Gérard**

IUT LYON 1
Directeur **M. COULET Christian**

2. Institut Sciences et Techniques de Réadaptation FORMATION ORTHOPHONIE

Directeur ISTR
Pr. MATILLON Yves

Directeur de la formation
Pr. Associé BO Agnès

Directeur de la recherche
Dr. WITKO Agnès

Responsables de la formation clinique
THEROND Béatrice
GUILLON Fanny

Chargée du concours d'entrée
PEILLON Anne

Secrétariat de direction et de scolarité
BADIOU Stéphanie
BONNEL Corinne
CLERGET Corinne

REMERCIEMENTS

Nous remercions tout d'abord le Professeur Alexis Arzimanoglou qui nous a accueillis dans son service d'épileptologie de l'enfant et de l'adolescent, et a porté notre projet auprès de ses collaborateurs. Nous remercions également le Docteur Alexandra Montavont qui a soutenu notre travail, nous a présenté des patients, et a contribué aux analyses des résultats en IRMf.

Nous tenons à remercier le Docteur Nathalie Bedoin, pour avoir mis à notre disposition le test d'écoute dichotique. L'intérêt qu'elle a porté à notre étude, et sa participation ont été une aide précieuse.

Nous remercions tout particulièrement nos maîtres de mémoire, à commencer par le Docteur Agathe Laurent, pour son investissement, sa présence, ses conseils avisés et ses encouragements à chaque étape de la réalisation de ce travail. Merci aussi à Bruno Sarrodet, qui nous a tout de suite fait part de son intérêt pour notre projet et nous a grandement aidés pour nos analyses orthophoniques.

Un immense merci à nos 8 jeunes patients que nous avons rencontrés, avec qui nous avons échangé, et sans qui ce mémoire n'aurait pas vu le jour. Nous leur souhaitons une bonne continuation.

Nous souhaitons remercier notre jury de soutenance, ainsi que l'ensemble de l'équipe méthodologique de l'école d'orthophonie de Lyon, et en particulier le Docteur Agnès Witko, sur qui nous avons toujours pu compter. Quant aux secrétaires, merci pour cette organisation et cette disponibilité.

Merci à nos parents, frères et sœurs, et tous ces êtres chers qui ont cru en nous, nous ont soutenus durant ces quatre années bien remplies. Merci pour les petits plats et les longues discussions partagées avec nos chères mamans, les mots de réconfort de nos papas.

Une grosse pensée aux Fwène 6, avec qui nous avons vécu quatre années de folie : des soirées bretonnes, en passant par le Coriolice, des soirées de Noël ou chiliennes. Nous avons toujours été présents les uns pour les autres. Et que l'aventure continue !

Nous n'oublions pas notre Lisa, tantôt Pwincess, Mon namouw, Louloute ou Mec, mais toujours fidèle à elle-même : dwôle, attentionnée, confidente, « philosophe », pote de vestiaire et de karaoké. Ses choco fondants, ses sablés-cœur, les cheese nans à midi pile, ses maladies de peau, Bombasse, Ma chéwie, et tant d'autres souvenirs… Merci à toi, d'être cette amie formidable, la troisième pièce du puzzle !

Merci surtout à mon merveilleux binôme, mon Louli, sans qui je n'aurais pas pu mener à bien ce travail de recherche. Merci de ton soutien, de ta patience, de ta capacité à t'adapter et surtout merci d'être toi, une personne formidable. A tous ces moments passés à travailler, mais aussi à rigoler, à pleurer, à apprendre l'un de l'autre. Des instants qui resteront toujours dans ma tête et mon cœur !

Je remercie ma Fofie, qui restera pour moi une binôme extraordinaire et une formidable amie. Je n'oublierai pas ses folles expressions « Euh allô ! » ou encore « Madounasse », nos éclats de rire et tous les moments que nous avons partagés. Le meilleur reste à venir !

SOMMAIRE

ORGANIGRAMMES **2**

1. Université Claude Bernard Lyon1 ..... *2*
2. Institut Sciences et Techniques de Réadaptation FORMATION ORTHOPHONIE *3*

REMERCIEMENTS **4**

SOMMAIRE **5**

INTRODUCTION **7**

PARTIE THEORIQUE **8**

I. LES EPILEPSIES PARTIELLES LOBAIRES 9
1. Généralités *9*
2. Les épilepsies partielles *9*
3. Traitements de l'épilepsie *10*
II. CONSEQUENCES COGNITIVES DES EPILEPSIES PARTIELLES 12
1. Les troubles mnésiques souvent au premier plan *12*
2. Les troubles langagiers *13*
3. Autres fonctions altérées *15*
III. EPILEPSIE ET LANGAGE : DEVELOPPEMENT NEUROCOGNITIF ET PLASTICITE POST-LESIONNELLE 15
1. Le développement normal du langage *15*
2. Supports neuronaux impliqués dans le traitement du langage oral : le réseau temporo-frontal *17*
3. La maturation précoce des régions corticales dédiées au langage *18*
4. Impact de la survenue d'une lésion focale sur le langage et son organisation *19*
IV. EVALUER L'ORGANISATION ANATOMO-FONCTIONNELLE DU LANGAGE 21
1. Mesures comportementales *21*
2. Mesures en imagerie cérébrale *23*

PROBLEMATIQUE ET HYPOTHESES **24**

I. OBJECTIFS DE L'ETUDE 25
II. PROBLEMATIQUES ET HYPOTHESES GENERALES 25
III. HYPOTHESES OPERATIONNELLES 26
1. Conséquences de l'épilepsie partielle sur le langage et son organisation cérébrale *26*
2. Validation du test d'écoute dichotique *26*

PARTIE EXPERIMENTALE **27**

I. PARTICIPANTS 28
II. PROTOCOLE D'EVALUATION DU LANGAGE 31
1. Examen IRMf Langage *31*
2. Examen orthophonique du langage oral *33*

PRESENTATION DES RESULTATS **40**

I. RESULTATS AUX TESTS ORTHOPHONIQUES DE LANGAGE ORAL 41
1. Tests évaluant le versant expressif du langage oral *41*
2. Tests évaluant le versant réceptif du langage oral *43*
3. Résultats aux épreuves de métaphonologie et de mémoire verbale *45*
II. RESULTATS EN IRMF LANGAGE 46
1. Activations en réponse à la tâche de Génération de Verbes (GV) *46*
2. Activations en réponse à la tâche de Complétion de Phrases (CP) *48*
3. Activations en réponse à la tâche de Génération de Phrases (GP) *50*
4. Synthèse des résultats de l'IRMf *51*
III. RESULTATS AU TEST D'ECOUTE DICHOTIQUE 52
1. REA pour le lieu d'articulation *52*
2. REA pour le voisement *53*
IV. ETUDE DES RELATIONS ENTRE LES DONNEES COMPORTEMENTALES ET L'IMAGERIE 55
1. Correspondances IRMf/Ecoute dichotique *55*
2. Convergence des données comportementales et de l'imagerie *55*

DISCUSSION DES RESULTATS **56**

I. VALIDATION DES HYPOTHESES 57
1. Epilepsie partielle pharmaco-résistante et troubles du langage oral 57
2. Organisation cérébrale fonctionnelle atypique pour le langage 62
3. Fiabilité du test d'écoute dichotique 66
II. LIMITES 68
1. La population 68
2. La situation de test 69
3. Les épreuves proposées 69
4. Le projet 69
III. QUESTIONNEMENTS, OUVERTURES ET APPORTS DE NOTRE ETUDE 70
1. Questionnements et ouvertures 70
2. Apports de notre étude 71

CONCLUSION 72

BIBLIOGRAPHIE 73

GLOSSAIRE 79

ANNEXES 83

ANNEXE I: LES AIRES CORTICALES IMPLIQUEES DANS LE LANGAGE ORAL 84
1. Le réseau cérébral du langage oral (Narbona et Fernandez, 2007, p.8) 84
2. Diagramme simplifié des processus du langage oral avec indication des structures nerveuses qui les sous-tendent (Narbona et Fernandez, 2007, p.6) 85
ANNEXE II: PRINCIPE DE L'ECOUTE DICHOTIQUE (RAMOS, 2007, P.178) 86
ANNEXE III: MODELE DE CARAMAZZA ET HILLIS (1997) 87
ANNEXE IV: TABLEAUX DES RESULTATS AUX TESTS ORTHOPHONIQUES 88
1. Versant expressif 88
2. Versant réceptif 89
3. Epreuves complémentaires 90
ANNEXE V: RESULTATS EN IRMF LANGAGE 91
1. Image IRMf de FBI14 91
2. Images IRMf de FG14 91
3. Images IRMf de TG11 92
4. Image IRMf de FTD15 93
5. Images IRMf de TG13 93
6. Images IRMf de TG16 94
7. Images IRMf de TG22 95
ANNEXE VI: RESULTATS AU TEST D'ECOUTE DICHOTIQUE 96
ANNEXE VII: EXEMPLE DE COMPTE-RENDU DE BILAN ORTHOPHONIQUE (PATIENTE FBI14) 97

TABLE DES ILLUSTRATIONS 101

1. Liste des tableaux 101
2. Liste des figures 101

TABLE DES ANNEXES 103

TABLE DES MATIERES 104

INTRODUCTION

La survenue d'une épilepsie partielle lobaire pharmaco-résistante au cours de l'enfance entraîne des perturbations dans le développement des structures cérébrales et des réseaux fonctionnels, encore immatures. Les épilepsies temporales et frontales, en particulier, qui concernent des régions dédiées au traitement du langage oral, s'accompagnent de désordres langagiers. Les travaux en neuropsychologie de l'enfant tentent depuis quelques années de mettre en lien les déficits cliniques et les lésions cérébrales sous-jacentes, à travers des études couplant des techniques d'imagerie cérébrale fonctionnelle et des épreuves comportementales.

La nature des troubles du langage oral en cas d'épilepsie temporale ou frontale pharmaco-résistante, commence à être bien documentée. Toutefois, les résultats des différentes études ne concordent pas toujours, en fonction des méthodologies appliquées et des spécificités liées aux sujets. En effet, la population épileptique est hétérogène et différentes caractéristiques individuelles sont à prendre en compte : localisation du foyer épileptique, latéralité du foyer, âge de survenue de la première crise, traitement anti-épileptique, pharmaco-résistance, fréquence des crises,…

Dans le cadre de la pharmaco-résistance, qui concerne environ 20% des cas, un traitement chirurgical est envisagé. Une procédure de bilan pré-chirurgical est menée dans un centre d'épileptologie. Le bilan orthophonique commence à prendre de l'importance à ce niveau. En effet, il semble indispensable pour caractériser avec précision la nature des dysfonctionnements langagiers de ces patients, dans l'objectif de proposer une prise en charge adaptée et un accompagnement post-chirurgical.

Intéressés par le domaine de la neuropsychologie de l'enfant, et après documentation dans le domaine, nous nous sommes orientés vers les services d'épileptologie de l'enfant et de l'adolescent de Lyon, qui ont pu enrichir notre réflexion. Les troubles du langage dans le cadre de l'épilepsie font l'objet d'un intérêt récent en orthophonie et nous avons souhaité participer à cette dynamique de recherche.

L'objectif de cette étude est de déterminer quelles sont les conséquences de la survenue d'une épilepsie partielle frontale ou temporale pharmaco-résistante, sur le développement du langage oral et l'organisation cérébrale de cette fonction. Dans cette démarche, nous souhaitons faire converger des données issues de l'orthophonie, de la neuropsychologie et de la neurologie, afin de dresser des profils langagiers. Le bilan orthophonique s'inscrit alors dans le cadre de la procédure pluridisciplinaire de bilan pré-chirurgical. Nous cherchons également à évaluer la fiabilité du test d'écoute dichotique, qui pourrait être une alternative intéressante à l'IRMf, pour déterminer la dominance hémisphérique pour le langage.

Dans un premier temps, nous proposons un état des lieux des travaux théoriques et expérimentaux concernant les épilepsies partielles et leurs conséquences sur le langage oral. Puis, nous détaillons les modalités de notre expérimentation, qui s'adresse à 7 patients épileptiques pharmaco-résistants âgés de 11 à 22 ans, suivis au centre d'épileptologie de Lyon. Les résultats obtenus sont présentés puis discutés en regard des travaux de la littérature.

Chapitre I

PARTIE THEORIQUE

I. Les épilepsies partielles lobaires

1. Généralités

1.1. De la crise à la pathologie épileptique : définitions

L'épilepsie est une affection neurologique organique qui traduit une anomalie du fonctionnement cérébral. Cette affection se manifeste par des épisodes paroxystiques : les crises épileptiques. La maladie épileptique se caractérise par la répétition de crises épileptiques spontanées. Aujourd'hui, on estime que parmi les 3,5 millions de personnes qui développent une épilepsie chaque année à travers le monde, 40% sont âgées de moins de 15 ans (Guerrini, 2006), et qu'en Europe, la prévalence de l'épilepsie chez l'enfant avoisine les 5/1000 (Forsgren et al., 2005).

Les crises ont des manifestations motrices, sensitives, sensorielles ou psychiques, parfois accompagnées d'une altération de la conscience, secondaires à une décharge anormale, excessive et hypersynchrone* de neurones (Thomas & Arzimanoglou, 2003).

1.2. Classification

D'après la Classification Internationale des Epilepsies (Engel, 2001), le concept de syndrome épileptique* se définit par un ensemble de symptômes* et de signes qui apparaissent de façon constante et non fortuite.

Les « Epilepsies Partielles Non Idiopathiques » (Arzimanoglou, Kahane & Roger, 2005) représentent environ 40% des épilepsies de l'enfant (Jambaqué, 2008). Le diagnostic repose en grande partie sur un interrogatoire minutieux du patient et de son entourage, complété si possible par l'observation directe des crises au cours d'enregistrements vidéo-EEG*. Tout type de lésion cérébrale peut être à l'origine d'une de ses formes « topographiques » d'épilepsie, les anomalies du développement cérébral, type dysplasie*, étant une des plus fréquentes. Nous retrouvons également dans cette catégorie les patients chez lesquels tout indique la présence d'une lésion focale même si cette dernière n'est pas détectable par les moyens de neuroimagerie actuels.

2. Les épilepsies partielles

Les épilepsies des lobes temporaux et frontaux font partie des épilepsies partielles symptomatiques, c'est-à-dire avec lésion cérébrale congénitale ou acquise identifiable : malformation congénitale, accident vasculaire cérébral, traumatisme crânien, anomalie chromosomique, tumeur, infections du système nerveux central, infections virales, facteurs toxiques ou médicamenteux,…

2.1. Epilepsie du lobe temporal

Les épilepsies du lobe temporal (ELT) sont les plus fréquentes (Fogarasi et al., 2007) et débutent dans l'enfance ou chez le jeune adulte (Bancaud, 1987). Les crises se caractérisent par des manifestations viscéro-sensitives, émotionnelles, des troubles perceptifs et sensoriels, une altération de la conscience, des automatismes, des manifestations somato-motrices tardives. Les crises durent une à deux minutes et sont généralement diurnes. Elles peuvent impliquer simultanément les structures temporales internes et externes. L'EEG* intercritique* peut être entièrement normal ou montrer des anomalies le plus souvent temporales antérieures, unilatérales ou bilatérales. La mise en évidence, à l'IRM, d'une atrophie hippocampique, cause ou conséquence des crises, est fréquente (Thomas & Arzimanoglou, 2003).

2.2. Epilepsie du lobe frontal

Les épilepsies du lobe frontal (ELF) sont caractérisées par des crises généralement brèves, durant quelques secondes (Bancaud & Talairach, 1992). Les accès, souvent nocturnes, peuvent être quotidiens ou pluriquotidiens. L'altération de la conscience est variable. Les signes sont généralement peu spécifiques. En fonction de l'origine des décharges, on peut distinguer les crises frontales postérieures, intermédiaires et antérieures. L'étendue du lobe frontal implique de nombreuses sémiologies en fonction de la localisation précise du foyer épileptique*.

3. Traitements de l'épilepsie

3.1. La pharmaco-résistance

Des traitements antiépileptiques médicamenteux sont mis en place lorsque les crises se répètent et sont clairement identifiées. Ils ont pour objectif de contrôler les crises. Plusieurs molécules peuvent être prescrites simultanément : la plupart du temps, les patients bénéficient d'une mono ou bi-thérapie, plus rarement d'une tri-thérapie (Thomas & Arzimanoglou, 2003).

Pour 20% de la population épileptique, les médicaments ne sont pas suffisants : on parle de pharmaco-résistance. Selon la Haute Autorité de Santé (HAS) en 2004, l'épilepsie pharmaco-résistante se définit par la « persistance de crises épileptiques de nature épileptique certaine, suffisamment fréquentes ou invalidantes, chez un patient suivant depuis au moins deux ans un traitement antiépileptique correctement prescrit » (p.6).

3.2. La chirurgie de l'épilepsie

En réponse à la pharmaco-résistance des épilepsies partielles, le traitement chirurgical est envisagé. Rougier (1996) décrit deux techniques : la cortectomie, proposée en cas d'épilepsie partielle unifocale, le plus souvent temporale. Cet acte chirurgical, qui consiste à la résection du foyer épileptique est possible seulement si l'exérèse ne

provoque pas de déficit neurologique ou neuropsychologique significatif. La chirurgie de déconnexion consiste à isoler la zone atteinte du reste du cerveau. Cette technique est utilisée quand les foyers sont trop vastes pour être retirés.

En France, une centaine de patients est opérée chaque année, sur plusieurs milliers de candidats (Thomas & Arzimanoglou, 2003).

3.3. Les enjeux du bilan pré-chirurgical

Le bilan pré-chirurgical s'inscrit dans une démarche pluridisciplinaire. Sa vocation est d'identifier avec précision la localisation du foyer épileptique, et de corréler ces résultats avec les anomalies morphologiques et les déficits intercritiques. Pour le chirurgien, il permet de repérer les zones cérébrales hautement fonctionnelles qu'il faudra obligatoirement épargner lors de l'intervention (Dulac et al., 1996). Il est proposé en centre d'épileptologie et comprend différentes investigations (Thomas & Arzimanoglou, 2003) dont au moins une évaluation rétrospective des traitements médicamenteux, dans le but d'affirmer la pharmaco-résistance ; une investigation de la sémiologie des crises avec un enregistrement vidéo-EEG ; un bilan neuropsychologique ; une exploration des lésions cérébrales à l'IRM ; une évaluation en imagerie fonctionnelle ; une mesure du débit sanguin intercritique et critique ; une identification topographique précise de la zone épileptogène ; un bilan psychologique complet ; et une évaluation du bénéfice envisagé, sur les plans psychologique et socio-professionnel.

Le processus est ainsi long, parfois étalé sur une année. La décision de l'intervention est discutée par les différents professionnels, puis prise avec le consentement du patient et de sa famille.

3.4. L'intérêt du bilan orthophonique pré-chirurgical

L'évaluation orthophonique des patients épileptiques est intéressante : plusieurs études mettent en évidence la présence de troubles langagiers chez ces patients (Jambaqué, 2008). L'épilepsie et ses troubles commencent à faire partie intégrante du cursus classique en orthophonie et des travaux de mémoires d'orthophonie concernent, ces dernières années, l'épilepsie et ses conséquences sur le langage, comme le mémoire de fin d'étude d'Aerts et Robert (Ecole d'orthophonie de Lyon, 2009) en épileptologie adulte.

Leloup (2008), orthophoniste, s'intéresse particulièrement au patient épileptique et fait le constat suivant :

> « les soins orthophoniques doivent être étayés par une identification précise des déficits neuropsychologiques et intégrer un ensemble de variables médicales. Il paraît donc important de pouvoir disposer d'informations suffisamment précises issues de l'évaluation neuropsychologique de même que concernant l'histoire de la maladie, afin d'optimiser la qualité de la prise en charge orthophonique. Or, il n'est pas toujours facile en clinique orthophonique de pouvoir bénéficier de ces informations » (p.150).

Ce constat souligne la limite de la communication interprofessionnelle autour de l'épilepsie, et met en évidence l'intérêt d'une évaluation orthophonique précise qui doit être mise en lien avec les résultats des autres bilans, médicaux, en imagerie, neuropsychologique, psychologique.

3.5. Pronostic post-chirurgical

En moyenne, il y a 70 à 80 % de guérison après chirurgie pour les ELT et 40 à 50 % de guérison pour les épilepsies extra-temporales mais ces résultats sont en constante progression (Thomas & Arzimanoglou, 2003). Le traitement antiépileptique est maintenu au moins deux ans après la chirurgie. Les patients épileptiques sont considérés comme guéris s'ils ne présentent plus aucune crise cinq ans après l'intervention. En 2008, Jambaqué rapporte des résultats contradictoires, issus d'études anglo-saxonnes, concernant les déficits cognitifs et langagiers post-opératoires. Les variations interindividuelles doivent particulièrement être prises en compte.

II. Conséquences cognitives des épilepsies partielles

1. Les troubles mnésiques souvent au premier plan

Sur le plan comportemental, des difficultés mnésiques, en particulier épisodiques et portant sur le matériel verbal, sont rapidement observables. La plainte mnésique est souvent la première exprimée par les patients, portant sur les processus de mémorisation et de consolidation de l'information (Jambaqué, 2008).

1.1. Epilepsie temporale et mémoire

La majorité des travaux en neuropsychologie de l'enfant, ont mis en évidence des troubles de la mémoire épisodique* chez des patients avec ELT. Les premiers résultats chez l'enfant, dont une synthèse est proposée par Jambaqué (2008), ont démontré un impact délétère de l'épilepsie sur le développement de la mémoire. Les difficultés concernent principalement le transfert de l'information depuis la mémoire à court terme* vers la mémoire à long terme*.

1.2. Epilepsie frontale et mémoire

Les troubles mnésiques dans l'ELF concernent davantage la mémoire associative* et la mémoire sérielle*, et sont attribués à un trouble exécutif* de planification et d'organisation, avec une difficulté à utiliser des stratégies d'encodage adaptées et mobiliser la mémoire de travail*.

D'après Jambaqué, en 2008, il s'agit de prendre en compte différents facteurs qui entrent en jeu : présence ou absence de lésion de la face interne du lobe temporal, centre du traitement épisodique ; fréquence et type de crises ; caractéristiques des anomalies EEG ; nature des médicaments ; état émotionnel.

2. Les troubles langagiers

Dans la littérature, on insiste beaucoup sur la variété des tableaux cliniques, y compris sur le plan langagier, en fonction de la localisation frontale ou temporale du foyer épileptique, de sa latéralité gauche ou droite, de sa localisation précise (Jambaqué, 2008).

En 2002, Parkinson met en évidence des troubles du langage sévères en compréhension et en production. Ces résultats suggèrent que la nature focale de l'épilepsie a un effet sur le développement d'aires spécifiques pour le traitement du langage.

Les effets de la pathologie épileptique sur le développement du langage des enfants commencent à être bien documentés. D'après Plaza (2008), les auteurs s'accordent sur la présence de troubles langagiers en cas d'épilepsie partielle, mais la nature des liens entre épilepsie et désordres langagiers reste difficile à déterminer, dans la mesure où les troubles associés sont nombreux. De plus, l'évaluation est complexe car plusieurs facteurs entrent en jeu : âge d'apparition des troubles, durée, fréquence, localisation, type, effets des traitements, facteurs environnementaux. La répétition des crises épileptiques chez l'enfant a un effet délétère sur le développement du réseau péri-sylvien, d'où l'émergence de difficultés cognitives et langagières. (Halasz et al., 2005 **cités par Plaza, 2008**).

2.1. Epilepsie temporale et langage

En clinique, ce sont les cas d'ELT qui donnent lieu à des manifestations majeures sur le plan du langage. Outre des difficultés de mémoire verbale, les patients présentent un manque du mot* et des troubles d'évocation*. Les travaux de Davies, Risse et Gates en 2005, portant sur le manque du mot, indiquent que les patients avec ELT ont une altération majeure des capacités de dénomination au Boston Naming Test (BNT).

Le lobe temporal est particulièrement impliqué dans le développement des processus phonologiques, ce qui explique les déficits importants qui sont retrouvés aux épreuves de fluence phonémique* (Blanchette & Smith, 2002). Des troubles du traitement métaphonologique* ont été mis en évidence par Vanasse, Béland, Carmand et Lassonde, en 2005, au moyen d'épreuves de production de rimes, de synthèse syllabique, et d'inversion de phonèmes*.

Par ailleurs, les aspects réceptifs, et notamment la compréhension sont également touchés. En 1999, Schoenfeld et al. proposent d'élaborer un profil langagier d'enfants âgés de 7 à 16 ans présentant des crises partielles complexes dans le cadre d'une ELT. Ils évaluent les capacités langagières sur les 2 versants, expressif et réceptif : dénomination, fluence littérale, fluence catégorielle*, compréhension de consignes. Les auteurs mettent en évidence la présence de troubles langagiers majeurs chez ces patients et rappellent l'incidence de ceux-ci sur la scolarité et la vie sociale.

2.2. Epilepsie frontale et langage

Les patients avec ELF ont donné lieu à moins d'études portant spécifiquement sur le langage. Jambaqué, Chiron, Kaminska, Plouin et Dulac (1998) présentent un cas

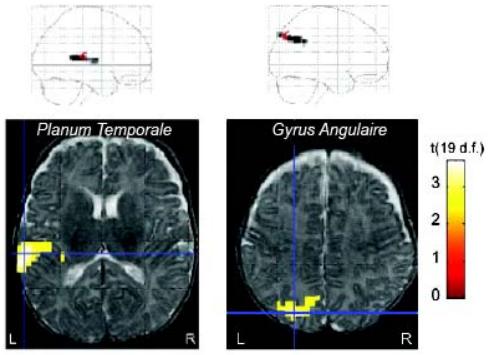
d'aphasie motrice transitoire survenue après une crise partielle frontale. Cette aphasie a pu régresser, en partie grâce aux traitements médicamenteux. Il faut toutefois considérer un lien fort entre l'accroissement des crises et les déficits langagiers.

En 1998, Cohen et Le Normand évaluent les compétences langagières de 6 enfants avec ELF âgés de 3 à 8 ans. Des tâches de langage sont proposées : désignation, compréhension de propositions, compréhension de textes, répétition, expression lexicale, closure grammaticale. Les auteurs concluent sur une nette dissociation entre les capacités de compréhension et de production : la compréhension s'améliore jusqu'à se normaliser tandis que les capacités de productions restent déficitaires au cours du temps.

Les troubles du langage en cas d'ELF sont en lien avec la composante exécutive. Dans ce cadre, on retrouve d'importantes difficultés en fluence verbale* (Hernandez et al., 2002).

2.3. Latéralité du foyer épileptique et langage

La latéralité hémisphérique du foyer épileptique a également une incidence. Globalement, l'épilepsie s'accompagne de déficits cognitifs et langagiers, quel que soit le site du foyer. Toutefois, les troubles langagiers sont plus importants chez l'enfant présentant une ELT gauche (Lippé & Lassonde, 2004). L'hémisphère gauche est en effet précocement impliqué dans la perception du langage. (Dehaene-Lambertz, Dehaene & Hertz-Pannier, 2002).



Réseaux de neurones activés chez les nourrissons âgés de 2 mois pendant la présentation de sons de parole par comparaison à la présentation de sons de parole à l'envers.

Activation du Planum Temporale (image de gauche) et activation du gyrus Angulaire (image de droite). (D'après Dehaene *et al.*, 2002)

Figure 1: Activation (IRMf) du gyrus angulaire et du planum temporale gauche chez le nourrisson de 2 mois en réponse à la perception de sons de la parole (Dehaene-Lambertz et al., 2002)

Les conséquences de lésions à droite sur le langage sont plus variables et souvent moins marquées dans la phase initiale du développement du langage (Plaza, 2008). Mayeux, Brandt, Rosen et Benson, en 1980 (cités par Plaza, 2008) ont évalué les troubles du langage chez 99 patients souffrant d'une ELT gauche ou droite, en proposant des épreuves de dénomination, de répétition, de compréhension orale et de compréhension en lecture. Des troubles langagiers ont été observés quelle que soit la latéralité de l'épilepsie, mais ils sont plus marqués en cas d'ELT gauche. Les travaux de Chilosi, Cipriani, Bertuccelli, Pfanner et Cioni (2001) indiquent qu'un retard lexical et syntaxique en expression est d'autant plus marqué si la lésion se situe à gauche.

Cependant, ce point ne fait pas consensus dans la littérature. Pour Schoenfeld et al., en 1999, on doit considérer un effet de la précocité de l'apparition des crises, mais leur fréquence et leur latéralité n'ont pas d'incidence claire sur le langage.

3. Autres fonctions altérées

3.1. Epilepsie temporale et troubles associés

Les enfants avec ELT ne présentent généralement pas de déficit intellectuel (Lippé & Lassonde, 2004). Certains cas sont néanmoins rapportés, dans le cadre d'une précocité et d'une pharmaco-résistance massive de la maladie. En 2003, Gleissner et al., établissent un lien entre un faible QI et des troubles langagiers chez des enfants ayant développé une ELT gauche réfractaire précoce.

Des déficits exécutifs sont possibles, dans la mesure où l'épilepsie du lobe temporal interfère avec le développement frontal du fait de l'importance des connexions entre le lobe temporal médian et les régions frontales (Jambaqué, 2008).

Les troubles mnésiques et langagiers ont un impact sur les capacités d'apprentissage basé sur le matériel verbal en particulier.

3.2. Epilepsie frontale et troubles associés

La maturation du lobe frontal est tardive et se prolonge jusqu'à l'âge adulte. Cette région du cerveau est étendue et a de nombreux rôles fonctionnels : c'est la localisation précise du foyer épileptique qui détermine la sémiologie des troubles : déficience intellectuelle* en cas de précocité de la maladie et selon les traitements médicamenteux (Riva et al., 2005 ; Prévost, Lortie, Nguyen, Lassonde & Carmant, 2006 ; Nolan et al., 2003), déficit de la vitesse d'exécution* et de la coordination motrice* (Riva et al., 2005), difficultés d'inhibition* motrice (Hernandez et al., 2002), déficit des fonctions exécutives et de la mémoire de travail (Hernandez et al., 2002), troubles attentionnels (Hernandez et al., 2002),…

III. Epilepsie et langage : développement neurocognitif et plasticité post-lésionnelle

1. Le développement normal du langage

1.1. Cadre théorique du développement du langage

D'après Rondal (2003), la « faculté » de langage s'organise autour de deux capacités : la capacité lexicale consiste à établir, retenir en mémoire et utiliser en réception et en production un stock d'associations signifiés-signifiants-référents ; la capacité grammaticale permet l'organisation de la langue en séquences et établit les dépendances

structurales entre les mots. Une dimension dite « instrumentale et sociale » s'ajoute à ces capacités sous le nom de « pragmatique ».

Les deux auteurs décrivent cinq composantes langagières, en production et en réception : la phonologie, la morpho-lexicologie, la morphosyntaxe, la pragmatique, le discours.

1.2. Développement neurologique et acquisition du langage

En 2007, Narbona et Fernandez proposent une schématisation de la maturation du système nerveux central chez l'homme, qui repose sur deux processus : l'histogenèse est antérieure à la synaptogenèse, qui est particulièrement intense au cours des deux premières années de vie. Elle se poursuit pendant une dizaine d'années. La croissance neuronale est démesurée, mais seuls les circuits renforcés par l'expérience vont persister. Les autres vont subir une involution* jusqu'à la mort neuronale.

En 1993, Jacobs, Batal, Linch, Ojemann et Scheibel ont montré une plus grande proportion de dendrites d'ordre élevé au sein de l'aire de Broca, d'où l'hypothèse d'une forte implication dendritique dans des processus complexes tels que le langage. La croissance dendritique serait prépondérante dans l'hémisphère droit dans les phases précoces du développement, puis deviendrait plus importante dans l'hémisphère gauche, d'où la dominance gauche pour le langage que l'on retrouve chez la plupart des individus, quelle que soit la latéralité manuelle. Au niveau du cortex préfrontal, la dendritogenèse s'accroît jusqu'à la cinquième année de vie, et se stabilise ensuite jusqu'à l'âge adulte, d'après Koenderink et Wylings, en 1995. Cela laisse supposer l'existence d'une période critique, en lien avec la croissance dendritique.

Les prolongements neuronaux sont progressivement recouverts d'une gaine de myéline, favorisant la conduction du potentiel d'action : c'est le phénomène de myélinisation. Ce phénomène est achevé à la naissance pour les nerfs crâniens impliqués dans la production de la parole. Les voies auditives post-thalamiques connaissent une myélinisation plus lente jusqu'à la cinquième année. Un parallélisme peut être mis en évidence entre les étapes de l'acquisition du langage et celles de la myélinisation (Lecours, 1975 **cité par Narbona & Fernandez, 2007**). Le babillage pré-linguistique* par exemple ne débute qu'après la myélinisation des voies auditives thalamo-corticales et motrices cortico-bulbaires. Le langage formel n'émergerait que dans le cadre de la myélinisation du cortex associatif temporo-pariétal et préfrontal. Les processus de myélinisation des aires associatives, de dendritogenèse et de stabilisation synaptique sont superposables avec le développement des capacités syntaxiques et l'accroissement du stock lexical. La structuration synaptique au sein du cortex préfrontal s'achève plus tardivement, autour de la puberté.

Le rôle des interactions avec l'environnement sur l'organisation cérébrale est également bien documenté. Le développement du langage est guidé par des pré-organisations cérébrales ; et son organisation est modelée par les caractéristiques des exemplaires offerts par l'environnement. L'effet de la langue native sur la perception de certaines caractéristiques des sons de parole est mis en évidence à partir de 6 mois, c'est à dire 4 à 6 mois après la mise en évidence de phénomènes de catégorisation perceptive* de ces sons chez le nouveau-né (Kuhl, et al., 2006).

1.3. Notion de période critique

D'après Le Normand (2007), l'émergence du langage oral s'effectue en deux temps : une phase prélinguistique précède le développement des systèmes linguistiques. Les variations interindividuelles sont importantes, en lien avec la maturation cérébrale et les stimulations de l'entourage.

A 5 ans, la myélinisation et le développement du langage sont largement avancés, même s'ils se poursuivent jusqu'à environ 12 ans. Cela signifie que les bases du développement du langage se construisent avant 6 ans, en lien avec la maturation cérébrale : on peut parler de période critique pour le développement du langage jusqu'à 5 ans (Narbona & Fernandez, 2007). La variabilité interindividuelle que l'on retrouve conduit à rester prudent sur ce point, mais une tendance générale se dégage clairement.

2. Supports neuronaux impliqués dans le traitement du langage oral : le réseau temporo-frontal

Les fonctions langagières sont sous-tendues par des régions étendues du cortex périsylvien, le plus souvent à gauche (cf. annexe I). Le cortex préfrontal, le système limbique, l'aire motrice supplémentaire, les ganglions de la base, le thalamus et le cervelet, sont également impliqués, y compris les structures droites. L'hémisphère droit joue en effet un rôle particulier dans les traitements prosodique et pragmatique (Narbona & Fernandez, 2007).

2.1. Supports neuronaux de la réception du langage oral

Les signaux acoustiques sont transformés en signaux électriques au niveau de l'organe de Corti*, situé dans l'oreille interne. Après de nombreux relais au niveau des noyaux du tronc cérébral puis du noyau ventral du corps genouillé interne du thalamus, les voies auditives atteignent le cortex auditif primaire, situé dans la première circonvolution temporale. Les signaux auditifs sont décodés au niveau de l'aire de Wernicke qui est le lieu du traitement des phonèmes.

Les aires associatives auditives secondaires vont se projeter sur le cortex tertiaire (Narbona & Fernandez, 2007), constitué du cortex préfrontal, du cortex pariétal inférieur (gyrus supramarginal et gyrus angulaire), du cortex temporal inférieur (gyrus fusiforme). Ces régions sont impliquées dans l'accès aux représentations mentales linguistiques. Le gyrus supramarginal serait impliqué dans la reconnaissance et la sélection des formes phonologiques des mots et marqueurs syntaxiques. Il établirait des connexions via le faisceau arqué, avec l'aire de Broca au niveau du cortex préfrontal, qui permet l'accès au lexique et aux références sémantiques pour la compréhension du message. Le stockage lexical serait quant à lui, distribué dans tout le cerveau de façon bilatérale.

2.2. Supports neuronaux de la production du langage oral

L'aire de Broca, dans le cortex préfrontal est aussi impliquée dans la production du langage oral, en tant que centre d'accès au lexique et aux représentations sémantiques. Elle comprend deux parties : la partie operculaire postérieure commande les gestes articulatoires ; la partie triangulaire est davantage impliquée dans la compréhension du langage oral. La partie operculaire établit des connexions avec le cortex associatif secondaire pariétal et temporal, les noyaux striés, le cervelet et le thalamus (Crosson, 1985 **cité par Narbona & Fernandez, 2007**). Cela crée des circuits cortico-corticaux et cortico-sous-corticaux qui permettent les gestes nécessaires à la production du langage. Dans la partie moyenne de la circonvolution frontale ascendante naît la voie pyramidale qui va se projeter sur les motoneurones du tronc cérébral et de la moelle responsables des mouvements musculaires nécessaires pour la parole (Alexander & Crutcher, 1990, **cités par Narbona & Fernandez, 2007**).

3. La maturation précoce des régions corticales dédiées au langage

3.1. Dissymétries anatomiques et fonctionnelles des hémisphères

En 1968, Geschwind et Levitsky mettent en évidence des dissymétries anatomiques au niveau de régions considérées comme importantes pour le langage (**cités par Springer & Deutsch, 2000**). Elles concernent d'abord la longueur des planum temporale ou partie supérieure du lobe temporal. L'aire de Wernicke, particulièrement impliquée dans la compréhension du langage, se situe en partie au niveau du planum temporale. 60% des individus ont un planum temporale gauche plus développé que le droit, 11% ont un planum droit plus développé, 24% ont des planum de même taille. En moyenne, le planum gauche est toutefois un tiers plus grand que le droit.

En 1977, Dooloing et Gilles (**cités par Springer & Deutsch, 2000**) présentent une autre dissymétrie, concernant le gyrus de Heschl ou cortex auditif, qui est plus développé à droite qu'à gauche. Au cours du développement, le volume cérébral augmente mais ces asymétries persistent. Elles ont un impact fonctionnel dès la vie périnatale (pré- et post-).

Dans les années 70, les travaux de Levy (**cité par Springer & Deutsch, 2000**), proposent un cadre théorique différent de la dichotomie classique « matériel verbal à gauche, non verbal à droite », en proposant une dichotomie portant sur la manière de traiter l'information : à gauche, le traitement est analytique et porte sur la fonction ; à droite, il est synthétique ou holistique et porte sur l'aspect.

3.2. Le langage et l'hémisphère gauche : notion de période critique

En 2005, Dehaene-Lambertz et al. ont mis en évidence une dominance hémisphérique gauche due à un mode linguistique de la parole, en attirant l'attention des sujets sur la nature linguistique des stimuli proposés. Le passage d'une perception non linguistique des stimuli à une perception linguistique s'accompagne d'une élévation de l'activation de

régions de l'hémisphère gauche. Cette étude tend à confirmer l'hypothèse d'une base linguistique pour la spécialisation hémisphérique gauche.

Aujourd'hui, on conçoit une spécialisation hémisphérique détectable avant la naissance, avec des différences de traitements des stimuli langagiers selon l'hémisphère. Les spécialisations de haut niveau, telles que celles ayant trait au traitement du lexique et de la syntaxe, sont en revanche beaucoup moins fortes chez le nourrisson et le très jeune enfant que chez l'adulte (Colin, 2007).

Les dernières recherches utilisent l'IRMf Langage et ont montré une activation préférentielle de l'hémisphère gauche chez l'enfant lors d'une tâche de langage. En 2002, Dehaene-Lambertz et al. (2003) ont montré que les structures activées lors d'une tâche de langage étaient les même que chez l'adulte, avec déjà un recrutement préférentiel de l'hémisphère gauche. Seule la vitesse de traitement est ralentie, puisque le processus de myélinisation n'est pas terminé (Dehaene-Lambertz, Christophe & Van Ooijen, 2003).

D'après Narbona et Fernandez en 2007, « la localisation, dans l'hémisphère gauche, des différentes aires corticales d'intégration du langage situées autour de l'axe sylvien antéro-postérieur est acquise, au moins, dès l'âge de trois ans » (p.20).

4. Impact de la survenue d'une lésion focale sur le langage et son organisation

4.1. Notion de plasticité cérébrale

Au cours de la vie, l'exposition à des facteurs environnementaux qu'ils soient normaux comme l'apprentissage, ou pathologiques, conduit à une réorganisation à la fois quantitative et qualitative selon les spécificités anatomiques et fonctionnelles des structures nerveuses (Narbona & Fernandez, 2007). La plasticité cérébrale est d'abord dépendante de la structure : les possibilités de réorganisation sont supérieures pour les aires associatives secondaires et tertiaires, tandis qu'elles sont limitées pour les aires primaires sensorielles et motrices. Par ailleurs, les réorganisations se produisent préférentiellement à des âges déterminés de la vie, d'où la notion de « période critique », à l'origine proposée par Changeux en 1983.

4.2. Organisation fonctionnelle du langage après lésion focale

De nombreuses études ont porté sur les mécanismes de réorganisation fonctionnelle pour le langage après lésion cérébrale. Dans ce cadre, la notion de plasticité cérébrale prend tout son sens.

Chez l'adulte, Duffau (2006) montre que des régions de l'hémisphère droit, analogues à celles de l'hémisphère gauche, sont activées lors de tâches d'expression en IRMf, chez des patients lésés à gauche. L'auteur suppose qu'il existe un réseau de langage bilatéral pré-existant.

En 2004, Liégeois et al., observent chez 10 enfants et adolescents épileptiques, présentant une lésion dans l'hémisphère gauche, un recrutement de régions périlésionnelles supérieur à celui de l'hémisphère controlatéral pour le traitement du langage. Le recrutement de l'hémisphère droit permettrait une compensation précoce des déficits alors qu'une récupération fonctionnelle passerait ultérieurement par les effets conjugués du recrutement hémisphérique droit et d'une restauration des activités neuronales dans les zones épargnées de l'hémisphère gauche (Narbona & Fernandez, 2007).

D'après Plaza (2008), le développement du langage chez des enfants lésés gauche est semblable à celui d'enfants non lésés, si la lésion intervient avant 6 ans. Ce constat est en désaccord avec les travaux de Vargha-Khadem et al. en 1997-1998 (cités **par Dehaene-Lambertz et al., 2003**), qui montrent un effet de l'âge de survenue de la lésion sur le développement du langage oral : les enfants lésés entre les premiers mois et 5 ans ont de plus mauvais résultats langagiers que ceux lésés congénitalement ou après 5 ans.

En 2002, Telfeian, Berqvist, Danielak, Simon, et Duhaime présentent le cas d'une adolescente de 16 ans ayant remarquablement récupéré le langage après une hémisphérectomie gauche. Ces résultats indiquent qu'une plasticité cérébrale est possible au-delà de 6 ans par recrutement de l'hémisphère droit pour le traitement langagier.

4.3. Impact de l'épilepsie partielle sur le langage et son organisation

D'après Metz-Lutz (2008), l'épilepsie partielle pharmaco-résistante a un impact délétère sur la cognition, mais est aussi à l'origine d'une réorganisation fonctionnelle du langage. Il existe des relations entre les déficits et une représentation cérébrale atypique pour le langage.

En 2001, Risse et Hempel ont montré un taux élevé de latéralisation atypique des fonctions langagières chez des cas d'ELT avec lésion précoce. D'après Brazdil, Zakopcan, Kuba, Fanfrdlova, et Rektor (2003), les patients avec ELT gauche ou droite présentent une dominance hémisphérique pour le langage atypique pour 13% des cas au test de Wada*. Les patients avec ELT gauche ont une latéralité atypique dans 23% des cas. Selon les auteurs, on peut considérer l'âge de survenue des crises comme une variable importante pour l'organisation cérébrale du langage.

L'étude de Saltzman, Smith, et Scott (2002), est une référence, considérant que la survenue d'une lésion cérébrale dans l'enfance a une incidence variable sur le mécanisme de réorganisation fonctionnelle pour le langage. Les auteurs fixent une période critique jusqu'à cinq ans, au-delà de laquelle le processus de réorganisation fonctionnelle pour le langage semble plus limité chez des patients avec une épilepsie partielle pharmaco-résistante pour lesquels on pratique un test de Wada.

Une étude menée par Hermann et al. (2002) montre qu'une ELT unilatérale apparue pendant l'enfance n'a pas les mêmes conséquences sur la structure cérébrale et son fonctionnement qu'une ELT unilatérale apparue à l'âge adulte. Ils montrent que plus l'âge de la première crise est précoce, plus les désordres structuraux et cognitifs tendent à être généralisés. La réduction du volume de la substance blanche* cérébrale chez les patients ayant débuté leur épilepsie temporale précocement est notable dans les hémisphères, ipsi- et controlatéral, au foyer épileptique temporal. Les auteurs de cette étude suggèrent donc

que le caractère précoce, par opposition à tardif, du début de la maladie épileptique a bien un impact sur le développement cérébral structural et fonctionnel.

L'âge de 5 ans peut être considéré comme charnière dans le processus de latéralisation du langage. Cependant, de nombreuses études portant sur la récupération après aphasie montrent que les mécanismes de plasticité cérébrale peuvent agir à tout âge, avec des effets plus ou moins marqués (Duffau, 2006).

IV. Evaluer l'organisation anatomo-fonctionnelle du langage

Dans le cadre du bilan pré-chirurgical de l'enfant et de l'adolescent épileptique partiel pharmaco-résistant, il semble particulièrement important de mettre en relation les déficits langagiers observés dans le cadre du bilan orthophonique et les localisations cérébrales de la lésion, du foyer épileptique et du fonctionnement langagier. La convergence de ces données permet ainsi d'envisager avec plus d'exactitude le pronostic langagier post-chirurgical. L'élaboration de ce pronostic est importante pour la décision d'opérer.

1. Mesures comportementales

1.1. Le test d'écoute dichotique

En 1967, Kimura propose le test d'écoute dichotique dans le but de déterminer avec quelles différences et similitudes les deux hémisphères traitent l'information auditive et la parole. Ses travaux sont présentés par Springer et Deutsch en 2001. Les premiers travaux de Kimura, dans les années 60, portaient sur des patients présentant une ELT avec indication de traitement chirurgical. Ce test a été conçu comme méthode indirecte non invasive permettant de déterminer la dominance hémisphérique pour le langage et le degré de latéralité de cette fonction. Il présente l'intérêt d'être applicable même chez le petit enfant.

Des paires de stimuli sont envoyées simultanément dans chaque oreille. A l'origine, Kimura fait le constat suivant : les mots présentés à l'oreille droite sont mieux répétés que ceux présentés à l'oreille gauche. De là, elle élabore un modèle de la dissymétrie : initialement, l'information auditive est projetée vers les deux hémisphères mais les fibres ipsilatérales sont moins nombreuses et leur vitesse de conduction est plus lente, par rapport aux fibres controlatérales. Par conséquent, la voie ipsilatérale est supprimée en présentation simultanée (cf. annexe II).

Ce test présente cependant un certain nombre de limites et aujourd'hui, il doit être couplé avec un examen en imagerie cérébrale. D'après Ramos (2007), les résultats du test d'écoute dichotique n'indiquent une représentation du langage dans l'hémisphère gauche que chez 60 à 70% des droitiers, contre 96% de ces mêmes sujets au test de Wada. Des auteurs ont montré une fiabilité limitée de l'outil (Bethmann, Tempelmann, De Bleser, Scheich, & Brechmann, 2007 ; Fernandes, Smith, Logan, Crawley, McAndrews, 2006).

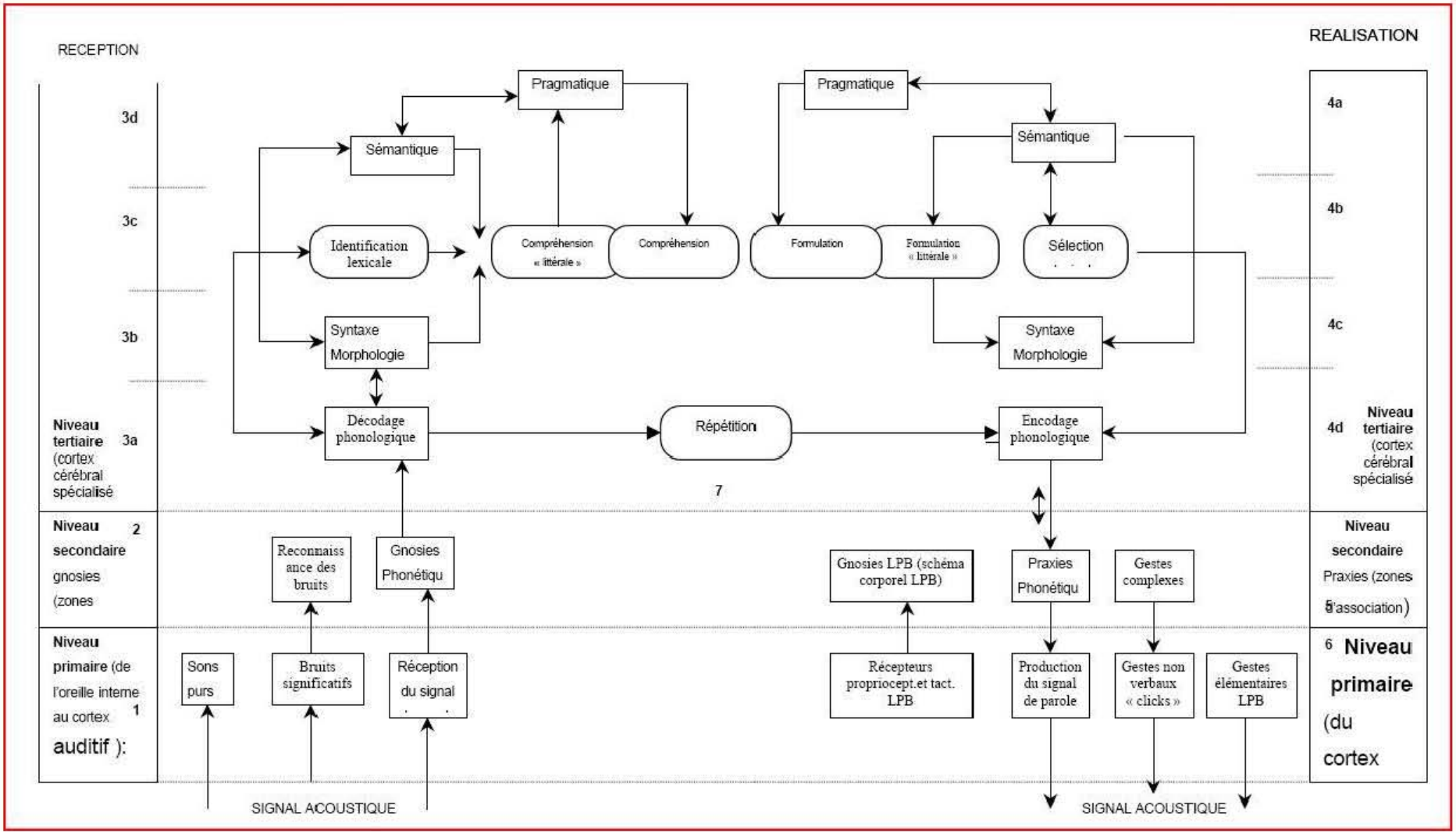


Figure 2: Modèle NeuroPsychoLinguistique (Chevrie-Muller, 1996, 2007)

D’après Ramos (2007), les travaux autour de ce matériel ont montré que les résultats pouvaient varier en fonction de facteurs indépendants de l’organisation cérébrale. La familiarité du stimulus a beaucoup d’importance : les items ne doivent pas être trop complexes ni trop familiers. Enfin, les premiers items du test pourraient avoir un effet : certains sujets portent leur attention sur les stimuli envoyés dans une oreille et ont de la difficulté à la porter sur les stimuli de l’autre oreille. Ce test est sensible à la distribution attentionnelle.

En 2010, Bedoin, Ferragne, et Marsico créent un matériel francophone, qui mesure la dominance de l’oreille droite ou *Right Ear Advantage* (REA) concernant le lieu d’articulation* et le voisement*. Chez le sujet sain, ces deux composantes sont traitées par l’hémisphère gauche. Toutefois, le traitement du voisement est moins latéralisé. Le REA pour le lieu d’articulation est l’indicateur le plus fiable pour déterminer la dominance hémisphérique pour le langage.

Les travaux de Bedoin et al. en 2011, qui portent sur la dominance hémisphérique pour le langage de patients présentant une épilepsie partielle rolandique (EPR)*, indiquent qu’une épilepsie gauche interfère dans le processus de latéralisation hémisphérique gauche pour le traitement phonologique, tandis qu’une épilepsie droite n’a pas d’incidence. Le processus de latéralisation chez le sujet sain est progressif et se poursuit jusqu’à l’âge adulte.

1.2. Le bilan orthophonique en langage oral

Le bilan orthophonique en langage oral se compose d’épreuves issues de différents outils d’évaluation francophones validés. Ces matériels ont pour objectif d’évaluer les aspects aussi bien perceptifs qu’expressifs du langage. L’évaluation orthophonique du langage oral est construite en référence à un modèle théorique.

Le Modèle NeuroPsychoLinguistique (MNPL) a été élaboré par Chevrie-Muller en 1996. D’après son auteur (2007), ce modèle présente l’intérêt d’envisager les deux versants du langage : la réception et la réalisation. Les différents processus cognitifs impliqués sont mis en lien avec les structures cérébrales qui les sous-tendent. Chevrie-Muller définit trois niveaux : un niveau primaire correspond au traitement sensori-moteur, un niveau secondaire fait référence aux associations effectuées au niveau des cortex associatifs, un niveau tertiaire englobe les opérations cognitives linguistiques. Ainsi, différents modules sont spécifiés (figure 2, ci-contre). Ce modèle est un cadre précieux pour aborder la pathologie et construire un protocole d’évaluation du langage.

L’utilisation de ce modèle n’exclut pas la possibilité de se référer également à des modèles cognitifs, qui concernent des processus plus spécifiques comme le traitement du mot dans une épreuve de dénomination. Ainsi, nous présentons aussi le modèle de traitement lexico-sémantique de Caramazza et Hillis (**tiré de Bilocq & De Partz, 2001**, cf. annexe III). Ce modèle, proche de celui de Chevrie-Muller, présente un intérêt particulier pour l’analyse des épreuves de dénomination et désignation, en proposant un traitement en cascade, faisant appel à des connaissances lexicales organisées en réseaux inter-reliés. Il est fondé sur les liens qui existent entre représentations sémantiques et représentations lexicales.

2. Mesures en imagerie cérébrale

2.1. L'Imagerie par Résonance Magnétique (IRM)

L'IRM repose sur les propriétés des noyaux d'hydrogène de l'eau des tissus. Ceux-ci captent l'énergie lors de l'action d'une fréquence de rayonnements électromagnétiques. Cette énergie est ensuite intégrée par l'ordinateur qui reconstruit des images. Elles sont plus ou moins contrastées selon la teneur en eau de chaque tissu cérébral. Les images sont construites selon les plans axial, sagittal et coronal.

Chez le patient présentant une épilepsie partielle, cette technique est la plus précise pour l'identification de la lésion cérébrale sous-jacente. Les images peuvent influencer les choix thérapeutiques. L'IRM met en évidence une lésion dans 75% des épilepsies partielles. Toutefois, la lésion n'est pas toujours superposable avec le foyer épileptique qui est souvent plus étendu, d'où l'importance d'enregistrements en EEG (Rougier, 1995).

2.2. L'imagerie par Résonance Magnétique Fonctionnelle (IRMf) Langage

L'IRMf permet une visualisation indirecte mais très rapide de l'activité cérébrale, en mesurant les variations du niveau d'oxygénation du sang. Elle est basée sur la sensibilité de l'IRM à l'effet BOLD (*Blood Oxygenation Level Dependent contrast*) qui rend compte des modifications dans le temps de l'activité neuronale. Elle est une méthode non invasive qui permet une cartographie fonctionnelle précise pour le langage et le calcul d'un index de latéralité des régions activées, très bien corrélé avec les résultats du test de Wada. L'examen en IRMf langage permet de mettre en relation l'activation de certaines aires impliquées dans les réseaux de langage avec les capacités langagières évaluées en clinique et ainsi de mieux comprendre l'organisation cérébrale du langage. Trois types de tâches sont souvent utilisés : la génération de verbes, la complétion de phrases et la génération de phrases.

D'après Wang, Holland et Vannest (2012), la génération de verbes active la partie triangulaire de l'aire de Broca gauche dans le gyrus frontal inférieur, les gyri temporaux médian et supérieur bilatéraux, les gyri précentral et postcentral bilatéraux et l'insula droite, chez des sujets sains adolescents âgés de 10 à 17 ans. Fernandes et al. (2006) retrouvent des activations dans ces mêmes aires, mais uniquement dans l'hémisphère gauche, chez des enfants présentant une ELT et une ELF.

En 2001, Baumgaertner, Weiller et Büchel, mettent en évidence une activation du gyrus angulaire gauche (aire de Wernicke), de la partie antérieure et postérieure du gyrus temporal médian, et du cortex préfrontal gauche, pour une tâche de complétion de phrase, chez des sujets contrôles.

Enfin, pour la génération de phrases, une activation des gyri frontaux médian et inférieur gauche (aire de Broca), du gyrus supérieur pariétal et de l'insula droite est observée chez des sujets sains par Haller, Radue, Erb, Grodd et Kircher (2004).

Chapitre II

PROBLEMATIQUE ET HYPOTHESES

I. Objectifs de l'étude

L'épilepsie est un processus dynamique qui induit des modifications cérébrales, morphologiques et fonctionnelles. Chez l'enfant, les crises d'épilepsie surviennent alors que la maturation cérébrale n'est pas achevée et que l'organisation fonctionnelle des réseaux est en construction. L'activité ictale et inter-ictale devient donc un facteur de développement, de la même façon que peut l'être l'activité normale générée par le cerveau et l'environnement. Le processus pathologique épileptique entre donc en interférence avec le développement cérébral normal.

Les données de la littérature indiquent que la survenue d'une épilepsie partielle dans l'enfance interfère dans le développement et l'organisation fonctionnelle du langage. La fonction langagière est sous-tendue par un vaste réseau, incluant des régions temporales et extra temporales, d'où la fréquence importante de troubles du langage en cas d'épilepsie partielle temporale et frontale.

Face à la pharmaco-résistance, le traitement chirurgical est envisagé. Il repose sur un bilan pré-chirurgical précis, qui doit permettre de prévoir les risques de déficit fonctionnel post-chirurgical. Dans ce cadre, l'évaluation du fonctionnement langagier et de son organisation cérébrale est importante. Actuellement, l'IRMf Langage est un des outils le plus utilisé en pratique clinique pour déterminer les régions cérébrales fonctionnelles pour le langage, mais est parfois contre-indiqué. Le test d'écoute dichotique pourrait alors être une alternative intéressante pour évaluer la latéralité du fonctionnement langagier. Toutefois, certains auteurs ont montré les limites de cet outil. Notre étude vise la validation d'un test d'écoute dichotique auprès de patients épileptiques pharmaco-résistants.

Dans la littérature, l'évaluation orthophonique du langage est considérée comme pertinente pour évaluer les troubles du langage sur les versants réceptif et expressif. A ce titre, le bilan orthophonique fait partie intégrante de la procédure de bilan pré-chirurgical bien qu'il ne soit pas systématique en raison de diverses contraintes matérielles et notamment le manque d'orthophonistes dans les services d'épileptologie en France. Peu d'études portant sur les troubles du langage chez des patients épileptiques pharmaco-résistants, ont mobilisé un matériel francophone (Jambaqué et al., 1998 ; Vanasse et al., 2005). Nous proposons une évaluation du langage oral auprès de patients atteints d'une épilepsie partielle pharmaco-résistante, avec l'utilisation d'un matériel francophone reconnu par la profession.

II. Problématiques et hypothèses générales

Deux questions émergent à l'issue de nos lectures :

Quelles sont les conséquences de la survenue d'une épilepsie partielle pharmaco-résistante sur le langage oral et son organisation, en tenant compte de la localisation du foyer épileptique et de l'âge d'apparition de l'épilepsie, en période pré-opératoire ?

Le test d'écoute dichotique peut-il être un indicateur fiable de la latéralité du fonctionnement langagier ?

Nous proposons les hypothèses générales suivantes : la présence d'une épilepsie partielle peut être mise en lien avec des troubles du langage oral et une organisation fonctionnelle atypique du langage chez des patients adolescents et jeunes adultes épileptiques pharmaco-résistants. La localisation du foyer épileptique et l'âge d'apparition des crises sont des facteurs à prendre en compte pour l'analyse de la sémiologie des troubles du langage et l'organisation cérébrale fonctionnelle.

Le test d'écoute dichotique est un outil fiable pour déterminer la latéralité du fonctionnement langagier.

III. Hypothèses opérationnelles

1. Conséquences de l'épilepsie partielle sur le langage et son organisation cérébrale

Les scores aux tests orthophoniques de langage oral sont inférieurs à ceux de la population de référence.

Les résultats de l'IRMf Langage indiquent une organisation fonctionnelle atypique chez les épileptiques pharmaco-résistants.

L'index de latéralité du Test d'Ecoute Dichotique (Right Ear Advantage (REA)) indique une latéralité atypique du langage, chez les épileptiques pharmaco-résistants.

Les résultats obtenus aux tests comportementaux et en imagerie cérébrale, varient selon la localisation du foyer épileptique, frontale ou temporale, gauche ou droite.

Les résultats obtenus aux tests comportementaux et en imagerie cérébrale, varient selon l'âge de survenue de l'épilepsie.

2. Validation du test d'écoute dichotique

Les résultats obtenus en écoute dichotique et en imagerie cérébrale, concernant la latéralité du langage, sont concordants.

Chapitre III

PARTIE EXPERIMENTALE

I. Participants

Les participants sont des patients recrutés dans la phase pré-chirurgicale du suivi de leur épilepsie par des neurologues experts en épileptologie adulte et de l'enfant, au fur et à mesure des consultations dans les services « Épilepsie, Sommeil et Explorations Électrophysiologiques » (Pr A. Arzimanoglou, Hôpital Femme Mère Enfant, HFME) et « Neurologie Fonctionnelle et Épileptologie Adulte » (Pr Mauguière, Hôpital Neurologique) du Groupement Hospitalier Est (GHE) de Lyon.

Les critères d'inclusion des patients au sein de notre étude sont :

(1) le diagnostic d'une épilepsie partielle frontale et/ou temporale pharmaco-resistante. Le diagnostic épileptique est posé sur la base des données cliniques (début, fréquence, sémiologie des crises), électrophysiologiques (données EEG de surface, tracés intercritiques et/ou enregistrement des crises en EEG-vidéo) et de neuroimagerie anatomique (IRM et TEP).

(2) la réalisation prévue d'un examen en Imagerie par Résonnance Magnétique fonctionnelle (IRMf) langage avec le paradigme expérimental mis en place et dirigé par le Dr A. Montavont, (HFME et Hôpital Neurologique du GHE de Lyon) afin de documenter la localisation et la latéralité hémisphériques des fonctions langagières en vue de prévoir les risques consécutifs à l'éventuelle chirurgie (exérése ou déconnexion).

Les critères d'exclusion sont un âge inférieur à 8 ans ou supérieur à 30 ans et la contre-indication à la passation d'un examen par IRM (appareil dentaire, prothèse, …)

Au total, 8 patients épileptiques ayant bénéficé d'une IRMf langage ont été évalués avec notre protocole d'évaluation orthophonique, entre février 2011 et février 2012. Tous les patients inclus ont préalablement accepté de participer à notre étude et l'examen orthophonique a eu lieu avant ou après la réalisation de leur IRMf. Parmi ces 8 patients, l'un d'entre eux a été exclu *a posteriori* : un cas de patient dont les données obtenues en IRMf sont non exploitables du fait de mouvements trop importants pendant l'enregistrement (ce patient a fait une crise d'épilepsie pendant l'examen IRMf).

Au final les données IRMf langage et orthophonqiues de 7 patients épileptiques ont pu être recueillies. Les données neurospychologiques ainsi que certains facteurs liés à la maladie épileptique des patients ont été pris en compte afin d'établir le profil clinique de chacun. Nous avons relevé chez nos patients les variables épileptiques classiquement étudiées en épileptologie et énumérées ci-dessous :

- **La latéralité du foyer épileptique** se définit en fonction de l'hémisphère impliqué : hémisphère gauche (HG) versus hémisphère droit (HD).
- **La localisation des anomalies électrophysiologiques** est définie par référence aux lobes temporal et frontal, dans la mesure où tous les patients présentent un foyer épileptique impliquant un de ces lobes. Ces anomalies peuvent se situer dans des régions plus antérieures (anomalies frontales et fronto-temporales) ou plus postérieures (anomalies temporales, temporo-occipitales ou temporo-pariétales).

Ces deux variables ont été déterminées pour chaque patient sur la base des données électrophysiologiques par des cliniciens experts en épileptologie et en EEG de l'enfant ou de l'adulte.

- **Le début de la maladie** correspond à l'âge de survenue de la 1ère crise convulsive non fébrile.
- **L'existence ou non d'antécédents de convulsion** dans un contexte fébrile est également considérée ainsi que l'âge auquel la (ou les) convulsion(s) s'est (se sont) produite(s).
- **La durée de la maladie** correspond à la période de temps séparant la survenue de la première crise de la date de l'examen orthophonique.
- **La fréquence des crises** correspond au nombre moyen de crises d'épilepsie survenues au cours de l'année précédant l'examen orthophonique. La fréquence est repérée sur une échelle de 4 niveaux correspondant à un mode d'estimation classique en épileptologie : (niveau4) fréquence égale ou supérieure à 1 crise quotidienne ; (niveau3) fréquence inférieure à une crise quotidienne mais égale ou supérieure à 1 crise hebdomadaire ; (niveau2) fréquence inférieure à 1 crise hebdomadaire mais égale ou supérieure à une crise mensuelle ; et (niveau1) fréquence inférieure à 1 crise mensuelle mais égale ou supérieure à 8 crises annuelles.
- **Le traitement anti-épileptique (AE)** est défini en fonction du nombre de molécules associées : « MONO » en cas de traitement par un seul AE ; « BI » en cas de traitement par 2 AE.

Ces 5 variables (début, durée, fréquence des crises, antécédent de convulsions fébriles, traitement anti-épileptique) sont documentées sur la base des données de l'anamnèse de chaque patient.

- **La localisation et la nature d'une éventuelle anomalie anatomique cérébrale** visible à l'IRM est mise en évidence et interprétée par le neuro-radiologue.

Les caractéristiques démographiques d'âge et de sexe des patients ainsi que leur profil neuropsychologique et épileptique sont présentés dans le tableau 1.

Chaque patient est identifié par un code où le groupe de lettres indique la localisation et la latéralité du foyer épileptique et le chiffre indique l'âge chronologique du patient. Par exemple, FBI14 est une patiente porteuse d'un foyer frontal bilatéral et est âgée de 14 ans. Les patients sont classés par ordre croissant d'âge de survenue de la première crise.

	NOM	FBI14	FG14	TG11	FTD15	TG13	TG16	TG22
IDENTITE	AGE (année; mois)	14;3	14;8	11;7	15;5	13;1	16;6	22;5
	SEXE	F	F	F	M	M	M	M
	LAT. MANUELLE	GAUCHE	GAUCHE	DROITE	GAUCHE	GAUCHE	GAUCHE	DROITE
	SCOLARITE/ PROFESSION	4ème (ULIS)	5ème (SEGPA)	6ème	3ème	4ème	Seconde Professionnelle	Vendeur en magasin
	REDOUBLEMENT	NON	CP	NON	6ème	NON	CE1	NON
EPILEPSIE	LAT. FOYER	BILATERAL	GAUCHE	GAUCHE	DROITE	GAUCHE	GAUCHE	GAUCHE
	LOC. FOYER (données EEG)	bifrontale	opercule frontal	temporale	frontotemporale	temporale	région temporo-occipitale	région temporale postérieure
	IRM	nc	Normale; suspicion d'une atrophie du pôle temporal	sclérose de l'hippocampe temporal interne	Normale; suspicion de sclérose hippocampique	gangliogliome de grade I	atrophie du pôle temporal	Normale
	AGE DES PREMIERES CRISES (année; mois)	1;6	1;6	2;6	3	4;10	10;9	15;0
	DUREE (année; mois)	12;9	13;2	9;1	12;5	8;3	5;7	7;5
	FREQUENCE DES CRISES (1,2,3,4)	1	nc	1	3	4	3	2
	A.E.	MONO	BI	MONO	BI	MONO	BI	BI
NEUROPSY	QIT	nc	48	112	86	nc	91	nc
	AUTRES	nc	trouble de la mémoire de travail; trouble de l'attention.	déficit de la mémoire à court terme	trouble de l'attention	x	déficit de la mémoire à long terme verbale et de l'attention séléctive	x
ORTHOPHONIE	ANTECEDENT DE PRISE EN CHARGE	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	NON
	MOTIF DE LA PRISE EN CHARGE	Langage Ecrit	Langage Oral et Ecrit	Langage Ecrit	Langage Ecrit	Langage Oral et Ecrit	Langage Ecrit	x
	DUREE DE LA PRISE EN CHARGE	3 ans (CE1-CM1)	3 ans (CP-CE2)	nc	Quelques semaines	7 ans (GSM-6ème)	3 ans (CE1-CM1)	x
AUTRES PRISES EN CHARGE		x	Psychiatrie Psychologie	Suivi psychologique conseillé	x	x	x	x

Légende : ULIS (Unité Localisée pour l'Inclusion Scolaire) ; SEGPA (Section d'Enseignement Général et Professionnel Adapté) ; QIT (Quotient Intellectuel Total) : moyenne 100, Déficience Intellectuelle (DI) si QIT<70.

Tableau 1: Caractéristiques des 7 patients de l'étude

II. Protocole d'évaluation du langage

Notre protocole s'articule en 2 volets d'évaluation : un examen en imagerie fonctionnelle langage (sous la direction du Dr Montavont, épileptologue) et un examen comportemental orthophonique du langage oral (sous la direction du Dr Laurent, neuropsychologue). Le détail du protocole en imagerie et orthophonie est décrit dans les paragraphes suivants.

1. Examen IRMf Langage

1.1. Principe et objectif

L'examen en Imagerie par Résonance Magnétique fonctionnelle (IRMf) permet une mesure indirecte et non invasive de l'activité cérébrale pendant une tâche cognitive, émotionnelle ou motrice. Elle mesure des variations hémodynamiques locales au sein des régions cérébrales sous-tendant les processus neuro-cognitifs, -émotionnels ou -moteurs en jeu dans la résolution d'une tâche donnée. La mesure IRMf possède une excellente résolution spatiale (de l'ordre du millimètre) et permet une localisation très précise des aires cérébrales impliquées dans une tâche. Le paradigme utilisé en IRMf prévoit des phases de stimulation et des phases de repos. Les activations spécifiquement associées à la résolution d'une tâche s'obtiennent par une méthode de soustraction : le pattern d'activation spécifiquement associé à la résolution d'une tâche s'obtient par soustraction des activations enregistrées pendant la condition de stimulation moins celles enregistrées pendant les phases de repos ou contrôle. Actuellement, le recours à cet examen est habituel dans la pratique clinique en neuro-radiologie et fait partie intégrante du bilan pré-chirurgical en épileptologie. Classiquement, les patients épileptiques candidats à la chirurgie bénéficient d'une IRMf langage et/ou motrice en fonction de la localisation de la zone épileptogène à réséquer.

Le voxel (*volume element* (V)) est utilisé en imagerie médicale 3D par traitement numériques de coupes 2D obtenues en IRMf. Il est le produit de la surface du pixel par l'épaisseur de coupe et détermine la résolution spatiale. Un ensemble de voxels est un cluster. Pour le traitement des données, on effectue une corrélation voxel par voxel entre les images obtenues pendant les périodes d'activation et de repos et la réponse hémodynamique, qui correspond à une augmentation de signal par effet BOLD.

Un traitement statistique est effectué avec le test t de student : pour chaque voxel, on compare la variation moyenne de signal entre période d'activation et de repos. On ne garde que les voxels qui présentent une différence statistiquement significative. On obtient ainsi des cartes statistiques qui sont superposées à l'image anatomique. Les images doivent être parfaitement superposables, sans artéfacts de mouvement, c'est-à-dire de perturbations de l'image d'origines diverses qui se traduisent par l'apparition de fausses images. Des algorithmes de recalage permettent de corriger certains de ces mouvements.

Dans le cadre de notre étude, les patients bénéficient d'une IRMf pré-chirugicale langage dont l'objectif est de renseigner la localisation et la latéralité hémisphérique des fonctions langagières.

1.2. Paradigme de stimulation IRMf Langage

Le protocole d'IRMf du langage a été mis en place et dirigé par le Dr A. Montavont, (HFME et Hôpital Neurologique du GHE de Lyon). Il comporte 3 tâches de langage et dure environ 25 minutes. Les tâches de langage sont classiquement utilisées en pratique clinique. Les activations obtenues à ce genre de tâches impliquent les aires antérieures et prostérieures du langage. Leur specificité est connue auprès d'enfants et d'adultes, sains et cérébro-lésés et documentés dans la littérature scientifique par de nombreuses études en neuro-imagerie fonctionnelle.

Les 3 tâches proposées en IRMf et décrites ci-dessous sont construites en utilisant une même procédure par blocs alternant stimulation et repos. Chaque tâche comprend 3 blocs de stimulation et 4 blocs repos. Les blocs ont une durée de 30 secondes et comportent 10 essais. Les stimuli sont présentés toutes les 3 secondes dans un bloc de stimulation. Au total, une tâche dure 3 minutes et 30 secondes.

(1) Tâche de génération de verbe (GV) : Il est demandé au patient de générer mentalement un ou plusieurs verbes en réponse à un nom commun qui défile sur un écran visible par le biais d'un miroir par le patient.
(2) Tâche de complétion de phrases (CP) : Il est demandé au patient de compléter mentalement une amorce de phrase projetée sur l'écran.
(3) Tâche de génération de phrase (GP) : Il est demandé au patient de générer mentalement une phrase en intégrant un nom commun projeté sur l'écran.

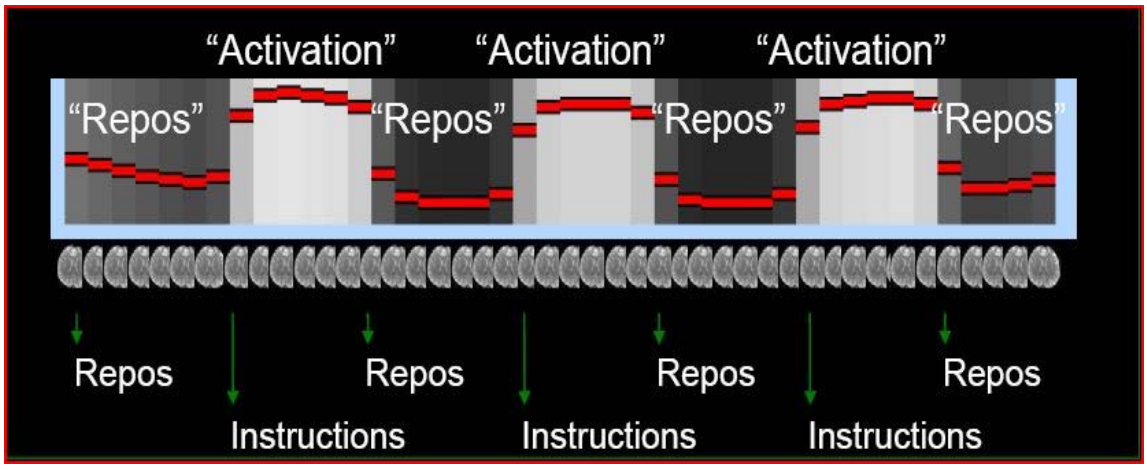


Figure 3: Schéma du paradigme de stimulation en IRMf Langage

2. Examen orthophonique du langage oral

2.1. Test d'écoute dichotique « DICHOTICA »

Ce test a été élaboré par Nathalie Bedoin et son équipe (laboratoire Dynamique Du Langage (DDL), Université Lyon 2), en 2010. Il permet d'étudier comportementalement la latéralité de l'oreille dominante pour la perception phonémique de sons de parole en envoyant simultanément 2 mots différents dans chacune des oreilles du participant. Les stimuli sont des paires de mots construites sur la base des paires minimales entre deux mots, par exemple « tard/dard », « gaz/case ». Les paires de mots sont enregistrées sur le logiciel Praat et délivrées au sujet au moyen d'un casque. Un essai se déroule de la façon suivante : un des mots constitutif d'une paire est délivré dans une des oreilles ; et, de façon simultanée, l'autre mot constitutif de la paire est délivré dans l'autre oreille. Ainsi, les 2 mots d'une paire sont délivrés simultanément et chacune des oreilles du sujet perçoit un mot différent. La tâche du sujet est de répéter le mot qu'il perçoit consciemment. La tâche comporte 4 blocs de 20 essais et dure environ 10 minutes.

Au préalable du test d'écoute dichotique, un pré-test d'écoute binaurale est proposé au sujet afin de s'assurer de l'efficience de sa perception auditive pour les mots utilisés dans la phase de test dichotique. Les stimuli utilisés dans cette phase d'écoute monaurale sont donc les mêmes que ceux utilisés en phase d'écoute dichotique. Un même stimulus est délivré simultanément dans les 2 oreilles du sujet. La tâche est de répéter le mot perçu. Cette phase comporte 20 essais et dure environ 2 minutes et 30 secondes.

Un index de latéralité REA (*Right Ear Advantage*) est obtenu pour le traitement du voisement et du lieu d'articulation, à partir du logiciel « MATLAB DICHOTICA ». D'après Bedoin et al. (2010), le REA obtenu pour le lieu d'articulation est le plus pertinent pour définir la latéralité du langage.

2.2. Tâches lexicales

Les troubles lexicaux sont marqués en cas d'épilepsies temporale et/ou frontale chez l'adulte et l'enfant. Nous avons prévu de les évaluer au niveau expressif et réceptif avec des tâches de dénomination, de désignation et de fluence. Les tâches sélectionnées sont utilisées en pratique clinique courante et sont étalonnées sur des échantillons de sujets sains adolescents ou adultes, en fonction de la culture et du système scolaire français.

2.2.1. Tâche d'expression lexicale

Une tâche de dénomination consiste à demander au sujet de produire l'étiquette verbale de l'image d'un objet présenté sous forme de dessin ou de photographie. En cas de non réponse du sujet après une latence de 20 secondes, une ébauche orale du premier phonème est donnée au sujet. Le score à ce type d'épreuve correspond au nombre de bonnes réponses. Le score avec l'ébauche orale n'est considéré que de façon qualitative. Les déformations articulatoires et les erreurs phonologiques qui ne compromettent pas la compréhension du mot ne sont pas considérées comme des erreurs. Par contre, les

définitions par l'usage et les paraphasies sont considérées comme des erreurs qui seront analyées sur le plan qualitatif. Etant donné l'âge de nos patients, nous avons sélectionné des tâches adaptées aux capacités d'adultes et d'adolescents et pour lesquelles nous disposons d'un étalonnage.

a. Epreuve de dénomination pour enfants : DEN 48

L'épreuve de dénomination orale DEN48, élaborée par Jambaqué et Dellatolas (2000) a été construite sur la base du test de Légé et Dague (Test de Vocabulaire en Image, 1976) et est étalonnée pour les enfants et adolescents âgés de 10 ans à 14 ans 6 mois. Cette épreuve sollicite le stock lexical et l'accès aux formes phonologiques de sortie à partir de la présentation de 48 images en noir et blanc, correspondant à des mots concrets normalement présents dans le stock lexical à cet âge. Les items concernent des noms d'animaux, d'objets et des parties d'objets ou d'animaux. Quatre items sont présentés sur chaque page. La méthode de cotation consiste à attribuer 1 point par bonne réponse afin d'obtenir un score sur 48.

b. Epreuve de dénomination pour adultes : Lexis

L'épreuve de dénomination orale de la Lexis (Test pour le diagnostic des troubles lexicaux chez le patient aphasique), élaborée par Bilocq et De Partz (2001), est étalonnée pour les adultes âgés de 20 ans et plus. D'après les auteurs, « cette tâche met en jeu différents mécanismes : la reconnaissance visuelle de l'objet, le recouvrement de ses propriétés sémantiques au départ de la modalité visuelle et l'accès à sa représentation phonologique stockée dans le lexique phonologique de sortie » (De Partz, et al., pp.15-16, 2001), à partir de la présentation de 80 images en noir et blanc. Les items ont été définis selon des critères de fréquence d'usage (items fréquents (>5000), moyennement fréquents (1000-3000), peu fréquents (200-500) et très peu fréquents (8-119)) et de longueur des mots (monosyllabiques, bisyllabiques, trisyllabiques). La méthode de cotation consiste à attribuer 1 point par bonne réponse afin d'obtenir un score sur 80.

2.2.2. Tâche d'évocation lexicale

Une tâche d'évocation ou fluence lexicale consiste à demander au sujet de produire des catégories de mots à partir d'une consigne verbale. Deux épreuves sont proposées : fluence catégorielle ou sémantique, fluence phonologique ou alphabétique. Le score à ce type d'épreuve correspond au nombre de bonnes réponses. Les erreurs et répétitions ne sont pas comptabilisées. Nous analysons qualitativement les stratégies de recherche mises en place. Etant donné l'âge de nos patients, nous avons sélectionné des tâches adaptées aux capacités d'adultes et d'adolescents et pour lesquelles nous disposons d'un étalonnage.

a. Epreuve de fluence pour enfants

L'épreuve de fluence verbale, élaborée par Jambaqué et Dellatolas (2000), est étalonnée pour les enfants et adolescents âgés de 6 ans 5 mois à 14 ans 5 mois. Il est demandé au

patient d'évoquer des termes catégoriels (animaux) puis alphabétiques (lettre M) en réponse à une consigne, dans une limite temporelle d'une minute. La tâche sollicite l'accès aux représentations lexicales, sur la base de traits sémantiques et phonologiques. La méthode de cotation consiste à attribuer 1 point par bonne réponse.

b. Epreuve de fluence pour adultes

L'épreuve de fluence verbale, élaborée par Cardebat, Doyon, Puel, Goulet et Joanette (1990), est étalonnée pour les adultes âgés de 20 ans et plus. La procédure est la même que pour l'épreuve proposée aux enfants : il est demandé au patient d'évoquer des termes catégoriels (animaux, fruits, meubles) puis alphabétiques (lettres P, R, V) dans une limite temporelle de 2 minutes pour chaque série. La méthode de cotation est identique

2.2.3. Tâche de compréhension lexicale

Une tâche de désignation consiste à demander au sujet de pointer l'image d'un objet présenté oralement, parmi des distracteurs. Le score à ce type d'épreuve correspond au nombre de bonnes réponses. Les erreurs donnent lieu à une analyse qualitative. Etant donné l'âge de nos patients, nous avons sélectionné des tâches adaptées aux capacités d'adultes et d'adolescents et pour lesquelles nous disposons d'un étalonnage.

a. Epreuve de désignation pour enfants : TLOCC

L'épreuve de désignation du TLOCC (Test de Langage Oral Complexe pour Collégien), élaborée par N. Maurin (2005), est étalonnée pour les enfants et adolescents âgés de 9 ans 6 mois à 16 ans 9 mois. La tâche sollicite l'accès aux représentations lexicales, comprenant 40 items verbaux auxquels le sujet doit faire correspondre une image en couleur. Il s'agit de mots peu fréquents, faisant partie des champs lexicaux des bateaux, du corps, dont trois noms génériques et trois adjectifs. Huit planches d'images, présentées 2 par 2, sont proposées au total. La méthode de cotation consiste à attribuer 2 points par bonne réponse afin d'obtenir un score sur 80. Ce test présente la particularité de définir le seuil pathologique à –1 Ecart-Type (ET).

b. Epreuve de désignation pour adultes : Lexis

L'épreuve de désignation de la Lexis (Test pour le diagnostic des troubles lexicaux chez le patient aphasique), élaborée par Bilocq et De Partz (2001), est étalonnée pour les adultes âgés de 20 ans et plus. D'après les auteurs, cette épreuve requiert :

> « l'analyse auditive du stimulus qui transforme le signal sonore en une représentation phonologique d'entrée, la reconnaissance de cette représentation comme une unité familière au niveau du lexique phonologique d'entrée, le recouvrement des informations sémantiques propres au mot-stimulus, la confrontation de ces informations aux informations sémantiques dégagées des images-réponses » (De Partz, p.18, 2001).

La tâche repose sur 120 items verbaux auxquels le sujet doit faire correspondre une image en noir et blanc. Ils ont été définis selon des critères de fréquence d'usage (quatre classes) et de longueur des mots (trois classes). Chaque essai est associé à une image correcte et à quatre images-distracteurs de différents types : visuo-sémantiques, sémantiques, visuels, neutres.

La méthode de cotation consiste à attribuer 1 point par bonne réponse afin d'obtenir un score sur 80. Quarante essais ne sont pas pris en compte pour la cotation et sont analysés qualitativement.

2.3. Tâche syntaxique

Les troubles syntaxiques sont peu décrits dans la littérature portant sur l'ELT et l'ELF chez l'adulte et l'enfant. Nous avons prévu de les évaluer au niveau réceptif avec une tâche de compréhension morphosyntaxique, utilisée en pratique clinique courante et étalonnée sur des échantillons de sujets sains enfants et adolescents, en fonction de la culture et du système scolaire français.

Une tâche de compréhension morphosyntaxique reprend la procédure décrite pour l'épreuve de désignation : on demande au sujet de pointer une image parmi des distracteurs, lorsqu'elle correspond à un énoncé présenté oralement. Etant donné l'âge de nos patients, nous avons sélectionné une tâche adaptée aux capacités d'enfants et d'adolescents et pour lesquelles nous disposons d'un étalonnage.

L'E.CO.S.SE (Epreuve de Compréhension Syntaxico-Semantique) élaborée par Lecocq (1998), est étalonnée pour les enfants et adolescents âgés de 4 ans à 12 ans 11 mois. La tâche sollicite l'accès aux représentations lexicales et syntaxiques, à partir de 56 énoncés auxquels le sujet doit faire correspondre une image. Les structures syntaxiques sont plus ou moins complexes, réparties en blocs de 4 items. La passation s'effectue du bloc J au bloc W. Chaque planche de réponse comporte 4 illustrations.

Le tableau 2 présente le type de structures syntaxiques mis en jeu dans les énoncés, selon les blocs :

J- Descriptions définies au singulier et au pluriel
K- Constructions négatives
L- Pronoms et co-références pronominales
M- Constructions négatives
N- Prépositions
O- Prépositions
P- Pronom relatif
Q- Comparatifs et superlatifs
R- Passives
S- Syntagmes nominaux complexes
T- Relatives (pronom relatif : que)
U- Ambiguïtés des pronoms
V- Adjectifs ordinaux spécifiés ou non
W- Enoncés relatifs complexes (sur, lequel, dont)

Tableau 2: Nature des structures syntaxiques des énoncés de l'E.CO.S.SE, par blocs

La méthode de cotation consiste à comptabiliser les erreurs afin d'obtenir un score sur 56.

2.4. Tâches de métaphonologie et de mémoire verbale

En complément du protocole d'évaluation, nous avons prévu deux tâches qui font appel à des traitements en langage oral : métaphonologie, et mémoire auditivo-verbale.

2.4.1. Tâches de métaphonologie

Une tâche de métaphonologie consiste à demander au sujet de manipuler des unités infra-lexicales, ici le phonème, selon une consigne délivrée oralement. Le score à ce type d'épreuve correspond au nombre de bonnes réponses. Les erreurs et stratégies donnent lieu à une analyse qualitative. Etant donné l'âge de nos patients, nous avons sélectionné des tâches adaptées aux capacités d'adultes et d'adolescents et pour lesquelles nous disposons d'un étalonnage, en fonction de la culture et du système scolaire français.

Nous utilisons 3 tâches de métaphonologie issues d'un mémoire d'orthophonie parisien, élaborées par Jolly (2001), et étalonnées pour des individus âgés de 8 ans à 16 ans et plus. Chaque tâche comprend 10 items test et 3 items exemples.

a. Tâche de suppression de phonème final

L'épreuve de suppression de phonème final se déroule de la façon suivante : on présente un mot-image au sujet qui doit supprimer le dernier phonème du mot. Il s'agit de mots fréquents. Par exemple, le patient voit le mot-image « chapeau ». La réponse attendue est « chap ». Trois exemples sont proposés.

La méthode de cotation consiste à attribuer 1 point par bonne réponse afin d'obtenir un score sur 10.

b. Comptage phonémique

L'épreuve de comptage phonémique se déroule de la façon suivante : on présente un mot-image au sujet qui doit comptabiliser le nombre de phonèmes du mot. Il s'agit de mots longs et complexes, comprenant au moins 6 phonèmes. Par exemple, le patient voit le mot-image « citron ». Le mot contient 5 phonèmes. Trois exemples sont proposés.

La méthode de cotation est la même afin d'obtenir un score sur 10.

c. Comparaison de phonème manquant

L'épreuve de comparaison de phonème manquant consiste à présenter 2 mots-images au sujet qui doit extraire le phonème manquant à l'un des 2 mots. Par exemple, le patient voit les mots-images « vache » et « hache ». Le phonème manquant est [v]. Trois exemples sont proposés.

La méthode de cotation est la même afin d'obtenir un score sur 10.

2.4.2. Tâches de mémoire verbale

Une tâche de mémoire auditivo-verbale consiste à demander au sujet de mémoriser des unités verbales, ici des chiffres, et de les restituer dans un ordre défini oralement. Le score à ce type d'épreuve correspond au nombre maximal d'items rappelés. Les erreurs donnent lieu à une analyse qualitative. Etant donné l'âge de nos patients, nous avons sélectionné des tâches adaptées aux capacités d'adultes et d'adolescents et pour lesquelles nous disposons d'un étalonnage, en fonction de la culture et du système scolaire français.

L'épreuve de mémoire des chiffres du WISC IV, élaborée par Wechsler (2005) est étalonnée pour les individus âgés de 6 ans à 16 ans et 11 mois. Elle comprend une tâche d'empan de chiffres endroit et une tâche d'empan de chiffres envers. Ces tâches sont organisées en blocs de 2 items, dont un d'exemple. La passation est arrêtée dès que le patient fait deux erreurs consécutives dans un même bloc d'essais.

a. Empan de chiffres endroit

La tâche évalue les capacités de mémoire à court terme auditivo-verbale, au moyen de 9 blocs de 2 essais. On demande au sujet de restituer les chiffres dans le même ordre que l'examinateur.

La méthode de cotation consiste à comptabiliser le nombre maximal de chiffres restitués.

b. Empan de chiffres envers

La tâche évalue les capacités de mémoire de travail verbale, au moyen de 8 blocs de 2 essais. On demande au sujet de restituer les chiffres dans l'ordre inverse de celui de l'examinateur.

La méthode de cotation consiste à comptabiliser le nombre maximal de chiffres restitués.

2.5. Méthode de conversion des scores

Les scores obtenus à chacune des tâches sont calibrés sur la moyenne et l'écart-type des sujets contrôles. Afin de situer chaque patient par rapport à son groupe contrôle de même âge, nous avons « calibré » les scores de chaque patient de la façon suivante :

$$\text{Score calibré d'un patient X pour 1 tâche donnée} = \frac{\text{(Total Points de X) – (Total Points Moyen du groupe contrôle apparié par l'âge de X)}}{\text{(Ecart-type du groupe contrôle apparié par l'âge de X)}}$$

Pour le test E.CO.S.SE., c'est le nombre d'erreur qui est pris en compte pour la cotation. Le score calibré est donc calculé de la façon suivante :

$$\text{Score calibré d'un patient X pour 1 tâche donnée} = \frac{\text{(Total Erreurs Moyen du groupe contrôle apparié par l'âge de X) - (Total Erreurs de X)}}{\text{(Ecart-type du groupe contrôle apparié par l'âge de x)}}$$

Ce score calibré représente une distance entre la note d'un patient et la moyenne de son groupe contrôle en terme d'écart-type. Nous considérerons, selon les usages classiques dans ce genre d'études, un score calibré comme étant déficitaire s'il est inférieur ou égal à -2. Le TLOCC constitue un cas particulier puisque le score calibré est déficitaire s'il est inférieur ou égal à -1. De manière générale, un score calibré compris entre -2 et -1 est considéré comme limite.

Chapitre IV

PRESENTATION DES RESULTATS

I. Résultats aux tests orthophoniques de langage oral

Les scores calibrés de chaque patient et pour l'ensemble des 10 tâches (3 tâches évaluant le versant expressif, 2 tâches évaluant le versant réceptif et 5 tâches évaluant la métaphonologie, la mémoire verbale à court terme et de travail) ont été calculés. Ils sont présentés dans les tableaux suivants (3, 4, 5 et 6) dans lesquels les fonds rouges indiquent un score déficitaire (scores calibrés < -2) et les fonds orange indiquent un score limite (-2 < scores calibrés < -1). Un score non déficitaire (scores calibrés > -1) est écrit sur fond blanc.

1. Tests évaluant le versant expressif du langage oral

Les scores calibrés des patients aux tâches de dénomination, fluence sémantique et fluence phonémique sont présentés dans le tableau 3. Les scores bruts obtenus sont présentés en annexe IV.

NOMS	3 TACHES: VERSANT EXPRESSIF DU LANGAGE ORAL			
	DENOMINATION		FLUENCE SEMANTIQUE	FLUENCE PHONEMIQUE
	Score calibré	Score calibré avec Ebauche orale	Score calibré	Score calibré
FBI14	-3,4	-0,3	-1	-1,9
FG14	-7,1	-5	0,1	-1,9
TG11	-1,2	-0,6	0	1,4
FTD15	-3,9	-0,8	-0,7	-0,1
TG13	-3,4	-0,3	0,6	-1,2
TG16	-4,5	0,2	0,6	-0,1
TG22	-16,2	-6,2	-2,43	-1,63

Tableau 3: Scores calibrés aux épreuves d'expression orale, pour chaque patient

1.1. Tâche de dénomination

La tâche de dénomination est échouée par tous les patients : 6 sur 7 ont un score déficitaire et TG11 a un score limite. Dans la condition avec ébauche orale, tous les patients améliorent leur performance et 5 d'entre eux la normalisent.

Ces résultats mettent en évidence des difficultés importantes d'accès au lexique chez des jeunes patients (11 à 22 ans) porteurs d'une épilepsie pharmaco-résistante impliquant des régions temporales et/ou frontales. L'amélioration de la performance par l'ébauche orale montre que les patients sont sensibles à l'apport d'une stratégie de recherche du mot sur la base du premier phonème. Pour 5 des 7 patients, le stock lexical est satisfaisant mais l'accès à ce stock est déficitaire. Chez 2 patients (FG14 et TG22), le score calibré avec ébauche orale reste déficitaire, indiquant un stock lexical restreint.

Nous avons étudié la typologie des réponses à la tâche de dénomination pour chacun des patients. La figure 4 représente la répartition des types de réponses (correctes, manques du mot*, paraphasies verbales sémantiques* et autres erreurs) pour les 7 patients. Les autres erreurs peuvent être visuelles*, des paraphasies phonémiques*, des paraphasies morphologiques* ou des circonlocutions verbales*.

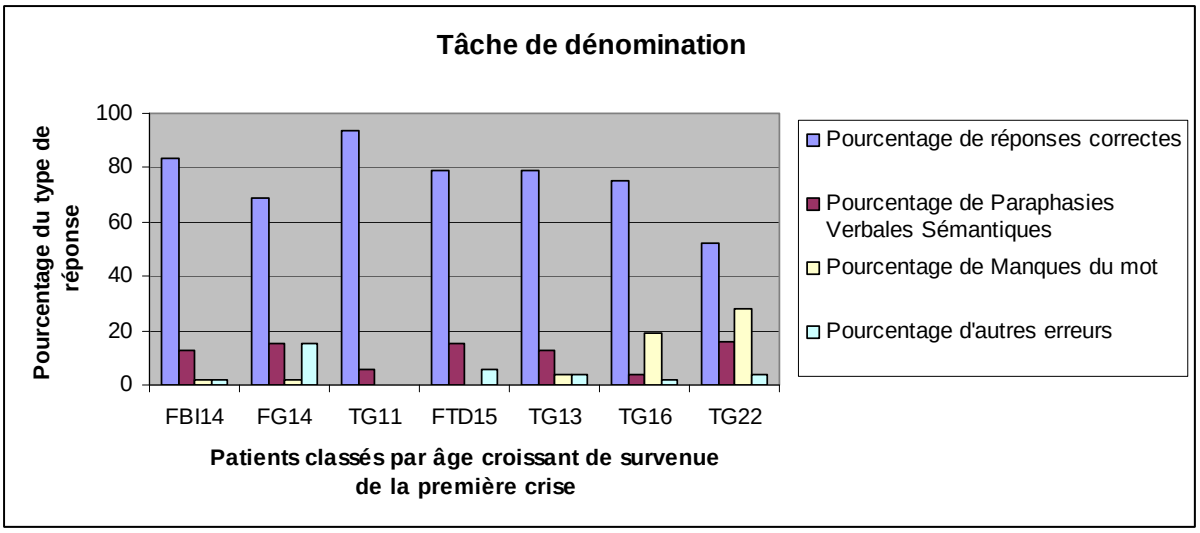


Figure 4: Répartition, en pourcentage, du type de réponses correctes ou non (manque du mot, paraphasies verbales sémantiques et autres erreurs) obtenues à la tâche de dénomination

Chez 5 des 7 patients, plus de 50 % des erreurs sont des paraphasies verbales sémantiques. Pour les 2 autres patients (TG16 et TG22), les erreurs sont principalement un manque du mot et proportionnellement les paraphasies sont moins nombreuses. Ces 2 patients présentent tous les 2 une épilepsie temporale gauche apparue à l'âge de 10 ans et 9 mois pour TG16, et à 15 ans pour TG22.

Les erreurs sont essentiellement des paraphasies verbales sémantiques et des manques du mot. Ces types d'erreurs témoignent d'un lexique actif peu accessible et peu diversifié.

1.2. Tâches de fluence sémantique et phonémique

La tâche de fluence sémantique est réussie par presque tous les patients (6 sur 7). Le seul présentant un déficit à cette tâche est le patient TG22, le plus âgé de notre échantillon (22 ans). Il présente une ELT gauche.

La tâche de fluence phonémique est moins bien réussie par les patients même si aucun des scores calibrés n'atteint le seuil de déficit: les résultats sont limites pour 4 des 7 patients (FBI14, FG14, TG13, TG22).

Chez nos patients, l'évocation de mots sur la base de traits phonologiques est globalement plus difficile que sur la base de traits sémantiques. Rappelons que l'ensemble des 7 patients est en difficulté dans la tâche de dénomination sans ébauche orale. Six d'entre eux réussissent la tâche de fluence sémantique et 3 d'entre eux (TG11, FTD15, TG16) réussissent la tâche de fluence phonémique. FBI14, FG14, TG13 et TG22 obtiennent un score calibré limite. Pour tous les patients, l'accès au lexique est favorisé par l'apport

d'une stratégie phonémique et/ou sémantique tout comme les performances à la tâche de dénomination sont améliorées par l'ébauche orale.

Le déroulement des réponses pour la tâche de fluence phonologique est atypique et on retrouve un manque de cohérence dans l'évocation : les mots produits sont phonologiquement éloignés les uns des autres. Ces observations soulignent la faible efficacité des stratégies phonologiques de recherche des patients. Concernant la tâche de fluence sémantique, des stratégies par sous catégories sémantiques sont observées chez 5 sujets. Les patients TG16 et TG22 ne mettent pas en place ce type de recherche. Ces 2 patients présentent une ELT gauche apparue à 10 ans 9 mois pour TG16 et à 15 ans pour TG22.

Au total, tous les patients présentent des troubles expressifs, qui sont mis en évidence dans la tâche de dénomination. Toutes les aides apportées (ébauche orale, stratégies de recherche) permettent d'améliorer les performances, traduisant une difficulté d'accès aux représentations lexicales, elles-mêmes peu diversifiées. Notons que parmi les patients présentant des troubles sur le versant expressif, une (FG14) présente également une déficience intellectuelle (QI de 48). Néanmoins, les troubles expressifs sont importants même chez des patients avec un QI normal (FTD15 et TG16) ou élevé (TG11). Cela suggère que le déficit langagier en expression est indépendant du niveau intellectuel.

2. Tests évaluant le versant réceptif du langage oral

Les scores calibrés des patients aux tâches de désignation et de compréhension sont présentés dans le tableau 4. Les scores bruts obtenus sont présentés en annexe IV.

NOMS	2 TACHES: VERSANT RECEPTIF DU LANGAGE ORAL	
	DESIGNATION	COMPREHENSION MORPHOSYNTAXIQUE
	Score calibré (seuil pathologique - 1E.T.)	Score calibré
FBI14	-1,9	-0,9
FG14	-3,6	-9,57
TG11	-1,1	0,25
FTD15	-2,3	-1,19
TG13	-0,1	-1,48
TG16	-0,6	1,41
TG22	-7,3	-1,19

Tableau 4: Scores calibrés aux tâches de désignation et de compréhension morphosyntaxique, pour chaque patient

L'épreuve de désignation est échouée par 5 patients sur 7, tandis que 2 (TG13 et TG16) ont un score dans la moyenne des adolescents de leur âge. Pour ces 2 patients, la compréhension lexicale est normale, tandis que l'expression est déficitaire en dénomination. De manière générale, les patients obtiennent de meilleurs résultats en compréhension qu'en expression, même si cette première est faible.

Les résultats montrent que 5 patients ont un stock lexical peu diversifié, compte tenu de leur âge et de leur niveau scolaire. Pour les 2 autres, le stock lexical est suffisant et il semble que ce soit son accès qui est plus difficile en expression. Quatre patients (FG14, FTD15, TG13, TG22) présentent un trouble de la compréhension morphosyntaxique, dont 1 (FG14) sévère. Cette patiente a une déficience intellectuelle (QI de 48). La patiente FBI14 obtient des scores limites.

TG13 obtient de meilleurs résultats en compréhension lexicale qu'en compréhension syntaxique. Trois patients (FBI14, TG11, TG16) obtiennent de meilleurs scores en compréhension morphosyntaxique. Rappelons que l'épreuve de compréhension lexicale fait appel à un lexique plus complexe que celui mis en jeu dans l'E.CO.S.SE. Une atteinte spécifique du traitement des structures syntaxiques est envisagée pour le patient TG13.

Nous avons analysé le type de structures syntaxiques déficitaires. Les scores calibrés des patients pour les 5 blocs les plus échoués sont présentés dans le tableau 5.

NOM	J	M	O	S	V
FBI14	0,2	-6	0,4	-4,8	-1,5
FG14	-12,5	-12,4	-6,9	-4,8	-2,7
TG11	0,3	0,4	-1,2	0,6	1,1
FTD15	-4	0,3	0,4	-1,3	-1,5
TG13	0,2	-2,8	-2	-1,3	-2,7
TG16	0,2	0,3	0,4	0,5	1
TG22	-4	0,3	0,4	-1,3	-2,7

J : phrases simples avec déterminants ; M : constructions négatives ; O : prépositions ; S : syntagmes nominaux complexes ; V : adjectifs ordinaux spécifiés ou non.

Tableau 5: Scores calibrés pour chaque patient pour les 5 blocs les plus échoués au test E.CO.S.SE

Trois sujets (FG14, FTD15, TG22) obtiennent un score calibré déficitaire pour la compréhension de phrases simples avec déterminants (bloc J). Les erreurs portent davantage sur les structures syntaxiques suivantes : constructions négatives (bloc M), prépositions (bloc O), syntagmes nominaux complexes (bloc S), adjectifs ordinaux spécifiés ou non (bloc V).

Pour tous les patients, on note une fatigue en fin d'épreuve, qui se traduit par des temps de latence plus longs pour répondre, mais pas forcément par une augmentation du nombre d'erreur. FTD15, TG13 et TG22 montrent des signes d'impulsivité à répondre. Pour 3 patients (FG14, FTD15 et TG16), un déficit attentionnel est indiqué dans le compte-rendu de bilan neuropsychologique.

En conclusion, des troubles de la compréhension orale sont observés, même s'ils sont moins importants qu'en expression. Ils concernent principalement le niveau lexical, mais aussi syntaxique. En effet, la compréhension de phrases, même simples, est altérée pour 3

patients. Cependant, il semble que la connaissance du contexte syntaxique soit une aide pour la compréhension du sens général de la phrase, alors que la compréhension lexicale est insuffisante.

3. Résultats aux épreuves de métaphonologie et de mémoire verbale

Les scores calibrés des patients, pour les épreuves de métaphonologie et de mémoire verbale à court terme et de travail sont présentés dans le tableau 6. Les scores bruts obtenus sont disponibles en annexe IV.

NOM	EPREUVES COMPLEMENTAIRES				
	METAPHONOLOGIE			MÉMOIRE DES CHIFFRES	
	SUPPRESSION DU PHONEME FINAL	COMPTAGE PHONEMIQUE	COMPARAISON DU PHONEME MANQUANT	EMPAN ENDROIT	EMPAN ENVERS
	Score calibré	Score calibré	Score calibré	Score calibré	Score calibré
FBI14	-1,9	-1,2	-1,9	-0,2	-1,2
FG14	2,2	1,4	0	-1,8	-1,2
TG11	0,4	0,1	nc	0,5	2
FTD15	1,4	2,9	0,9	-0,3	0,3
TG13	0,5	-0,5	-0,5	-0,9	-0,3
TG16	1,4	-0,1	0,9	0,3	0,4
TG22	0,4	-0,1	-0,6	-1,2	-1,4

Tableau 6: Scores calibrés aux épreuves de métaphonologie et de mémoire verbale à court terme et de travail, pour chaque patient

Les épreuves de métaphonologie sont réussies par 6 patients. Seule la patiente FBI14 obtient des scores limites. La perception des catégories de phonèmes n'est pas altérée. Une manipulation consciente des unités phonémiques est possible.

Pour la tâche d'empan endroit, 5 patients obtiennent des scores dans la norme, et 2 patients (TG22 et FG14) ont un score limite. Pour la tâche d'empan envers, aucun patient n'obtient un score déficitaire mais 3 ont un score limite (FBI14, FG14, TG22).

Les résultats obtenus par les patients aux épreuves de mémoire des chiffres, n'indiquent pas la présence de troubles de la mémoire à court terme auditivo-verbale et de la mémoire de travail verbale.

Les tâches de métaphonologie mettent en jeu des capacités de mémoire de travail verbale, notamment le comptage phonémique et la comparaison de phonème manquant. Pour la patiente FG14, les tâches de métaphonologie sont réussies, même avec des capacités de mémoire verbale limitées, ce qui montre que le traitement métaphonologique peut être efficace, indépendamment des capacités de mémoire verbale.

Les résultats des épreuves de mémoire verbale sont intéressants, car ils peuvent être mis en lien avec les scores de compréhension morphosyntaxique. En effet, les modalités de passation de l'E.CO.S.SE. imposent un recours important à la mémoire à court terme auditivo-verbale, puisque les images sont montrées après le stimulus auditif verbal. Les

performances satisfaisantes aux épreuves de mémoire verbale permettent d'envisager un déficit spécifique de la compréhension. En ce qui concerne le cas de FG14, la faiblesse de la mémoire à court terme verbale pourrait majorer les déficits en compréhension syntaxique.

II. Résultats en IRMf Langage

Les images des pics d'activation en réponse à chacune des tâches de langage oral et pour chaque patient sont présentées ci-après. Les analyses statistiques et visuelles des activations en réponses aux 3 tâches ont été réalisées par un clinicien épileptologue spécialisé en neuro-imagerie.

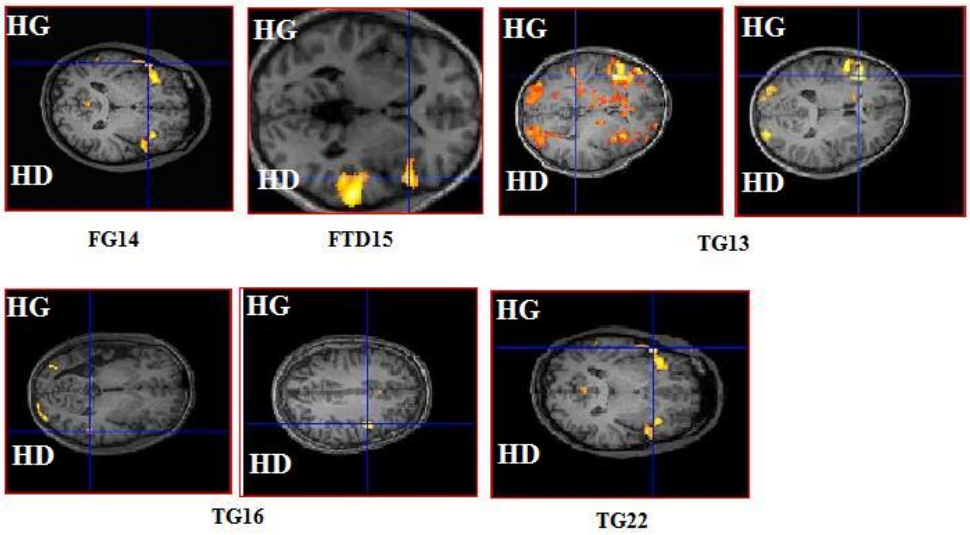
Nous présentons pour chacune des 3 tâches (génération de verbes, complétion de phrases et génération de phrases) les principales activations temporales et/ou frontales obtenues chez chacun des sujets. Parfois, nous observons des activations du cortex occipital (Aires de Brodmann* 17, 18 & 19) qui correspondent à des réponses visuelles dues à la présentation de stimuli visuels, pour les besoins du paradigme de stimulation, et ne reflètent pas une activité de langage.

1. Activations en réponse à la tâche de Génération de Verbes (GV)

La tâche GV est connue pour activer un réseau fronto-temporal latéralisé dans l'hémisphère dominant pour le langage, soit à gauche chez la plupart des sujets sains. D'après Wang, Holland et Vannest (2012), une tâche de génération de verbes active la *pars* triangulaire de l'aire de Broca gauche dans le gyrus frontal inférieur, les gyri temporaux médian et supérieur bilatéraux principalement, parfois les gyri pré- et post-centraux bilatéraux et l'insula droite chez des sujets sains.

Les activations de chaque patient en réponse à la tâche GV sont représentées sur les coupes suivantes (figure 5). Les coupes coronales et sagittales sont présentées en annexe V.

Les résultats pour la tâche GV ne sont pas interprétables pour FBI14 et TG11 : il y a trop d'artéfacts de mouvements.



HG : Hémisphère Gauche ; HD : Hémisphère Droit.

Figure 5: Activations en réponse à la tâche GV représentées sur des coupes axiales des patients FG14, FTD15, TG13, TG16 et TG22

La patiente FG14, porteuse d'une épilepsie frontale gauche, présente une activation prédominante à droite qui implique le gyrus préfrontal inférieur (p non corrigé <0,001). On note une activation du gyrus fusiforme droit (activation non significative au plan statistique (NS)). Pour faire la tâche, la patiente recrute des régions analogues à celles classiquement activées lors de la tâche langagière, mais au niveau de l'hémisphère droit. Cette patiente présente une latéralisation atypique des activations en réponse à la tâche GV. Les régions mises en jeu par la tâche sont controlatérales au foyer épileptique (opercule frontal gauche) et à la lésion (atrophie du pôle temporal gauche). Nous notons que cette patiente est gauchère et que son épilepsie est survenue à l'âge de 1 ans 6 mois.

Le patient FTD15, porteur d'une épilepsie fronto-temporale droite, présente des activations de l'hémisphère droit. Elles impliquent l'aire de Broca (p non corrigé <0,001) et les gyri temporaux médian et supérieur (NS). Pour faire la tâche, le patient recrute des régions analogues à celles classiquement activées par la tâche langagière, mais dans l'hémisphère droit. Ce patient présente une latéralisation atypique des activations en réponse à la tâche GV. Les activations sont ipsilatérales au foyer épileptique (fronto-temporal droit) et à la lésion (sclérose hippocampique droite). Nous notons que ce patient est gaucher et que son épilepsie est survenue à l'âge de 3 ans.

Le patient TG13, porteur d'une épilepsie temporale gauche, présente des activations de l'hémisphère gauche, au niveau de la *pars* triangulaire de l'aire de Broca (p non corrigé <0,001) et des gyri temporaux médian et supérieur (p non corrigé <0,05). D'autres régions sont recrutées : le gyrus angulaire gauche (NS), et le cortex préfrontal droit (NS). Ce patient présente une latéralisation typique des activations en réponse à la tâche GV. Les régions recrutées sont ipsilatérales au foyer épileptique (lobe temporal gauche). Toutefois, certaines régions controlatérales sont également activées. Nous notons que ce patient est gaucher et que son épilepsie est survenue à l'âge de 4 ans.

Le patient TG16, porteur d'une épilepsie temporale gauche, présente des activations de l'hémisphère droit au niveau du gyrus préfrontal inférieur (p <0,001) et des gyri

temporaux médian et supérieur (p <0,001). Ce patient présente une latéralisation atypique des activations en réponse à la tâche GV. Le patient recrute des régions analogues à celles classiquement activées, mais dans l'hémisphère droit. Les activations sont controlatérales au foyer épileptique (région temporo-occipitale gauche) et à la lésion (atrophie du pôle temporal gauche). Nous notons que ce patient est gaucher et que son épilepsie est survenue tardivement, à l'âge de 10 ans 9 mois.

Le patient TG22, porteur d'une épilepsie temporale gauche, présente des activations de l'hémisphère gauche au niveau du gyrus préfrontal inférieur, de l'aire de Broca (p<0,00001), et de la région temporo-basale (p<0,00001). Ce patient présente une latéralisation typique des activations en réponse à la tâche GV. Les activations sont ipsilatérales au foyer épileptique (temporal postérieur). Nous notons que ce patient est gaucher et que son épilepsie est survenue tardivement, à l'âge de 15 ans.

Au total, parmi les 3 patients porteurs d'une épilepsie temporale gauche, 2 d'entre eux, TG13 et TG22 (début de l'épilepsie à 4 et 15 ans) présentent des activations frontales et temporales ipsilatérales à leur foyer épileptique et le patient TG16 (début de l'épilepsie à 10 ans 9 mois) présente une activation frontale controlatérale à son foyer. Le patient TG13 présente également des activations controlatérales au foyer épileptique, en frontal droit (NS). La patiente FG14, porteuse d'une épilepsie frontale gauche survenue à l'âge de 1 an 6 mois, présente une activation frontale controlatérale. Enfin le patient FTD15, porteur d'une épilepsie fronto-temporale droite ayant débuté à l'âge de 3 ans présente une activation frontale et temporale ipsilatérale au foyer.

La tâche active significativement, des aires voisines du foyer épileptique pour 3 patients (FTD15, TG13 et TG22), et des régions controlatérales pour 2 patients (FG14 et TG16). En cas de recrutement de l'hémisphère droit, les régions activées sont analogues à celles classiquement activées à gauche.

2. Activations en réponse à la tâche de Complétion de Phrases (CP)

La tâche CP est connue pour activer un réseau fronto-temporal latéralisé dans l'hémisphère dominant pour le langage, soit à gauche chez la plupart des sujets sains. Les travaux de Baumgaertner, Weiller et Büchel, en 2001, mettent en évidence une activation du gyrus angulaire gauche (aire de Wernicke) des parties antérieure et postérieure du gyrus temporal médian, et du cortex préfrontal gauche.

Les activations de chaque patient en réponse à la tâche CP sont représentées sur les coupes suivantes (figure 6). Les coupes coronales et sagittales sont présentées en annexe V.

Les résultats pour la tâche CP ne sont pas interprétables pour FBI14 et FTD15 : il y a trop d'artéfacts de mouvements.

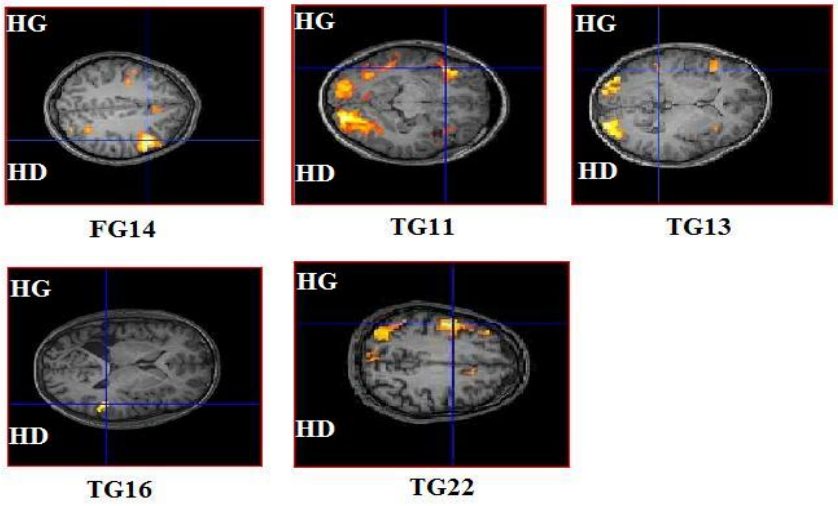


Figure 6: Activations en réponse à la tâche CP représentées sur des coupes axiales des patients FG14, TG11, TG13, TG16 et TG22

La patiente FG14, porteuse d'une épilepsie frontale gauche, présente une activation prédominante à droite qui implique le gyrus préfrontal inférieur et dorsal (p non corrigé <0,001). Pour faire la tâche, la patiente recrute des régions analogues à celles classiquement activées lors de la tâche langagière, mais au niveau de l'hémisphère droit. Cette patiente présente une latéralisation atypique des activations en réponse à la tâche CP. Les régions mises en jeu par la tâche sont controlatérales au foyer épileptique (opercule frontal gauche) et à la lésion (atrophie du pôle temporal gauche). Nous notons que cette patiente est gauchère et que son épilepsie est survenue à l'âge de 1 an 6 mois.

La patiente TG11, porteuse d'une épilepsie temporale gauche, présente une activation prédominante à gauche qui implique l'aire de Broca (p non corrigé <0,05). On retrouve une activation frontale droite (NS), ainsi que de la région temporale gauche (NS). Cette patiente présente une latéralisation typique des activations en réponse à la tâche CP. Les régions mises en jeu par la tâche sont ipsilatérales au foyer épileptique (lobe temporal gauche) et à la lésion (sclérose hippocampique temporale interne gauche). Toutefois, certaines régions controlatérales au foyer épileptique sont activées. Notons que cette patiente est droitière et que son épilepsie est survenue à l'âge de 2 ans 6 mois.

Le patient TG13, porteur d'une épilepsie temporale gauche, présente des activations de l'hémisphère gauche, au niveau de la *pars* operculaire de l'aire de Broca (p non corrigé <0,001) et du gyrus temporal supérieur (p non corrigé <0,001). Ce patient présente une latéralisation typique des activations en réponse à la tâche CP. Les régions recrutées sont ipsilatérales au foyer épileptique (lobe temporal gauche). Nous notons que ce patient est gaucher et que son épilepsie est survenue à l'âge de 4 ans.

Le patient TG16, porteur d'une épilepsie temporale gauche, présente des activations de l'hémisphère droit au niveau des gyri temporaux médian et supérieur (p<0,001). Ce patient présente une latéralisation atypique des activations en réponse à la tâche CP. Le patient recrute des régions analogues à celles classiquement activées, mais dans l'hémisphère droit. Les activations sont controlatérales au foyer épileptique (région temporo-occipitale gauche) et à la lésion (atrophie du pôle temporal gauche). Nous notons que ce patient est gaucher et que son épilepsie est survenue tardivement, à l'âge de 10 ans 9 mois.

Le patient TG22, porteur d'une épilepsie temporale gauche, présente des activations de l'hémisphère gauche au niveau du gyrus préfrontal inférieur ($p<0,0001$), et du sillon T1-T2 postérieur ($p<0,0001$).Ce patient présente une latéralisation typique des activations en réponse à la tâche CP. Les activations sont ipsilatérales au foyer épileptique (temporal postérieur). Nous notons que ce patient est gaucher et que son épilepsie est survenue tardivement, à l'âge de 15 ans.

Au total, parmi les 4 patients porteurs d'une épilepsie temporale gauche, 3 d'entre eux, TG11, TG13 et TG22 (début de l'épilepsie à 2 ans 6 mois, 4 et 15 ans) présentent des activations frontales et temporales ipsilatérales à leur foyer épileptique et le patient TG16 (début de l'épilepsie à 10 ans 9 mois) présente une activation temporale controlatérale à son foyer. La patiente TG11 présente également des activations controlatérales à son foyer épileptique, en frontal droit (NS). La patiente FG14, porteuse d'une épilepsie frontale gauche ayant débuté à l'âge de 1 an 6 mois, présente une activation frontale controlatérale.

La tâche active significativement, des aires voisines du foyer épileptique pour 3 patients (TG11, TG13 et TG22), et des régions controlatérales pour 2 patients (FG14 et TG16). En cas de recrutement de l'hémisphère droit, les régions activées sont analogues à celles classiquement activées à gauche.

3. Activations en réponse à la tâche de Génération de Phrases (GP)

Traditionnellement, pour la tâche GP, une activation des gyri frontaux médian et inférieur gauche ainsi que du gyrus supérieur pariétal et de l'insula droite est observée chez des sujets sains (Haller, et al., 2004).

Les activations de chaque patient en réponse à la tâche GP sont représentées sur les coupes suivantes (figure 7). Les coupes coronales et sagittales sont présentées en annexe V. Les résultats pour la tâche GP ne sont pas interprétables pour FG14, FTD15 et TG16 : il y a trop d'artéfacts de mouvements.

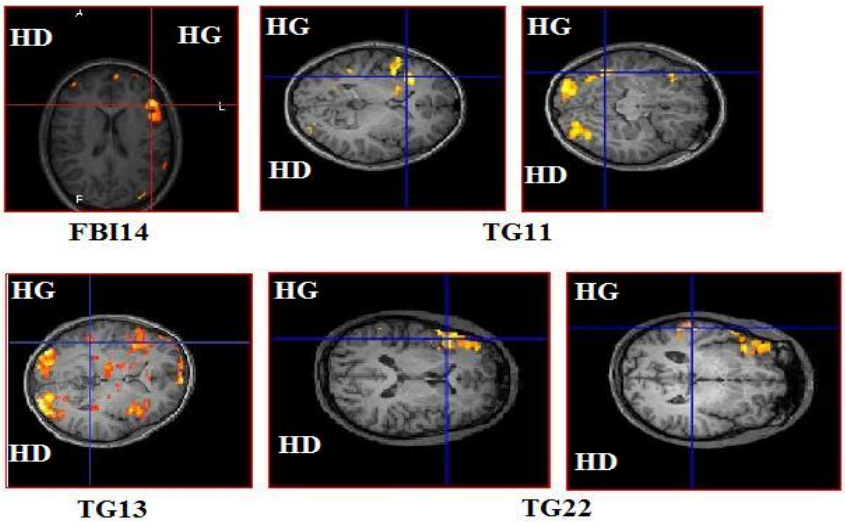


Figure 7: Activations en réponse à la tâche GP représentées sur des coupes axiales des patients FBI14, TG11, TG13 et TG22

La patiente FBI14, porteuse d'une épilepsie frontale bilatérale, présente une activation prédominante à gauche qui implique le gyrus préfrontal dorsal et inférieur ($p < 0,001$). Cette patiente présente une latéralisation typique des activations en réponse à la tâche GP. Les régions mises en jeu par la tâche sont ipsilatérales au foyer épileptique (bifrontal). Nous notons que cette patiente est gauchère et que son épilepsie est survenue à l'âge de 1 an 6 mois.

La patiente TG11, porteuse d'une épilepsie temporale gauche, présente une activation prédominante à gauche qui implique l'aire de Broca (p non corrigé $<0,005$), et le sillon T1-T2 (p non corrigé $<0,005$). On retrouve une activation frontale droite (NS). Cette patiente présente une latéralisation typique des activations en réponse à la tâche GP. Les régions mises en jeu par la tâche sont ipsilatérales au foyer épileptique (lobe temporal gauche) et à la lésion (sclérose hippocampique temporale interne gauche). Toutefois, certaines régions controlatérales au foyer épileptique sont également activées. Notons que cette patiente est droitière et que son épilepsie est survenue à l'âge de 2 ans 6 mois.

Le patient TG13, porteur d'une épilepsie temporale gauche, présente des activations de l'hémisphère gauche, au niveau des gyri temporaux médian et supérieur (p non corrigé $<0,05$), de la *pars* triangulaire de l'aire de Broca (NS) et du cortex préfrontal dorsal (NS). D'autres régions sont recrutées, notamment le cortex préfrontal droit (NS). Ce patient présente une latéralisation typique des activations en réponse à la tâche GP. Les régions recrutées sont ipsilatérales au foyer épileptique (lobe temporal gauche). Toutefois, certaines régions controlatérales au foyer épileptique sont également activées. Nous notons que ce patient est gaucher et que son épilepsie est survenue à l'âge de 4 ans.

Le patient TG22, porteur d'une épilepsie temporale gauche, présente des activations de l'hémisphère gauche au niveau du gyrus préfrontal inférieur ($p<0,0001$), et du sillon T1-T2 postérieur ($p<0,0001$). Ce patient présente une latéralisation typique des activations en réponse à la tâche GP. Les activations sont ipsilatérales au foyer épileptique (temporal postérieur). Nous notons que ce patient est gaucher et que son épilepsie est survenue tardivement, à l'âge de 15 ans.

Au total, les 3 patients porteurs d'une épilepsie temporale gauche (TG11, TG13 et TG22), présentent des activations frontales et temporales ipsilatérales à leur foyer épileptique. Les patients TG11 et TG13 présentent également des activations controlatérales à leur foyer épileptique, en frontal droit (NS). La patiente FBI14, porteuse d'une épilepsie frontale bilatérale ayant débuté à l'âge de 1 an 6 mois, présente une activation frontale gauche.

La tâche active significativement, des aires voisines du foyer épileptique pour les 4 patients.

4. Synthèse des résultats de l'IRMf

Après analyse des 3 tâches proposées en IRMf, 2 patients (FBI14 et TG22) présentent une dominance hémisphérique gauche typique pour le langage. L'organisation du langage pour les patients TG11 et TG13 est bilatérale avec une prédominance gauche. Enfin, 3 patients (FG14, FTD15 et TG16) ont un langage latéralisé dans l'hémisphère droit.

Ces résultats indiquent une latéralité atypique pour 5 patients sur 7 qui ne présentent pas une dominance hémisphérique gauche stricte, et 3 d'entre eux ont un langage clairement latéralisé à droite. Pour rappel, 6 patients sur 7 sont gauchers ; seule TG11 est droitière.

Pour 5 patients, les tâches de langage sollicitent des régions voisines du foyer épileptique. En ce qui concerne les patients FG14 et TG16, ce sont des aires controlatérales analogues à celles classiquement activées, qui sont recrutées. La patiente FG14 présente une épilepsie survenue avant 5 ans, tandis que TG16 a une épilepsie d'apparition tardive (10 ans et 9 mois).

L'ensemble de ces résultats suggèrent que la prise en charge par l'hémisphère non atteint (controlatéral au foyer) n'est pas systématique: en cas d'épilepsie, des patients peuvent recruter des réseaux de neurones latéralisés dans l'hémisphère atteint pour répondre aux tâches de langage alors que d'autres patients peuvent recruter des réseaux neuronaux de l'hémisphère controlatéral au foyer épileptique.

III. Résultats au test d'écoute dichotique

Les résultats des patients pour les REA (Right Ear Advantage) voisement et lieu d'articulation sont présentés dans le tableau 7. L'ensemble des résultats obtenus pour chaque condition est présenté en annexe VI.

PATIENTS	TEST D'ECOUTE DICHOTIQUE : LATERALITE DES REA VOISEMENT ET LIEU			
	REA VOISEMENT	**LATERALITE REA VOISEMENT**	**LIEU**	**LATERALITE REA LIEU**
FBI14	0,08	BILATERAL	-0,59	DROITE
FG14	-0,72	DROITE	-1,18	DROITE
TG11	0,08	BILATERAL	0,05	BILATERAL
FTD15	-0,12	DROITE	-1,31	DROITE
TG13	-0,37	DROITE	0,21	BILATERAL (Préd.GAUCHE)
TG16	1,82	GAUCHE	2,56	GAUCHE
TG22	0,08	BILATERAL	0,05	BILATERAL

Tableau 7: Résultats au test d'écoute dichotique, pour chaque patient

1. REA pour le lieu d'articulation

Pour définir la dominance hémisphérique pour la perception du langage, le REA le plus pertinent est celui obtenu pour le lieu d'articulation (Bedoin et al., 2010), dans la mesure où chez les sujets sains, ce REA est plus latéralisé à gauche. La figure 8 présente les résultats des patients par rapport à la norme en fonction de leur âge pour le REA du lieu d'articulation.

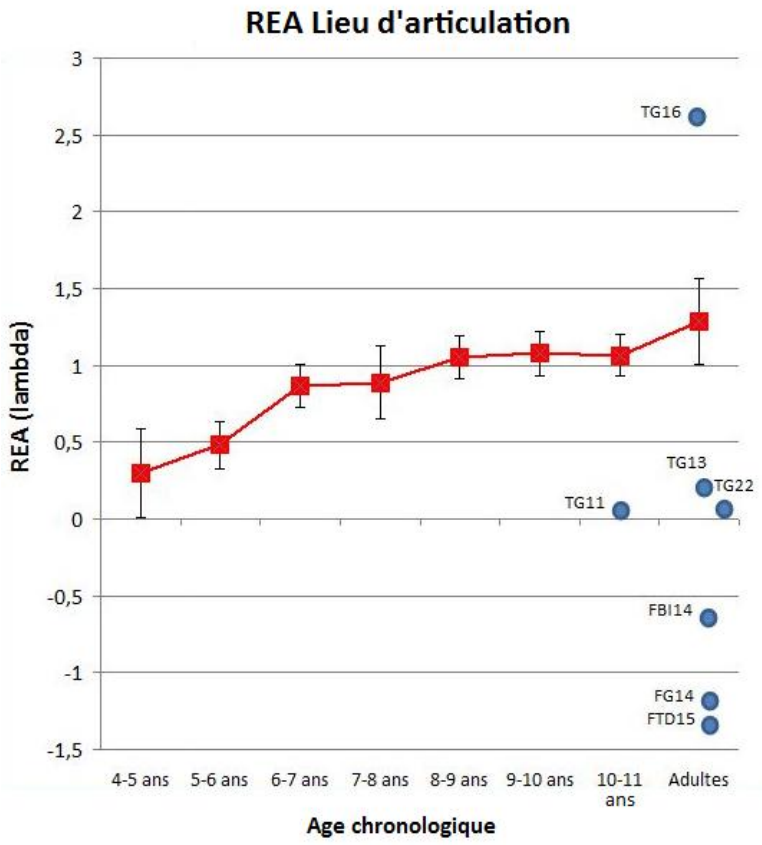


Figure 8: REA du lieu d'articulation pour chaque patient par rapport à la norme de leur âge (intervalle de confiance p = .05)

Aucun des 7 sujets n'obtient un score dans la norme pour le REA du lieu d'articulation.

Trois patients (FBI14, FG14 et FTD15), obtiennent un REA négatif. Ce résultat marque un avantage de l'oreille gauche dans le traitement des stimuli, signe que le lieu d'articulation est traité par l'hémisphère droit, ce qui est atypique. Tous ces patients présentent une épilepsie impliquant le lobe frontal.

TG11, TG13 et TG22 ont un REA proche de 0, ce qui indique que le traitement du lieu d'articulation est bilatéral, avec une légère dominance gauche pour TG13.

Seul le patient TG16 a un REA très positif, signe d'un avantage de l'oreille droite et donc d'un traitement du lieu d'articulation par l'hémisphère gauche.

Au total, tous les patients présentent des résultats atypiques, qui ne sont pas dans la norme par rapport à leur âge.

2. REA pour le voisement

Chez le sujet sain, le traitement du voisement est moins latéralisé à gauche (Bedoin et al., 2010). La figure 9 présente les résultats des patients par rapport à la norme de leur âge pour le REA du voisement.

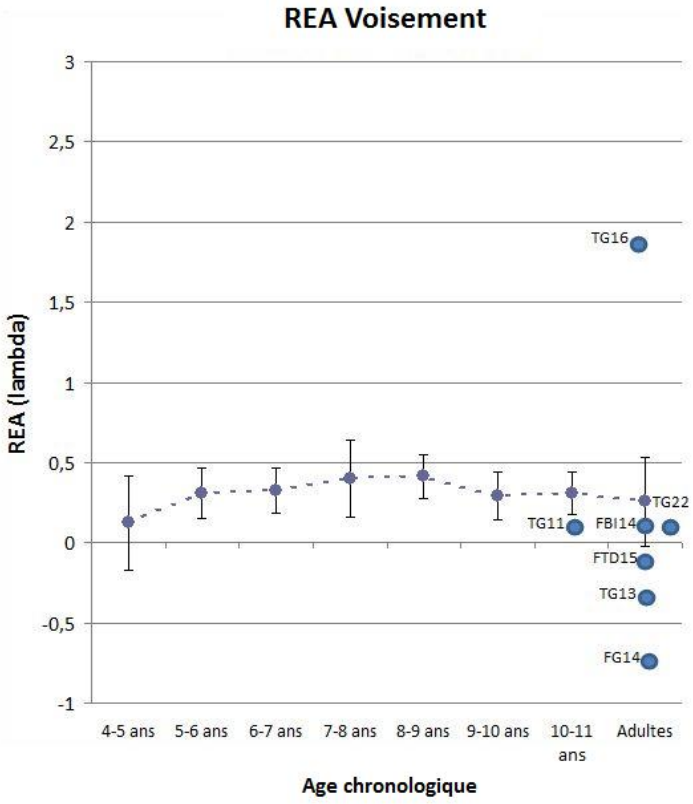


Figure 9: REA du voisement pour chaque patient par rapport à la norme de leur âge (intervalle de confiance p = .05)

Seuls 2 sujets (FBI14 et TG22) obtiennent un score dans la norme pour le REA du voisement.

On retrouve 3 sujets (FG14, FTD15 et TG13) avec un REA négatif, ce qui signe l'avantage de l'oreille gauche et une analyse du voisement par l'hémisphère droit. Sur ces 3 patients, 2 (FG14 et FTD15) sont également latéralisés à droite pour le traitement du lieu d'articulation ce qui est atypique.

Trois patients (FBI14, TG11 et TG22) ont un REA proche de 0. Le traitement du voisement est donc bilatéral, avec un léger avantage de l'hémisphère gauche.

Un REA positif est obtenu pour 1 patient (TG16) ce qui indique une très forte latéralité hémisphérique gauche pour le traitement du voisement. Ce patient est également le seul à avoir un traitement du lieu d'articulation fortement latéralisé à gauche.

Au total, 5 patients présentent des résultats qui ne sont pas dans la norme par rapport à leur âge.

IV. Etude des relations entre les données comportementales et l'imagerie

1. Correspondances IRMf/Ecoute dichotique

Une synthèse des résultats concernant la dominance hémisphérique pour le langage à l'IRMf et au test d'écoute dichotique, est présentée dans le tableau 8.

PATIENTS	LATERALITE IRMf	LATERALITE ECOUTE DICHOTIQUE
FBI14	GAUCHE	DROITE
FG14	DROITE	DROITE
TG11	BILATERALE (Préd.GAUCHE)	BILATERALE
FTD15	DROITE	DROITE
TG13	BILATERALE (Préd.GAUCHE)	BILATERALE (Préd.GAUCHE)
TG16	DROITE	GAUCHE
TG22	GAUCHE	BILATERALE

Tableau 8: Synthèse des résultats en IRMf et au test d'écoute dichotique, pour la latéralité du langage de chaque patient

Une concordance des résultats pour les 2 outils d'évaluation de la latéralité hémisphérique pour le langage, est observée chez 4 patients (FG14, TG11, FTD15, TG13). Pour les 3 autres (FBI14, TG16, TG22), les données ne sont pas concordantes. Le patient TG16 obtient des données très contradictoires au sujet de la latéralité de son langage : alors que les tâches d'IRMf activent des régions de l'hémisphère droit, le test d'écoute dichotique indique une forte latéralité gauche pour la perception du langage.

Au final, il semble que le test d'écoute dichotique a une fiabilité limitée pour rendre compte de la latéralité hémisphérique pour le langage.

2. Convergence des données comportementales et de l'imagerie

Les 3 tâches de l'IRMf Langage font appel à des compétences langagières expressives. Tous les patients présentent un déficit lexical à la tâche de dénomination. Les résultats obtenus en IRMf indiquent que ce déficit comportemental peut être associé à une latéralisation atypique des activations mais ceci n'est pas systématique.

Nous avons vu que les compétences perceptives des patients semblent mieux préservées. L'écoute dichotique donne une indication sur la dominance hémisphérique pour les processus perceptifs du langage oral : compte tenu des bonnes performances aux tâches perceptives de nos patients, on aurait pu s'attendre à des résultats conformes aux témoins concernant la tâche d'écoute dichotique. Cependant, les résultats du test indiquent une organisation atypique pour la perception du langage (résultats hors normes).

Chapitre V

DISCUSSION DES RESULTATS

I. Validation des hypothèses

L'objectif de notre étude était de déterminer les conséquences de la survenue d'une ELT ou d'une ELF pharmaco-résistante, sur le langage et son organisation cérébrale. Pour cela, nous avons évalué 7 patients, âgés de 11 à 22 ans, qui présentaient une épilepsie survenue dans l'enfance ou à l'adolescence (entre 1 an 6 mois et 15 ans). Un bilan orthophonique a été proposé, ainsi qu'une évaluation en IRMf Langage et en écoute dichotique. En regard de la littérature, il semble que la survenue d'une épilepsie partielle pharmaco-résistante s'accompagne de troubles du langage et entraîne des réorganisations fonctionnelles cérébrales. La localisation du foyer épileptique, frontale ou temporale, gauche ou droite, ainsi que l'âge d'apparition des crises, sont des facteurs importants à prendre en compte pour l'analyse. Enfin, le test d'écoute dichotique pourrait s'avérer être un outil fiable pour déterminer la dominance hémisphérique pour certains aspects perceptifs du langage oral, et une alternative intéressante à l'examen en IRMf Langage.

1. Epilepsie partielle pharmaco-résistante et troubles du langage oral

Dans le cadre d'une ELT ou d'une ELF pharmaco-résistante, des troubles du langage oral légers à sévères sont observés. Ils concernent le versant expressif et le versant réceptif avec un trouble lexico-sémantique au premier plan, qui s'exprime davantage en expression.

1.1. Troubles d'expression orale

En référence au modèle NeuroPsychoLinguistique (MNPL) de Chevrie-Muller (1996), les résultats des patients indiquent qu'une atteinte se situe au niveau tertiaire, et plus précisément 4b. Sur le plan de la production du langage, ce sont des troubles lexico-sémantiques qui sont mis en avant chez tous les patients, au moyen de l'épreuve de dénomination. D'après l'auteur (2007), il s'agit alors de parler de « dysnomie » ou « trouble du rappel des mots ».

Nous cherchons à savoir s'il s'agit d'un trouble des représentations sémantiques ou d'un trouble d'accès à cette représentation. L'analyse des erreurs en dénomination et de l'aide de l'ébauche orale devrait renseigner sur la nature des troubles. Pour tous les patients, on observe un taux élevé de paraphasies verbales sémantiques et secondairement de manques du mot, ce qui laisse penser que le lexique actif de ces patients est peu diversifié pour l'âge. Cependant, l'apport de l'ébauche orale permet une normalisation des scores pour 5 patients sur 7 : les représentations sémantiques sont préservées. Seuls 2 patients (FG14 et TG22) obtiennent encore des scores déficitaires avec ébauche orale, qui signent une atteinte des représentations sémantiques. Par ailleurs, les résultats indiquent l'existence d'un trouble d'accès à ces représentations sémantiques : l'ébauche orale proposée dans un second temps permet une amélioration de la performance chez tous les patients. Le mot est présent dans le stock mais sa récupération est difficile. Ces résultats concordent avec ceux de Davies et al. en 2005, qui mettent en évidence un déficit en dénomination au Boston Naming Test (BNT) en période pré-chirurgicale chez des patients avec ELT gauche. L'épreuve de dénomination apparaît comme l'épreuve la plus sensible au trouble

expressif. En revanche, nos résultats sont en contradiction avec ceux de Vanasse et al. en 2005 qui, à l'épreuve DEN48 ne retrouvent pas de trouble expressif chez des patients avec une ELT ou une ELF, âgés de 7 à 12 ans.

Les épreuves de fluence sont mieux réussies que la dénomination. Les patients semblent aidés par l'apport de stratégies de recherche, en particulier sur la base de traits sémantiques. En effet, en dénomination, aucune stratégie n'est donnée dans l'immédiat. De plus, cette épreuve demande une précision lexicale, tandis que les épreuves de fluence permettent une pluralité des réponses.

Par ailleurs, les deux types d'épreuves ne reposent pas sur les mêmes stimuli d'entrée : l'évocation du mot en dénomination repose sur un traitement du stimulus visuel d'entrée, tandis que les épreuves de fluence font appel à une recherche catégorielle ou phonologique. On peut alors se demander si pour ces patients, il n'est pas plus difficile d'associer une représentation visuelle à une étiquette verbale, ce qui pourrait expliquer les plus faibles scores en dénomination. D'après Bell, Seidenberg, Hermann et Douville, en 2003, la dénomination sur définition, ou dénomination auditive, est encore plus difficile pour les patients avec une épilepsie partielle. La sélection lexicale est déficitaire, quelle que soit la nature du stimulus d'entrée, visuelle ou auditive.

Les résultats des patients indiquent que les épreuves de fluence sont mieux réussies. Pourtant, d'après Plaza en 2008, les capacités d'évocation lexicale sont généralement déficitaires chez ces patients. Nos observations sont plutôt en adéquation avec celles de Aerts et Robert (2009) qui ne soulèvent pas de déficit majeur en fluence chez des patients adultes avec ELT.

1.1.1. Effet de la localisation du foyer épileptique

La survenue d'une épilepsie partielle frontale ou temporale, gauche ou droite, semble perturber le développement de la composante expressive du langage. Nous retrouvons des scores déficitaires en dénomination quelle que soit la localisation du foyer épileptique, frontale ou temporale. La plupart des travaux de la littérature (Plaza, 2008) indiquent que cette composante du langage est en effet particulièrement perturbée chez des patients avec ELT ou ELF. D'après Narbona et Fernandez en 2007, l'aire de Broca gauche, a un rôle dans l'accès au lexique et la formation du mot. La région temporale gauche, quant à elle, permet l'accès aux représentations mentales linguistiques, elles-mêmes distribuées dans l'ensemble du cerveau. Au final, une interconnexion temporo-frontale est nécessaire pour la réussite d'une tâche de dénomination. Par conséquent, il n'est pas étonnant d'observer un déficit majeur en dénomination lorsque le foyer épileptique concerne une de ces régions.

En ce qui concerne les fluences, 2 patients avec ELF (FBI14, FG14) ont un score plus proche du seuil déficitaire en fluence phonémique, que les patients avec ELT qui ont des scores dans la norme ou limites. En fluence sémantique, TG22 est le seul à obtenir un score pathologique. D'après Hernandez et al. en 2002, les patients avec ELF ont de moins bonnes performances en fluence phonologique, ce qui est en adéquation avec nos résultats. Le lobe frontal est en effet particulièrement recruté pour ce type d'épreuve qui fait appel aux fonctions exécutives. Les auteurs mentionnent également un déficit en fluence sémantique chez quelques cas avec ELT, même si les performances sont

globalement meilleures qu'en cas d'ELF. Pour Blanchette et Smith (2002), les performances aux épreuves de fluence verbale ne varient pas selon la localisation frontale ou temporale du foyer épileptique.

D'après nos résultats, les troubles expressifs en dénomination sont retrouvés chez les patients présentant une épilepsie gauche et droite. Les travaux de Schoenfeld et al. en 1999 et de Mayeux et al. en 1980 précisent que les troubles du langage sont présents quel que soit le côté du foyer épileptique. Néanmoins, Mayeux et al. (1980), ou encore Lippé et Lassonde (2004) indiquent que ces troubles sont plus importants en cas de lésion gauche. Pour les fluences, il ne semble pas que la latéralité du foyer épileptique ait une incidence, puisque nous retrouvons des résultats dans la norme pour des patients avec une épilepsie gauche et une épilepsie droite. D'après Blanchette et Smith en 2002, les scores en fluence sémantique sont inférieurs si la lésion est localisée à gauche. Comme dans notre échantillon, un seul sujet a une épilepsie droite (FTD15), il est difficile de conclure sur ce point.

1.1.2. Effet de l'âge de survenue des crises

Nous retrouvons des déficits langagiers en expression quel que soit l'âge d'apparition des crises épileptiques. Nos résultats suggèrent que la survenue d'une épilepsie partielle à tout âge, a un impact délétère sur la composante expressive du langage oral. Les travaux de la littérature sur ce point ne font encore pas consensus (Plaza, 2008 ; Vargha-Khadem et al., 1997-1998 ; Telfeian et al., 2002).

Même en cas de lésion précoce, il ne semble pas que les mécanismes de plasticité cérébrale fonctionnelle supposés, soient suffisants pour sous-tendre l'ensemble du développement du versant expressif du langage. Ces résultats rejoignent ceux de Vargha-Khadem et al. en 1997-1998, qui indiquent que les enfants lésés avant 5 ans ont de plus mauvais résultats que ceux lésés après 5 ans. Dans le cadre de l'épilepsie, la répétition des crises semble perturber le développement des réseaux du langage et ainsi entraîner des difficultés langagières (Halasz et al., 2005).

Des troubles expressifs sont observés même chez des patients ayant une épilepsie d'apparition tardive (TG16 et TG22). On peut supposer que la maladie a altéré les compétences langagières expressives, qui étaient sans doute fortement développées au moment de la survenue des crises (10 ans 9 mois, 15 ans). De plus, elle semble perturber le développement langagier ultérieur. La persistance de crises fréquentes ne permet pas une récupération des compétences langagières en expression. Ces deux exemples vont à l'encontre des conclusions de Vargha-Khadem et al. en 1997-1998 et Schoenfeld et al. en 1999, qui considèrent qu'une survenue tardive des crises, après 5 ans, est de meilleure pronostic sur le plan langagier. Dans ce cadre, la résistance aux traitements médicamenteux est probablement un facteur de mauvais pronostic pour la récupération des compétences langagières. L'analyse de la typologie des erreurs en dénomination indique que TG16 et TG22 présentent davantage un manque du mot. Pour les patients dont l'épilepsie est survenue avant 5 ans, ce sont les paraphasies verbales sémantiques qui sont au premier plan. Elles seraient le signe d'une altération des représentations sémantiques tandis que le manque du mot serait lié à un déficit de la récupération lexicale. La survenue tardive de l'épilepsie serait alors de meilleur pronostic sur le plan langagier, n'entraînant pas d'altération des concepts sémantiques. Ces observations sont

en adéquation avec celles de Vargha-Khadem et al. en 1997-1998 et Schoenfeld et al. en 1999.

1.2. Troubles de la compréhension orale

En ce qui concerne le versant réceptif, le niveau 3c du modèle MNPL (Chevrie-Muller, 1996) est généralement déficitaire : l'épreuve de désignation est échouée par 5 patients. Cela signifie qu'il existe une insuffisance du stock lexical pour ces patients, compte tenu de leur âge. Pour rappel, l'épreuve de désignation fait appel à un stock lexical complexe. Nos patients semblent donc présenter une atteinte des représentations sémantiques complexes. La compréhension reste limitée à un lexique simple. Par ailleurs, les résultats obtenus à l'épreuve de l'E.CO.S.SE indiquent qu'un trouble ou une faiblesse de la compréhension morphosyntaxique, liés à une atteinte du niveau 3b, sont observables chez certains des patients (FG14, FTD15, TG13, TG22).

Trois hypothèses sont envisageables pour expliquer ce trouble : une altération de la mémoire à court terme, une faiblesse lexicale, un trouble spécifique du traitement morphosyntaxique. La réussite à l'épreuve d'empan endroit par 6 patients sur 7 semble écarter la première hypothèse. L'E.CO.S.SE fait appel à un lexique simple pour évaluer une compréhension purement syntaxique. Par conséquent ce lexique est censé être acquis par les patients, d'autant plus que l'épreuve plafonne à leur âge. Un des patients (TG13) obtient un score plus faible en compréhension morphosyntaxique qu'en compréhension lexicale, ce qui pourrait indiquer une atteinte spécifique du traitement morphosyntaxique. Nous ne pouvons pas écarter totalement l'hypothèse de la faiblesse lexicale dans la mesure où 3 patients (FG14, FTD15 et TG22) présentent un déficit de la compréhension lexicale en amont d'une faiblesse de la compréhension morphosyntaxique.

Nos résultats rejoignent ceux de Schoenfeld et al. en 1999, qui mentionnent l'existence de troubles langagiers concernant non seulement le versant expressif, mais également le versant réceptif. De même, Parkinson en 2002, conclue que des enfants âgés de 5 à 17 ans et présentant une épilepsie partielle sont particulièrement susceptibles de présenter des troubles du langage sévères sur les 2 versants. Dans notre population, 4 patients (FBI14, FG14, FTD15 et TG22) ont des troubles du langage en expression et en compréhension. Si dans le cas de FG14, on peut mettre ces déficits en lien avec une déficience intellectuelle (QI de 48), pour FTD15, il semble que des troubles du langage soient observables dans le cadre d'une efficience intellectuelle normale (QI de 86).

Etant donné que les épreuves de métaphonologie et de mémoire verbale sont généralement réussies, on peut écarter l'hypothèse d'un trouble de la perception des phonèmes en amont de la compréhension. Les patients ne présentent pas non plus de trouble de la mémoire à court terme auditivo-verbale et de la mémoire de travail verbale.

1.2.1. Effet de la localisation du foyer épileptique

La survenue d'une épilepsie partielle frontale ou temporale, gauche ou droite, semble perturber le développement de la compréhension du langage oral. En 2002, Parkinson établit un lien fort entre la nature focale de l'épilepsie et les désordres langagiers en compréhension.

Les 3 patients avec ELF (FBI14, FG14, FTD15) présentent un trouble de la compréhension lexicale. D'après Cohen et Le Normand (1998), les patients avec ELF gauche ont un profil langagier dissocié, avec une normalisation des performances en compréhension lexicale dès 7 ans, et des troubles expressifs persistants. Nos résultats ne sont pas en adéquation avec ces travaux. La pharmaco-résistance et la répétition des crises ont un impact délétère sur la construction du lexique passif complexe. Le cortex préfrontal est impliqué dans les mécanismes de compréhension du langage oral (Narbona & Fernandez, 2007), ce qui peut expliquer les troubles de la compréhension retrouvés chez les patients avec ELF. En ce qui concerne les patients avec ELT, il ne semble pas étonnant de retrouver des troubles de la compréhension orale, dans la mesure où le lobe temporal est particulièrement impliqué dans ce traitement (Narbona & Fernandez, 2007).

D'autre part, nos résultats concordent avec ceux de Schoenfeld et al. (1999) qui expliquent que la latéralité du foyer épileptique n'a pas d'incidence sur la sévérité des troubles. Les travaux de Mayeux et al. (1980) et de Chilosi et al. (2001) précisent qu'il existe des troubles de la compréhension orale quelle que soit la latéralité de l'épilepsie, mais qu'ils sont plus marqués en cas d'épilepsie partielle gauche. D'après Narbona et Fernandez (2007), les représentations lexicales et syntaxiques sont stockées dans l'ensemble du cerveau, donc également dans des régions à droite. La survenue d'une épilepsie gauche ou droite pourrait perturber le développement du stock lexical et des marqueurs morphosyntaxiques.

En ce qui concerne le traitement métaphonologique, nos résultats n'indiquent pas de déficit. Cela signifie que la perception des catégories de phonèmes est préservée. Les unités phonémiques sont directement accessibles à la conscience et peuvent être manipulées. Une seule patiente (FBI14) obtient des scores limites. Deux autres patients avec ELF (FG14 et FTD15) ne présentent pas de trouble du traitement métaphonologique. Dans ce cadre, il semble que la sémiologie des troubles est variée, selon la localisation précise de la lésion et du foyer épileptique dans le lobe frontal. La patiente FBI14 présente un foyer épileptique bifrontal étendu. L'étude de Vanasse et al. (2005) montre bien que ce sont les patients ELF qui ont les performances les plus déficitaires en métaphonologie, avec un échec aux épreuves d'inversion phonémique et de fusion phonémique.

Au sujet de la mémoire auditive à court terme et de la mémoire de travail verbale, ce sont les patients présentant une ELF gauche ou bilatérale (FBI14 et FG14) qui ont les principales difficultés. Ces résultats sont concordants avec les conclusions de Jambaqué (2008) qui décrit des déficits pour la rétention du matériel verbal en cas d'ELF. De même, l'étude de Vanasse et al. en 2005, met en évidence une faiblesse de la mémoire verbale, au moyen du subtest « Mémoire des chiffres » du WISC-III, chez des patients avec ELF, tandis que les performances sont bonnes pour les patients avec ELT. D'après l'étude de Sun et al. (2005) en IRMf, une tâche d'empan endroit active préférentiellement le gyrus frontal inférieur droit, c'est-à-dire la région analogue de l'aire de Broca mais à droite, chez des jeunes adultes de 19 à 27 ans. Parallèlement, une tâche d'empan envers recrute le cortex préfrontal gauche et le cortex occipital gauche. Les lobes frontaux sont donc particulièrement recrutés pour des tâches de mémoire verbale. En cas de lésion gauche ou bilatérale, il n'est pas étonnant d'observer une faiblesse ou un déficit de la mémoire verbale. De manière générale, les patients avec ELT, ne présentent pas de déficit de mémoire verbale. Au sein de notre population, un seul patient (TG22) avec ELT obtient des résultats limites aux tâches de mémoire verbale. Les travaux de Rzezak et al. (2009)

indiquent qu'un déficit de la mémoire auditive à court terme et de la mémoire de travail verbale est observé, avec de moins bonnes performances en mémoire à court terme, chez des enfants et adolescents avec ELT.

1.2.2. Effet de l'âge de survenue des crises

La survenue d'une épilepsie partielle précoce entraîne des troubles de la compréhension orale lexicale et/ou syntaxique. Ces observations vont dans le sens de celles de Schoenfeld et al. (1999) qui précisent que pour les patients avec épilepsie précoce, le développement cognitif et langagier est de plus mauvais pronostic. L'épilepsie partielle a un impact délétère sur le développement des composantes lexicales et syntaxiques. Même si des réorganisations fonctionnelles pourraient être envisageables, compte tenu de l'âge précoce, il semble qu'elles sont en tous cas insuffisantes pour sous-tendre l'ensemble du développement de la compréhension.

En cas de survenue tardive, nous retrouvons 2 cas de figure différents : TG16 a de bonnes capacités de compréhension lexicale et syntaxique, tandis que ces mêmes compétences sont largement déficitaires chez TG22. Dans ce cadre, on peut supposer que pour TG16, la survenue de l'épilepsie n'a pas eu de conséquences sur les compétences langagières en compréhension, qui étaient probablement déjà développées. En revanche, pour TG22, il semble que l'apparition de l'épilepsie s'accompagne de troubles majeurs de la compréhension. Ces 2 patients présentent une lésion située au même endroit, dans la région temporale postérieure gauche, qui est particulièrement impliquée dans la compréhension du langage (Narbona & Fernandez, 2007). Pour le patient TG16, on peut penser que d'autres régions cérébrales ont pris en charge cette compétence de façon efficace, ce qui ne semble pas être le cas pour TG22. L'exemple de TG16 pourrait indiquer la présence de mécanismes de plasticité cérébrale fonctionnelle tardifs.

2. Organisation cérébrale fonctionnelle atypique pour le langage

2.1. Latéralité du langage atypique en IRMf

On observe une organisation fonctionnelle langagière atypique pour 3 patients (FG14, FTD15 et TG16). Deux autres patients (TG11 et TG13) présentent une dominance gauche, mais avec une participation assez importante de régions de l'hémisphère droit. Seuls 2 patients (FBI14 et TG22) ont un langage clairement latéralisé à gauche. La survenue d'une épilepsie partielle peut avoir un impact sur l'organisation cérébrale du langage : le recrutement strict ou partiel de l'hémisphère controlatéral à celui de la lésion est observé chez 5 patients. Ces résultats concordent avec les conclusions de Metz-Lutz (2008) qui parle d'une représentation atypique pour le langage au sein de la population épileptique. De la même façon, Risse et Hempel en 2001, mettent en évidence un taux élevé d'organisation fonctionnelle atypique chez 80 sujets avec ELT. Ces résultats sont à mettre en lien avec le fort taux de gauchers manuels (6 patients sur 7). Toutefois, la latéralité manuelle et la spécialisation hémisphérique pour le langage sont 2 processus distincts : les nombreuses recherches utilisant le test de Wada ont montré que 70% des gauchers présentent une dominance hémisphérique gauche pour le langage (Springer & Deutsch, 2000).

2.1.1. Effet de latéralité du foyer épileptique

En ce qui concerne l'organisation fonctionnelle cérébrale pour le langage, trois tendances se dégagent : le recrutement de régions ipsilatérales au foyer épileptique (FBI14, FTD15, TG22), la réorganisation controlatérale du langage (FG14, TG16), l'organisation bilatérale du langage (TG11, TG13).

Pour les cas FBI14 et TG22, la présence d'une épilepsie gauche ou bilatérale ne semble pas interférer dans le processus de spécialisation hémisphérique gauche pour le langage. Le cas FTD15 est d'autant plus atypique que la survenue d'une épilepsie droite s'accompagne d'une latéralité fonctionnelle droite pour le langage. Pour rappel, ce patient est gaucher. Certains indices de la spécialisation hémisphérique sont détectables avant la naissance (Colin, 2007). Ce patient pourrait avoir commencé à organiser son langage dans l'hémisphère droit, avant même la survenue de son épilepsie à 3 ans. Dans ce cadre, des tâches langagières font appel à des structures voisines de celles du foyer épileptique et de la lésion. Il est probable que le processus de développement pathologique au niveau cérébral soit préexistant aux crises. En effet, l'atteinte cérébrale (suspicion de sclérose hippocampique) peut être antérieure à la première crise clinique. La latéralisation atypique pour le langage de ce patient pourrait donc être interprétée comme une réponse à l'atteinte cérébrale précoce.

Pour les patients TG11 et TG13, on note également un recrutement important des régions voisines du foyer épileptique. D'après Liégeois et al. en 2004, le recrutement des régions périlésionnelles est plus important que celui de l'hémisphère controlatéral pour le traitement du langage chez 10 enfants et adolescents épileptiques. Nous retrouvons cette tendance au sein de notre population.

En ce qui concerne FG14 et TG16, on observe une organisation du langage controlatérale au foyer épileptique. Les tâches de langage activent des régions analogues à celles classiquement recrutées, mais dans l'hémisphère droit. Ces observations sont retrouvées par Brazdil et al. (2003) qui montrent un taux de latéralité atypique dans 23% des cas d'épilepsie partielle gauche. Deux hypothèses sont envisageables. On peut supposer que la survenue de l'épilepsie partielle a pu entraîner des réorganisations fonctionnelles pour le langage, au sein de l'hémisphère droit. Le processus pathologique pourrait même être antérieur à la première crise. Ces mécanismes de plasticité cérébrale supposés, sont à interpréter avec précaution, dans la mesure où il est également possible que ces patients aient développé leur langage dans l'hémisphère droit, avant la survenue de l'épilepsie, tous deux gauchers. Dans ce cadre, le foyer épileptique gauche n'impliquerait pas des régions fonctionnelles pour le langage.

TG11 et TG13 présentent un langage bilatéral avec une prédominance gauche. La patiente TG11 est droitière, tandis que TG13 est gaucher. Une organisation bilatérale du langage est observée chez très peu de droitiers (Springer & Deutsch, 2000) : l'hémisphère droit n'est impliqué dans le langage que chez 4% des droitiers. Chez les gauchers, 15% ont une organisation bilatérale du langage. Dans ce cadre, il semble que l'épilepsie interfère partiellement dans le processus de spécialisation hémisphérique gauche pour le langage. Ces résultats sont en accord avec l'hypothèse de Narbona et Fernandez en 2007 : après lésion cérébrale gauche, la récupération fonctionnelle reposerait à la fois sur le recrutement de l'hémisphère droit et des régions non lésées de l'hémisphère gauche.

2.1.2. Effet de l'âge de survenue des crises

Il semble que l'apparition précoce ou tardive de l'épilepsie s'accompagne d'un fort taux de latéralité atypique pour le langage.

Parmi les 5 sujets avec épilepsie précoce, survenue avant 5 ans (FBI14, FG14, TG11, FTD15 et TG13), 4 présentent une latéralité atypique. Seule FBI14 a une dominance hémisphérique gauche stricte. Pour les autres, il semble que des régions de l'hémisphère droit prennent en charge une partie ou l'ensemble des compétences langagières. Dans ce cadre, les mécanismes de plasticité cérébrale pourraient être mis en jeu. L'épilepsie pourrait avoir un impact sur le processus de spécialisation fonctionnelle et entraîner le développement de réseaux langagiers atypiques. Parmi ces 5 sujets, 4 sont gauchers. Cette caractéristique nous invite à être prudents par rapport à nos affirmations, dans la mesure où en cas de latéralité manuelle gauche, les régions de l'hémisphère droit sont plus souvent recrutées pour le traitement du langage : 15% des gauchers ont une dominance hémisphérique droite, et 15% ont une organisation bilatérale pour le langage (Springer & Deutsch, 2000). Toutefois, le nombre important de gauchers manuels au sein de notre population pourrait être directement lié à la survenue précoce de l'épilepsie qui aurait une incidence sur la latéralisation de plusieurs fonctions. Les travaux de Gleissner et al. en 2003 (**cités par Jambaqué en 2008**), ont montré une sur-représentation à un taux de 20% de la gaucherie manuelle au sein de la population épileptique.

Pour TG16 et TG22 qui présentent une épilepsie tardive, survenue après 5 ans, on note 2 tendances contradictoires. Pour TG22, il semble que la survenue de l'épilepsie n'entraîne pas de modification de l'organisation hémisphérique gauche du langage, dans la mesure où les compétences langagières seraient déjà sous-tendues par cet hémisphère. TG16 est un patient gaucher. On suppose qu'au moment de la survenue de son épilepsie, le langage était déjà latéralisé. Aux tâches d'IRMf, on observe une activation droite atypique. Deux possibilités sont envisageables. Il est possible que des mécanismes de plasticité cérébrale tardifs soient mis en jeu, avec une réorganisation du langage dans l'hémisphère droit. D'autre part, on est en droit de supposer que le langage était déjà latéralisé à droite, comme pour 15% des gauchers (Springer & Deutsch, 2000), et l'épilepsie gauche n'aurait pas concerné des régions impliquées dans le traitement langagier.

D'après Saltzman et al., en 2002, il existe une période critique avant 5 ans, pendant laquelle une épilepsie entraîne des réorganisations pour le langage, qui seraient moins observées après cette limite. Le cas de TG16 pourrait aller à l'encontre de cette conclusion. En revanche, d'autres auteurs ont mis en évidence des capacités de plasticité cérébrale à l'adolescence et même à l'âge adulte (Telfeian et al., 2002 ; Duffau, 2006).

2.2. Latéralité du langage atypique au test d'écoute dichotique

En référence aux résultats de Bedoin et al. en 2010, nous discutons principalement les résultats concernant le REA du lieu d'articulation, qui d'après les auteurs, rend compte de la latéralité du langage. Aucun des patients n'obtient un REA dans la norme pour leur âge. Cela signifie que les index de latéralisation sont atypiques pour tous les patients. Il semble que l'épilepsie partielle perturbe le processus de spécialisation hémisphérique gauche pour la perception du langage puisque l'on retrouve une dominance droite chez 3

patients (FBI14, FG14 et FTD15) et un traitement bilatéral, prédominant à gauche, pour 3 patients (TG11, TG13 et TG22). Seul le patient TG16 semble présenter un langage strictement latéralisé à gauche. En 2011, Bedoin et al., observent également un taux élevé de latéralité atypique chez des patients atteints d'une épilepsie partielle rolandique (EPR).

2.2.1. Effet de la latéralité du foyer épileptique

En ce qui concerne la latéralité pour la perception du langage, et en particulier du lieu d'articulation, trois tendances se dégagent : le recrutement de l'hémisphère ipsilatéral au foyer épileptique et donc de régions périlésionnelles (FBI14, FTD15, TG16), le recrutement de l'hémisphère controlatéral (FG14), l'organisation bilatérale avec prédominance gauche pour le langage (TG11, TG13, TG22). Les résultats du REA pour le voisement sont concordants sauf pour 2 patients (FBI14, TG13) pour qui les données sont tout de même assez proches.

Pour le patient TG16, la survenue de l'épilepsie ne semble pas interférer dans la dominance gauche pour le langage. Pour le patient FTD15, on observe une dominance droite. Rappelons que ce patient est gaucher. Il pourrait avoir commencé à organiser son langage dans l'hémisphère droit, avant même la survenue de son épilepsie à 3 ans. Celle-ci n'aurait pas eu d'impact direct sur le processus de spécialisation fonctionnelle déjà initié. En effet, d'après Colin (2007), une spécialisation hémisphérique est déjà détectable avant la naissance.

Pour la patiente FBI14, on peut supposer que la survenue d'une épilepsie bilatérale dans la petite enfance, a perturbé le développement de la spécialisation hémisphérique gauche, au profit d'un traitement langagier à droite. Des mécanismes de plasticité cérébrale fonctionnelle seraient mis en jeu. Cette patiente étant gauchère, il convient de rester prudent sur ce point.

Dans le cas de FG14, la survenue de l'épilepsie pourrait avoir interféré dans le mécanisme de spécialisation hémisphérique gauche, puisque le test d'écoute dichotique indique une latéralité droite. Des capacités de plasticité cérébrale semblent présentes chez cette patiente. Une nouvelle fois, sa latéralité manuelle gauche nous conduit à rester prudents dans nos affirmations.

Pour les patients TG11, TG13 et TG22, le test d'écoute dichotique montre une faible latéralisation gauche, qui indique que des structures droites sont impliquées dans certains aspects de la perception du langage. Chez ces patients, on suppose que l'épilepsie a entraîné certaines réorganisations fonctionnelles, qui passent par le recrutement partiel de l'hémisphère droit et de régions voisines du foyer épileptique.

D'après Bedoin et al. en 2011, seule une épilepsie gauche peut interférer dans la latéralisation gauche du langage. Nous retrouvons cette tendance chez 5 patients sur 7. Toutefois, le cas du patient TG16 montre que la survenue d'une épilepsie gauche ne perturbe pas toujours la latéralisation gauche pour le langage. Comme notre échantillon ne comprend qu'un seul patient avec un foyer épileptique droit, il est difficile de discuter ce point.

2.2.2. Effet de l'âge de survenue des crises

Les résultats indiquent qu'une latéralité atypique est observable quel que soit l'âge de survenue des crises. Comme nous l'avons vu, la survenue précoce d'une épilepsie partielle gauche ou bilatérale pourrait entraîner des réorganisations cérébrales avec une latéralisation droite ou bilatérale du langage (FBI14, FG14, TG11, TG13). Ces observations coïncident avec celles de Saltzman et al. en 2002, qui considèrent que la survenue d'une épilepsie partielle avant 5 ans induit des mécanismes de réorganisation fonctionnelle.

Pour le patient TG16, dont l'épilepsie est tardive, on observe une dominance gauche stricte pour le traitement du lieu d'articulation. Chez ce patient, il semble que la survenue d'une lésion au sein de l'hémisphère gauche n'a pas d'impact sur l'organisation fonctionnelle du langage, dans la mesure où celui-ci est probablement déjà hautement latéralisé au moment de la survenue de l'épilepsie (10 ans et 9 mois). Il est le seul parmi l'échantillon à présenter ce type de profil. Les réponses de TG22, qui présente également une épilepsie tardive (15 ans), indiquent une implication bilatérale pour la perception du langage, ce qui suggère qu'une réorganisation fonctionnelle du langage est possible même en cas de lésion tardive (15 ans). En 2002, Telfeian et al., décrivent le cas d'une adolescente de 16 ans, qui semble avoir mobilisé des capacités de plasticité cérébrale tardive.

3. Fiabilité du test d'écoute dichotique

3.1. Discordance des résultats obtenus au test d'écoute dichotique et en IRMf

L'étude des relations entre les données obtenues en IRMf et en écoute dichotique montre une fiabilité limitée du test comportemental, pour rendre compte de la latéralité hémisphérique pour le langage. Les résultats ne sont concordants que pour 4 patients (FG14, TG11, FTD15 et TG13). Les travaux de la littérature ont déjà montré des limites concernant la fiabilité du test d'écoute dichotique. En 2007, Bethmann et al. montrent, chez 30 sujets sains, que les données de l'IRMf et du test d'écoute dichotique ne peuvent pas être mises en relation. En 2006, Fernandes et al. font le même constat chez des patients avec ELF et ELT. D'après Ramos en 2007, le test d'écoute dichotique présente des limites puisqu'il ne détermine une latéralité hémisphérique gauche pour le langage que chez 60 à 70% des droitiers contre 96% au test de Wada.

3.2. Deux outils complémentaires pour évaluer la latéralité du langage

Les 2 outils évaluent la latéralité du langage pour des processus langagiers différents : les 3 tâches d'IRMf permettent de visualiser les régions impliquées dans la formulation du langage, tandis que le test d'écoute dichotique fait appel à la perception catégorielle des phonèmes. Sur le plan clinique, il s'avère que les aspects expressifs du langage sont particulièrement déficitaires, tandis que la perception catégorielle semble préservée chez les patients. Par conséquent, il semble que les tâches d'IRMf et le test d'écoute dichotique

sont complémentaires pour déterminer la latéralité de l'ensemble des fonctions langagières.

D'après Bethmann et al. (2007), les traitements phonologique et sémantique ne sollicitent pas les mêmes aires cérébrales. La partie postérieure du gyrus temporal supérieur ne serait pas activée pour une tâche faisant appel à un traitement sémantique, mais le serait pour une tâche phonologique. Les tâches d'IRMf de notre protocole mettent en jeu des traitements sémantiques, tandis que le test d'écoute dichotique repose sur un traitement phonologique. Ces 2 outils sont actuellement indispensables et complémentaires pour déterminer avec le plus de précision possible la latéralité de l'ensemble des traitements langagiers.

3.3. La nécessité d'une convergence des données comportementales et de l'imagerie cérébrale

Dans le cadre du bilan pré-chirurgical de l'adolescent et du jeune adulte épileptique pharmaco-résistant, il semble qu'une convergence des données soit nécessaire pour mettre en lien des déficits et des localisations. Le bilan orthophonique révèle des troubles du langage pour tous les patients. Malgré la mise en évidence de mécanismes supposés de plasticité cérébrale avec l'imagerie et l'écoute dichotique, il semble que la survenue d'une épilepsie perturbe le développement des fonctions langagières. Le langage est une fonction complexe, qui repose sur un vaste réseau cérébral impliquant des régions de l'hémisphère gauche, mais aussi d'autres régions du cortex (Narbona & Fernandez, 2007). Ce sont les connexions établies entre toutes ces régions qui garantissent l'efficience langagière. Par conséquent, une lésion et une activité épileptique dans les régions frontale ou temporale, gauche ou droite, sont à l'origine de désordres langagiers.

Pour les cas TG16 et FG14, le bilan orthophonique met en évidence des troubles expressifs, malgré un recrutement de l'hémisphère droit controlatéral à la lésion mis en évidence en IRMf. Cela semble montrer que l'hémisphère droit seul, même non lésé, ne permet pas de sous-tendre l'ensemble des composantes du langage.

En cas d'épilepsie partielle, la plupart des patients peuvent recruter des réseaux de neurones latéralisés dans l'hémisphère atteint pour répondre aux tâches de langage. Le recrutement de régions classiquement impliquées dans le langage ne permet pas le développement de l'ensemble des fonctions langagières.

Au final, le bilan orthophonique, l'examen en IRMf Langage, et le test d'écoute dichotique, sont 3 outils indispensables pour formuler un pronostic langagier post-opératoire, essentiel pour le chirurgien. Le bilan pré-chirurgical pluridisciplinaire est nécessaire pour informer le chirurgien des bénéfices et des risques fonctionnels envisagés après l'acte chirurgical. Le pronostic langagier post-opératoire est une indication mais de nombreux paramètres (autres pronostics fonctionnels, handicaps engendrés par la maladie et les crises, motivation du patient, entourage,…) sont pris en compte par le chirurgien pour la décision d'opérer.

La convergence de nos résultats permet d'envisager une chirurgie pour FG14, puisque les fonctions langagières semblent latéralisées à droite. Une intervention dans l'hémisphère gauche n'aurait donc pas d'impact sur le fonctionnement langagier.

Concernant FTD15, la chirurgie ne semble pas préconisée puisque les fonctions langagières sont latéralisées du côté du foyer épileptique. Une intervention pourrait entraîner une majoration des désordres langagiers. Pour les patients TG11 et TG13, la question chirurgicale doit être abordée avec prudence: les fonctions langagières sont partiellement sous-tendues par des régions de l'hémisphère lésé. Une compensation par l'hémisphère controlatéral serait envisageable mais certainement insuffisante pour maintenir les performances langagières. Une indication chirurgicale pour le patient TG16 est difficilement envisageable. En effet, les résultats au test d'écoute dichotique indique que la perception du langage repose sur l'hémisphère gauche, ipsilatéral au foyer épileptique. Les résultats de l'IRMf seraient plutôt en faveur d'une intervention dans l'hémisphère gauche. Pour ce patient, il semble que les 2 outils d'évaluation soient indispensables pour évaluer le pronostic langagier post-chirurgical. Le patient TG22 a été opéré. Sur le plan langagier, cette intervention n'était pas indiquée, dans la mesure où l'IRMf Langage indiquait une dominance gauche ipsilatérale au foyer épileptique. Toutefois, le handicap entraîné par la maladie et les crises fréquentes qu'elle implique, a accéléré la décision d'intervention. On peut supposer que la chirurgie s'est accompagnée de pertes langagières. Les résultats du test d'écoute dichotique laissent supposer qu'une récupération partielle sera possible, puisque des régions de l'hémisphère droit sont également impliquées dans le traitement du langage oral.

II. Limites

1. La population

Notre expérimentation s'est déroulée entre février 2011 et février 2012. Cette période nous a permis de sélectionner 8 patients pour notre étude. Cet échantillon a été constitué de manière prospective, au fur et à mesure des consultations dans les services d'épileptologie, dans le cadre d'une indication de bilan pré-chirurgical. Nous avons été contraints d'exclure un patient de notre échantillon a posteriori puisque ses résultats en IRMf Langage n'étaient pas exploitables.

Les épilepsies partielles non idiopathiques sont des pathologies assez rares. Les formes pharmaco-résistantes le sont d'autant plus. Un traitement chirurgical n'est pas toujours envisageable compte tenu des caractéristiques de l'épilepsie et des traitements mis en place. Peu de jeunes patients reçoivent une indication de bilan pré-chirurgical.

Les services « Epilepsie, Sommeil et Explorations Electrophysiologiques » de HFME et « Neurologie Fonctionnelle et Epileptologie Adulte » de l'Hôpital Neurologique (Groupement Hospitalier Est) de Lyon, figurent parmi les pôles d'excellence dans le domaine de la chirurgie de l'épilepsie et du bilan pré-chirurgical. Cependant, l'approche chirurgicale chez l'enfant épileptique reste limitée et la procédure est longue. Seuls quelques patients sont évalués chaque année en vue d'une intervention chirurgicale.

Notre échantillon comprend des individus de sexes différents, d'âges et de niveaux d'études variés. Ils présentent tous une épilepsie partielle pharmaco-résistante. La plupart des études en neuropsychologie, portant sur ce type de population, se heurtent à des problèmes méthodologiques liés à la faiblesse numérique des échantillons et aux variations interindividuelles nombreuses, telles que l'âge de survenue des crises, la localisation du foyer épileptique, la fréquence des crises, la dominance hémisphérique pour le langage, la nature des traitements médicamenteux, l'implication de facteurs environnementaux,… Nous avons tenté de tenir compte de ces nombreuses variables, ce qui nous impose d'envisager davantage les données individuelles plutôt que des valeurs moyennes. Notre étude ne permet donc pas de conclure sur l'ensemble de la population épileptique pharmaco-résistante très hétérogène, mais dégage des profils individuels.

2. La situation de test

Nos expérimentations se sont déroulées dans le cadre d'une hospitalisation pour une implantation d'électrodes intra-crâniennes, ou d'un examen en IRMf. Ces situations ne sont certainement pas optimales pour obtenir des performances langagières. Le bilan orthophonique a été proposé après l'examen IRMf Langage qui demandait déjà un traitement cognitif et s'avérait assez anxiogène pour les patients. L'un d'entre eux a déclaré une crise en cours d'examen. Pour les bilans réalisés dans le cadre d'hospitalisation pour explorations intra-crâniennes, les patients étaient alités, parfois même attachés et ressentaient des douleurs dues à l'implantation des électrodes. Par ailleurs, le protocole d'évaluation en orthophonie s'est avéré long pour ces patients assez lents et fatigables. Nous avons tenté d'aménager des pauses, mais étions contraints de réaliser toute la passation en une seule session.

3. Les épreuves proposées

Nous avions l'objectif d'évaluer toutes les composantes du langage en compréhension et en expression, afin de dégager des profils complets et précis. Toutefois, il nous a semblé impossible de monter un protocole à la fois précis et acceptable dans la durée. Par conséquent, nous avons sélectionné des épreuves de dénomination, désignation, compréhension morphosyntaxique, fluence, métaphonologie et mémoire verbale.

Nous nous sommes heurtés au faible nombre d'outils d'évaluation du langage oral existant pour des adolescents et jeunes adultes. Les tests sont peu nombreux actuellement, faisant l'objet d'un intérêt récent en orthophonie. De plus, ils portent essentiellement sur du langage complexe et élaboré, qui n'est pas toujours accessible à notre population. Nous avons donc parfois choisi des tests pour enfants plus jeunes, au risque d'obtenir des résultats qui plafonneraient. Nous avons également été contraints de mobiliser différents outils pour évaluer la même composante du langage, en fonction de l'âge des patients. Enfin, nous n'avons pas toujours bénéficié d'un étalonnage pour l'âge des patients.

4. Le projet

A l'origine, nous avions l'ambition de pouvoir évaluer les patients après chirurgie. Pour construire notre projet, nous nous étions basés sur les statistiques de 2010 des hôpitaux de

Lyon : le bilan pré-chirurgical avait concerné 12 patients de moins de 20 ans, et 6 d'entre eux avaient été opérés cette même année. En 2011-2012, un seul patient a été opéré. Originaire de Caen, nous n'avons pas pu le revoir. Pour les autres patients, la procédure de bilan pré-chirurgical est toujours en cours. La chirurgie de l'épilepsie chez l'enfant est encore peu proposée, même si elle connaît un certain essor. Elle est un acte lourd, dont le gain est encore difficile à quantifier chez l'enfant et l'adolescent en développement. Elle est encore souvent différée à l'âge adulte.

III. Questionnements, ouvertures et apports de notre étude

1. Questionnements et ouvertures

Notre étude a porté sur l'évaluation du langage oral et de son organisation fonctionnelle auprès de patients épileptiques pharmaco-résistants en phase pré-chirurgicale. Ces patients présentent des troubles du langage oral et une organisation fonctionnelle particulière, à mettre en lien avec la survenue de leur épilepsie au cours de l'enfance.

Le traitement chirurgical permet un meilleur contrôle des crises pour 70 à 80% des patients avec épilepsie temporale, et pour 40 à 50% des patients avec épilepsie extra-temporale (Thomas & Arzimanoglou, 2003). Des travaux portant sur les conséquences langagières après chirurgie ont été menés par des équipes anglo-saxonnes et germaniques, qui ont émis des conclusions contradictoires. Si Blanchette et al. en 2002 ne décrivent pas d'évolution des performances langagières après chirurgie, Davies et al. en 2005 parlent d'un net déclin des performances dans une tâche de dénomination. Pour Lendt, Helmstaedter et Elger en 1999, les performances à des tâches langagières sont meilleures chez les patients après chirurgie. D'après Helmstaedter, Gleibner, Zentner et Elger, en 1998, la chirurgie améliore le fonctionnement langagier du patient, mais dans le cas d'une résection du cortex prémoteur et/ou de l'aire motrice supplémentaire dans l'hémisphère dominant, on peut s'attendre à des troubles de l'initiation du langage, proches de ceux de l'aphasie transcorticale motrice. De ces études naissent des contradictions, qui résultent du matériel d'évaluation, de la sélection de l'échantillon, du type d'étude, du traitement statistique, de l'orientation de l'analyse. Il aurait pu être pertinent de proposer une évaluation post-chirurgicale du langage oral avec le même protocole, dans l'objectif de vérifier la fiabilité des indications pré-chirurgicales : quels seraient les effets du traitement chirurgical sur le langage oral et son organisation ?

Par ailleurs, au cours de nos passations, nous avons noté de fréquentes difficultés d'ajustements à la situation de communication chez les patients, en particulier en cas d'ELF. Des études portant sur les troubles de la régulation émotionnelles sont menées et évoquent des difficultés d'adaptation aux interactions sociales. Au niveau langagier, le protocole proposé pourrait être complété par une épreuve évaluant la composante pragmatique : quelles sont les conséquences de la survenue d'une épilepsie partielle sur la composante pragmatique du langage, en fonction de la localisation frontale ou temporale du foyer épileptique ?

Enfin, les patients ont généralement évoqué une plainte portant sur le langage écrit, avec des difficultés scolaires rencontrées en français et dans les matières littéraires. Le langage écrit se construit en partie sur la base des connaissances linguistiques orales, qui sont

altérées au sein de notre population. Les études portant sur l'évaluation du langage écrit chez des patients épileptiques partiels sont peu nombreuses (Jambaqué, 2008), en particulier en France. Il semblerait donc intéressant de proposer un bilan de langage écrit à nos patients : les patients épileptiques pharmaco-résistants présentent-ils des difficultés ou des troubles en langage écrit ?

2. Apports de notre étude

2.1. Pour les patients

Les patients ont volontiers participé au protocole. Nous avons pu leur présenter nos objectifs, certains ne connaissant pas le rôle de l'orthophoniste. Les patients n'avaient pas toujours bien conscience de leurs difficultés en langage oral, ou ne les plaçaient pas au premier plan. Ainsi, le bilan orthophonique a permis de mettre des mots sur leurs difficultés, et aussi d'échanger avec les familles à ce sujet. Un compte-rendu a été réalisé pour chaque sujet et a été intégré au dossier médical (cf. Annexe VII). La convergence des résultats à tous les examens proposés a donné la possibilité de formuler une indication sur les bénéfices et risques langagiers envisageables dans le cas d'une intervention chirurgicale. Le bilan orthophonique est aussi intéressant puisqu'il laisse une trace des capacités langagières préexistantes à la chirurgie, à laquelle un professionnel pourra se référer dans la perspective d'une prise en charge. Il sera intéressant de réévaluer ces compétences après l'intervention chirurgicale et de comparer les résultats. Nous avons abordé l'éventualité d'un suivi orthophonique avec eux en leur faisant un retour de bilan. La rééducation doit tenir compte des spécificités liées à la problématique épileptique : fréquence des crises, dysfonctionnement des processus attentionnels et mnésiques, troubles exécutifs, effets secondaires des traitements anti-épileptiques, difficultés psychologiques secondaires,… La fatigabilité, les temps de latence importants, et les difficultés comportementales impliquent un allègement de la charge cognitive. Il s'agit de proposer des stimulations cognitives et des aménagements de l'environnement dans une perspective écologique et sociale.

2.2. Pour la recherche en orthophonie

Notre travail de recherche a mis en évidence la présence de troubles du langage oral dans le cadre d'une épilepsie partielle pharmaco-résistante. Il présente aussi l'intérêt d'utiliser des outils francophones reconnus par la profession. Le bilan orthophonique vient compléter le bilan neuropsychologique systématique dans le cadre de la procédure de bilan pré-chirurgical. Il permet d'évaluer avec précision les compétences langagières en compréhension et en expression, et de déterminer un profil langagier pour chaque sujet. Au final, l'approche pluridisciplinaire s'est avérée essentielle pour la prise en charge et l'accompagnement des patients épileptiques pharmaco-résistants. L'orthophoniste peut jouer un rôle dans le bilan pré-chirurgical et le suivi post-chirurgical des patients épileptiques, en mobilisant ses connaissances et ses outils spécifiques. Pourtant, cette pathologie et ses caractéristiques sont encore peu connues des professionnels. Les enseignements sur l'épilepsie et ses conséquences sur le développement du langage commencent à se développer en école d'orthophonie.

CONCLUSION

L'objectif de notre étude a été d'évaluer les compétences langagières et leur organisation cérébrale chez des patients atteints d'une épilepsie frontale ou temporale pharmaco-résistante survenue pendant l'enfance. Les résultats cliniques ont été mis en lien avec les données de l'imagerie cérébrale et de l'écoute dichotique.

L'évaluation orthophonique met en évidence la présence d'un trouble lexico-sémantique en expression et en compréhension, qui se situe au premier plan. En effet, les patients ont un stock lexical faible, compte tenu de leur âge et de leur niveau scolaire, et une difficulté d'accès à ce stock en expression. Par ailleurs, le traitement métaphonologique et la mémoire verbale semblent préservés.

Les résultats en IRMf montrent des activations atypiques en réponse à une tâche de langage, avec un recrutement important des régions périlésionnelles et d'aires controlatérales au foyer épileptique et à la lésion.

Le test d'écoute dichotique indique une latéralité atypique pour la perception du langage oral chez tous les patients.

L'épilepsie partielle pharmaco-résistante est un processus qui entraîne des modifications de l'organisation cérébrale fonctionnelle pour le langage, se traduisant par des désordres langagiers observables en clinique. Ces réorganisations cérébrales sont observées quel que soit l'âge de survenue de la lésion, avant ou après cinq ans, ce qui suggère que des mécanismes de plasticité cérébrale fonctionnelle sont mis en jeu. Néanmoins, ce processus est insuffisant pour sous-tendre l'ensemble du développement du langage oral, qui apparaît comme une fonction complexe, faisant appel à un vaste réseau cérébral.

Les trois outils d'évaluation du langage oral que nous avons utilisés sont complémentaires, permettant de faire le lien entre les déficits et le fonctionnement cérébral. L'IRMf et le test découte dichotique sont deux techniques qui permettent de déterminer la dominance hémisphérique pour le langage. Pourtant, les résultats obtenus ne sont pas concordants. Les tâches proposées en IRMf font appel à des compétences expressives qui sont déficitaires chez ces patients, tandis que l'écoute dichotique repose sur la perception catégorielle des phonèmes qui semble préservée. Par conséquent, il est nécessaire de faire converger l'ensemble des données comportementales et de l'imagerie, pour dresser un profil langagier et anticiper les éventuelles conséquences langagières de l'acte chirurgical.

L'orthophoniste a un rôle à jouer dans la procédure de bilan pré-chirurgical. Avec son approche et son matériel spécifique, il participe à la prévention des troubles du langage, à leur évaluation, et à leur prise en charge. Il doit tenir compte des caractéristiques liées à la pathologie épileptique pour organiser la prise en charge.

A ce jour, un patient a été opéré avec succès, même s'il est encore trop tôt pour parler de guérison. Les six autres patients sont encore évalués dans le cadre du bilan pré-chirurgical. Pour certains, l'indication de chirurgie se précise. Il serait intéressant de pouvoir réévaluer ces patients en période post-opératoire et à distance de la chirurgie, pour mesurer l'impact fonctionnel de l'intervention chirurgicale.

BIBLIOGRAPHIE

Aerts, S., & Robert, E. (2009). Evaluation des troubles du langage oral chez des patients épileptiques avant et après chirurgie du lobe temporal. Lyon : mémoire d'orthophonie n°1473.

Arzimanoglou, A., Bureau, M., Kahane, P. & Roger, J. (2005). Syndromes épileptiques de l'enfant : les épilepsies partielles non-idiopathiques de l'enfant. In Bureau, M., Dravet, Ch., Genton, P., Roger, J., Tassinari, C.-A. & Wolf, P. (Eds), *Les syndromes épileptiques de l'enfant et de l'adolescent* (pp. 255-277). Montrouge, France : John Libbey Eurotext.

Bancaud, J. (1987). Sémiologie clinique des crises épileptiques d'origine temporale. *Revue de Neurologie, 143,* 392-400

Bancaud, J. & Talairach, J. (1992). Clinical semiology of frontal lobe seizures. In Chauvel P., Delgado-Escueta, A.V., Halgren, E., Bancaud, J. (Eds), *Frontal lobe seizures and epilepsies, Advances in Neurology, 57.* (pp.3-58). New York : Raven Press

Baumgaertner, A., Weiller, C. & Büchel, C. (2001). Event-Related fMRI Reveals Cortical Sites Involved in Contextual Sentence Integration. *NeuroImage, 16,* 736-745.

Beaussart, M., & Beaussart, J. (2009). Soigner les epilepsies: comprendre les maladies, accompagner les malades. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson.

Bedoin, N., Ferragne, E., Lopez, C., Herbillon, V., De Bellescize, J. & Des Portes, V. (2011). Atypical hemispheric asymmetries for the processing of phonological features in children with rolandic epilepsy. *Epilepsy & Behavior, 21,* 42–51.

Bedoin, N., Ferragne, E., & Marsico, E. (2010). Hemispheric asymmetries depend on the phonetic feature : A dichotic study of place of articulation and voicing in French stops. *Brain and Language, 115,* 133-140.

Bell, B.D., Seidenberg, M., Hermann, B.P. & Douville, K. (2003). Visual and auditory naming in patients with left or bilateral temporal lobe epilepsy. *Epilepsy Research, 55* (2003), 29-37.

Bethmann, A., Tempelmann, C., De Bleser, R., Scheich, H., & Brechmann, A. (2007). Determining language laterality by fMRI and dichotic listening. *Brain Research,* 145-157.

Beaussart-Defaye, J., Denis, Y., Gueguen, B., Salefranque, F., Salbreux, R., Hamelin, A., Bernard, C., Arzimanoglou, A., Dravet, C., Landré, E., De Toffol, B. (2004). Epilepsies, guide à l'usage des patients et de leur entourage. Paris, France : Bash éditions médicales.

Bilocq, V., De Partz, M.-P., & al. (2001). Lexis : test pour le diagnostic des troubles lexicaux chez le patient aphasique. Paris, France : Mot à mot.

Blanchette, N., & Smith, M. L. (2002). Language after temporal or frontal lobe surgery in children with epilepsy. *Brain and cognition, 48* (2-3), 280-284.

Brazdil, M., Zakopcan, J., Kuba, R., Fanfrdlova, Z., & Rektor, I. (2003). Atypical hemispheric language dominance in left temporal lobe epilepsy as a result of the reorganization of language functions. *Epilepsy and Behaviour, 4,* 414-419.

Cardebat, D., Doyon, B., Puel, M., Goulet, P., Joanette, Y. (1990). Evocation lexicale formelle et sémantique chez des sujets normaux. Performances et dynamiques de la production en fonction du sexe, de l'âge et du niveau d'étude. *Acta Neurologica Belgia,* 90, 207-217.

Chevrie-Muller, C. (2007). Exploration du langage oral. In Chevrie-Muller, C., & Narbona, J. (Eds), *Le langage de l'enfant : aspects normaux et pathologiques* (pp. 87-129). Issy-les-Moulineaux, France : Masson.

Chevrie-Muller, C. (2007). Sémiologie des troubles du langage chez l'enfant. In Chevrie-Muller, C., & Narbona, J. (Eds), *Le langage de l'enfant : aspects normaux et pathologiques* (pp. 263-270). Issy-les-Moulineaux, France : Masson.

Chilosi, A.M., Cipriani, P.P., Bertuccelli, B., Pfanner, P.L., & Cioni, P.G. (2001). Early cognitive and communication development in children with focal brain lesions. *Journal of Child Neurology, 16* (5), 309-316.

Cohen, H., Le Normand, M.T. (1998). Language development in children with simple partial-left-hemisphere epilepsy. Brain and Language, 64 (3), 409-422.

Colin, C. (2007). L'organisation cérébrale fonctionnelle du langage oral et son développement. In Demont, E., & Metz-Lutz, M.-N. *L'acquisition du langage et ses troubles* (pp. 199-252). Marseille, France : Solal.

Davies, K., Risse, G., & Gates, J. (2005). Naming ability after tailored left temporal resection with extraoperative language mapping: increased risk to decline with later epilepsy onset age. *Epilepsy & behaviour, 7,* 273-278.

Dehaene-Lambertz, G., Dehaene, S., & Hertz-Pannier, L. (2002). Functional neuroimaging of speech perception in infants. *Science, 298* (5600), 2013-2015.

Dehaene-Lambertz, G., Christophe, A., & Van Ooijen, B. (2003). Bases cérébrales de l'acquisition du langage. In Kail, M., & Fayol, M. *L'acquisition du langage : le langage en émergence de la naissance à trois ans* (pp. 61-93). Paris, France : PUF.

Dehaene-Lambertz, G., Pallier, C., Serniclaes, W., Sprenger-Charolles, L., Jobert, A., & Dehaene, S. (2005). Neural correlates of switching from auditory to speech perception. *NeuroImage, 24*, 21-33.

Deutsch, G. & Springer, S. (2000). Cerveau gauche, cerveau droit, à la lumière des neurosciences. De Boeck Université. (Ouvrage original publié en 1981 sous le titre *Left brain, right brain : perspectives on cognitive neuroscience*. CA : Worth Publishers)

Duffau, H. (2006). New concepts in surgery of WHO grade II gliomas: functional brain mapping, connectionism and plasticity. *Journal of Neurooncology, 79* (1), 77-115.

Dulac, O., Delalande, O., Pinard, J.M., Jalin, C., Plouin, P., Jambaque, I., Chiron, C., & Cieuta, C. (1996). Problèmes posés par la neurochirurgie de l'épilepsie de l'enfant. *Archives Pédiatriques, 3*, 369-377.

Engel J, Jr. (2001). A proposed diagnostic scheme for people with epileptic seizures and with epilepsy: report of the ILAE Task Force on Classification and Terminology. International League Against Epilepsy (ILAE). *Epilepsia, 42*, 796-803

Fernandes, M.-A., Smith, M.-L., Logan, W., Crawley, A., McAndrews, M.P. (2006). Comparing language lateralization determined by dichotic listening and fMRI activation in frontal and temporal lobes in children with epilepsy. *Brain and language, 96*, 106-114.

Fogarasi, A., Tuxhom, I., Janszky, J., Janszky, I., Rasonyi, G., Kelemen, A. & Halasz, P. (2007). Age-dependent seizure semiology in Temporal lobe epilepsy. *Epilepsia, 48* (9), 1697-1702.

Forsgren, L., Beghi, E., Oun, A., & Sillanpaa, M. (2005). The epidemiology of epilepsy in Europe : a systematic review. *Eur J Neurol, 12* (4), 245-53.

Gleissner, U., Sassen, R., Kuszaty, S., Elger, E., Linke, D.B., Urbach, H., & Helmstaedter, C. (2003). Clinical and neuropsychological characteristics of pediatric epilepsy patients with atypical language dominance. *Epilepsy and Behaviour, 4*, 746-752.

Golouboff, N., Fiori, N., Jambaque, I. (2008). Emotions, psychopathologie et épilepsie du lobe temporal, In Jambaque I. (Ed), *Epilepsies de l'enfant: troubles du développement cognitif et socio-émotionnel* (pp.119-146). Marseille, France: Solal

Guerrini, R. (2006). Epilepsy in children. *Lancet, 367* (9509), 499-524.

Haller, S., Radue, E.W., Erb, M., Grodd, W. & Kircher, T. (2004). Overt sentence production in event-related fMRI. *Neuropsychologia, 43* (2005), 807-814.

Helmstaedter, C., Gleibner, U., Zentner, J., & Elger, C. E. (1998). Neuropsychological consequences of epilepsy surgery in frontal lobe epilepsy. *Neuropsychologia, 36* (7), 681-689.

Hermann B., Seidenberg, M., Bell, B., Rutecki, P., Sheth, R., Ruggles, K., Wendt, G., O'Leary, D., & Magnotta, V. (2002). The neurodevelopmental impact of childhood-onset temporal lobe epilepsy on brain structure and function. *Epilepsia, 43* (9), 1062-1071.

Hernandez, M.T., Sauerwein, H.C., Jambaque, I., De Guise, E., Lussier, F., Lortie, A., Dulac, O., & Lassonde, M. (2002). Deficits in executive functions and motor coordination in children with frontal lobe epilepsy. *Neuropsychologia, 40* (4), 384-400.

Hoon, A.H. Jr., & Reiss, A.L. (1992). The mesial-temporal lobe and autism: case report and review. *Developmental Medicine and Child Neurology, 34*, 252-259.

Jacobs, B., Batal, H.A., Linch, B., Ojemann, L.M., & Scheibel, A.B. (1993). Quantitative dendritic and spine analysis of speech cortices: a case study. *Brain and Language, 44*, 239-253.

Jambaque, I. (2008). Chirurgie de l'épilepsie : études neuropsychologiques chez l'enfant. *Neurochirurgie, 54*, 245-252.

Jambaque, I., Chiron, C., Kaminska, A., Plouin, P., & Dulac, O. (1998). Transient motor aphasia and recurrent partial seizures in a child : language recovery upon seizure control. *Journal of Child Neurology, 3*(6), 296-300.

Jambaque, I., & Dellatolas, G. (2000). Epreuves de fluence verbale et de dénomination chez l'enfant d'âge scolaire. *ANAE, 56*, 13-16.

Jambaque I. (2008). Epilepsies de l'enfant : troubles du développement cognitif et socio-émotionnel. Marseille, France : Solal.

Jolly, M. (2001). Etude de la conscience phonologique et des compétences métaphonologiques des enfants et adolescents dysphasiques : étude du lien entre ces compétences et leur niveau de langage écrit. Paris : Mémoire d'orthophonie.

Koenderink, M.J.T., & Wylings, H.B.M. (1995). Postnatal maturation of layer V pyramidal neurons in the human prefrontal cortex: a quantitative Golgi analysis. *Brain research, 678*, 233-243.

Kuhl, P., K., Stevens, E., Hayashi, A., Deguchi, T., Kiritani, S., Iverson, P. (2006). Infants show a facilitation effect for native language phonetic perception between 6 and 12 months. *Developmental Science, 9* (2), 13-21

Lecocq, P. (1998). Une épreuve de compréhension syntaxico-sémantique : l'E.CO.S.SE. Paris, France : Presses Universitaires du Septentrion.

Leloup, G. (2008). Interventions orthophoniques et conduites de remédiation chez l'enfant avec épilepsie. In Jambaqué, I. (Ed.) *Epilepsies de l'enfant : troubles du développement cognitif et socio-émotionnel* (pp. 147-172). Marseille, France : Solal.

Lendt, M., Helmstaedter, C., & Elger, C. E. (1999). Pre- and postoperative neuropsychological profiles in children and adolescents with temporal lobe epilepsy. *Epilepsia, 11*, 1543-1550.

Le Normand, M.-T. (2007). Modèles psycholinguistiques du développement du langage. In Chevrie-Muller, C., & Narbona, J. (Eds), *Le langage de l'enfant : aspects normaux et pathologiques* (pp. 35-56). Issy-les-Moulineaux, France : Masson.

Liégeois, F., Connelly, A., Croos, H., Boyd, S.G., Gadian, D.G., Varga-Khadem, F., & Baldeweg, T. (2004). Language reorganization in children with early-onset lesions on the left hemisphere: an FMRI study. *Brain, 127*, 1229-1236.

Lippe, S., & Lassonde, M. (2004) Le bilan d'une épilepsie partielle pharmaco-résistante: explorations neuropsychologiques. *Revue Neurologique, Hors Série 1,160*, 144-153.

Marlowe, W. (1992). The impact of right prefrontal lesion on the developing brain. *Brain and Cognition, 20*, 205-213.

Maurin, N. (2006). Test de Langage Oral Complexe pour Collégien. Paris, France : Ortho Edition.

Metz-Lutz, M.-N. (2008). Epilepsie et développement cognitif. In Jambaqué, I. (Ed.), *Epilepsies de l'enfant : troubles du développement cognitif et socio-émotionnel* (pp.11-33). Marseille, France : Solal.

Narbona, J., & Fernandez, S. (2007). Fondements neurobiologiques du développement du langage. In Chevrie-Muller, C., & Narbona, J. (Eds), *Le langage de l'enfant : aspects normaux et pathologiques* (pp. 3-34). Issy-les-Moulineaux, France : Masson.

Nolan, M.A., Redoblado, M.A., Lah, S., Sabaz, M., Lawson, J.A., Cunningham, A.M., Bleasel, A.F., & Bye, A.M.E. (2003). Intelligence in childhood epilepsy syndromes. *Epilepsy Research, 53*, 139-150.

Parkinson, G.M. (2002). High incidence of language disorder in children with focal epilepsies. *Developmental Medicine and Child Neurology, 44* (8), 533-537.

Perret, J. et al. (2004). Conférence de consensus : prise en charge des épilepsies partielles pharmaco-résistantes. Texte de recommandations (version longue) [On line]. Retrieved Mars 27, 2012 from

http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/Epilepsies_long.pdf

Plaza, M. (2008). Troubles de la parole, de la communication et du langage dans les épilepsies et syndrome de Landau-Kleffner, In Jambaqué, I. (Ed.), *Epilepsies de l'enfants : troubles du développement cognitif et socio-émotionnel* (pp. 37-65). Marseille, France: Solal

Prevost, J., Lortie, A., Nguyen, D., Lassonde, M., & Carmant, L. (2006). Nonlesional frontal lobe epilepsy (FLE) of childhood : clinical presentation, response to treatment and comorbidity. *Epilepsia, 47* (12), 2198-2201.

Ramos, O. (2007). Examens psychophysiologiques de la lateralisation fonctionnelle hémisphérique pour le langage: écoute dichotique concurrence verbo-manuelle. In Chevrie-Muller, C., & Narbona, J. (Eds), *Le langage de l'enfant : aspects normaux et pathologiques* (pp. 177-187). Issy-les-Moulineaux, France : Masson.

Risse, G.L., & Hampel, A. (2001). Early signs of lateralization in focal epilepsy. In Jambaqué, I., Lassonde, M., & Dulac, O. (Eds.), *Neuropsychology of childhood epilepsy* (pp.85-96). Paris, France: Springer.

Riva, D., Avanzini, G., Franceschetti, F., Nichelli, F., Saletti, V., Vago, C., Pantaleoni, C., D'Arrigo, S., Andreucci, E., Agio, F., Parruta, N., & Bulgheroni, S. (2005). Unilateral frontal lobe epilepsy affects executive functions in children. *Neurological Sciences, 26*, 263-270.

Rondal, J.-A. (2003). Evaluation du langage : langage oral. In Rondal, J.-A. & Seron, X. (Eds.), *Troubles du langage Bases théoriques, diagnostic et rééducation* (pp. 373-391). Liège, Belgique : Mardaga.

Rougier, A. (1996). Chirurgie de l'épilepsie. In Decq, P., Houdart, R. & Keravel, Y. (Eds), *Neurochirurgie* (pp.672-679). Paris, France : Ellipses.

Rzezak, P., Fuentes, D., Guimarães, C.A., Thome-Souza, S., Kuczynski, E., Guerreiro, M., & Valente, K.D.R. (2009). Executive dysfunction in children and adolescents with temporal lobe epilepsy: Is the Wisconsin Card Sorting Test enough. *Epilepsy and Behaviour, 15,* 376-381.

Saltzman, J., Smith, M.L., & Scott, K. (2002). The impact of age of seizure onset on the likelihood of atypical language representation in children with intractable epilepsy. *Brain and cognition, 48* (2-3), 517-520.

Schoenfeld, J., Seidenberg, M., Woodart, A., Kecox, K., Inglese, C., Mack, K., & Hermann, B. (1999). Neuropsychological and behavioural status of children with complex partial seizures. *Developmental Medicine and Child Neurology, 41* (11), 724-731.

Sun, X., Zhang, X., Chen, X., Zhang, P., Bao, M., Zhang, D., Jing Chen, T., He, S., & Hu, X. (2005). Age-dependent brain activation during forward and backward digit recall revealed by fMRI. *NeuroImage, 26,* 36-47.

Telfeian, A.E., Berqvist, C., Danielak, C., Simon, S.L., & Duhaime, A.C. (2002). Recovery of language after left hemispherectomy in a sixteen-year-old girl with late-onset seizures. *Pediatric Neurosurgery, 37* (1), 19-21.

Thomas, P., & Arzimanoglou, A. (2003). Epilepsies. Paris, France : Masson.

Vanasse, C.-M., Béland, R., Carmand, L. & Lassonde, M. (2005). Impact of childhood epilepsy on reading and phonological processing abilities. *Epilepsy and Behaviour, 7,* 288-296.

Wang, Y., Holland, S.K. & Vannest, J. (2012). Concordance of MEG and fMRI patterns in adolescents during verb generation. *Brain Research, 1447,* 79 -90.

Wechsler, D. (2005). Wechsler Intelligence Scale for Children IV. Indice de Mémoire de Travail (IMT) : mémoire des chiffres. Paris, France : ECPA.

GLOSSAIRE

Aires de Brodmann : classification anatomique et cytoarchitectonique des aires cérébrales, élaborée par K. Brodmann en 1909 : 52 zones du cortex cérébral sont délimitées selon leur structure et leur fonction.

Babillage pré-linguistique : Le stade pré-linguistique s'étend entre 0 et 18 mois : l'enfant expérimente les sons de la langue avant de produire les premiers mots. Il développe ses capacités de production en langage oral en passant par différentes étapes. Dans un premier temps, on voit apparaître le babillage rudimentaire entre 0 et 6-7 mois, où l'enfant va faire des productions répétitives de sons avec des alternances rythmiques. Puis, l'enfant entre dans une phase de production de syllabes simples consonnes-voyelles, appelée babillage canonique, jusqu'à 12 mois environ. A cet âge, l'enfant produit ces premiers mots à partir du babillage (babillage mixte) et entre dans le langage.

Catégorisation perceptive : Le sujet stocke en mémoire des connaissances à partir de stimuli. L'individu construit une identité catégorielle, sur la base de signaux reçus. Par les perceptions, les individus apprennent les relations entre les propriétés des objets et des événements.

Circonlocution verbale : procédé rhétorique par lequel on remplace un mot par une expression le désignant, souvent une définition par l'usage (ex : lampe → sert à éclairer). Cette formule se rapproche de la périphrase qui est plus littéraire.

Coordination motrice : capacité d'exécuter avec vitesse et efficacité un mouvement intentionnel pour réaliser une tâche. Ce processus résulte d'un apprentissage et permet au sujet de s'adapter en fonction des exigences de l'environnement.

Décharge hypersynchrone : qui se passe en même temps, simultanément dans l'excès.

Déficience intellectuelle : limitation significative, persistante et durable des fonctions intellectuelles d'un sujet par rapport aux sujets normaux du même âge. Dans la Classification internationale des maladies (CIM-10), elle est définie comme un « arrêt du développement mental ou un développement mental incomplet, caractérisé par une insuffisance des facultés et du niveau global d'intelligence, notamment au niveau des fonctions cognitives, du langage, de la motricité et des performances sociales ». La déficience intellectuelle est définie à partir du Quotient Intellectuel (QI). Le QI moyen est de 100 avec un écart-type de 15. On parle de déficience intellectuelle si le QI est inférieur à 70.

Dysplasie : anomalie dans le développement biologique (de tissus, d'organes) se traduisant par des malformations.

Electro-encéphalogramme (EEG) : consiste en un recueil de l'activité bioélectrique cérébrale, grâce à des électrodes. Cette activité correspond à des différences de potentiels électriques entre deux électrodes.

Epilepsie Partielle Rolandique (EPR) : épilepsie partielle bénigne de l'enfant, qui régresse spontanément à l'adolescence.

Erreur visuelle : substitution lexicale qui résulte d'une reconnaissance visuelle erronée.

Fluence verbale : épreuve qui permet de tester l'évocation lexicale du sujet en fonction d'un critère donné et d'évaluer les processus stratégiques de récupération des mots. Cette épreuve est limitée dans le temps. Il existe deux types de fluence : phonologique ou sémantique.

Fluence verbale phonologique (alphabétique, littérale) : Le sujet doit évoquer des mots qui commencent tous par la même lettre ou le même son. Il semble que les performances à ce type de tâche soient dépendantes du lobe frontal ; mais qu'elles impliquent aussi d'autres structures cérébrales, notamment dans le lobe temporal.

Fluence verbale sémantique (ou catégorielle) : Le sujet doit évoquer des mots appartenant à une catégorie sémantique donnée. Il semble que les performances à ce type d'épreuve soient dépendantes du lobe temporal ; mais qu'elles impliquent aussi d'autres structures cérébrales, notamment dans le lobe frontal.

Foyer épileptique : zone du cerveau dans laquelle se déclenche la crise épileptique, c'est-à-dire l'hyperactivité cérébrale paroxystique.

Inhibition : action nerveuse ou hormonale empêchant ou modérant le fonctionnement d'un organe.

Intercritique : période qui s'écoule entre deux épisodes de crise chez un patient épileptique.

(Déficits intercritiques : atteintes de tous ordres observables à la suite d'une crise d'épilepsie et avant la suivante)

Involution : régression spontanée ou provoquée d'un organe ou d'un tissu.

Lieu d'articulation : En phonétique, on utilise ce terme pour définir l'endroit de l'espace buccal où la consonne est produite. En français, il existe 8 lieux d'articulation. On retrouve les consonnes bilabiales (2 lèvres en contact), labio-dentales (contact de la lèvre du bas avec les dents du haut), dentales (contact entre la langue et les dents du haut), alvéolaires (contact entre la langue et les alvéoles), palatales (impliquent la langue et le palais dur), vélaires (contact entre la langue et le voile du palais), uvulaires (contact entre la langue et l'uvule) et glottales (resserrement des cordes vocales avec ou sans vibration).

Manque du mot : impossibilité ou difficulté momentanée à récupérer un mot connu. L'idée est préservée mais le patient ne peut accéder au mot. Le manque du mot est évalué avec une tâche de dénomination. On peut observer une absence de production, un temps de latence ou des productions erronées comme des périphrases.

Mémoire à court terme (ou mémoire immédiate) : permet la reproduction immédiate d'une quantité limitée d'informations pendant un temps très bref (environ 30 secondes).

Mémoire à long terme : système de mémoire durable. Trois types de mémoire à long terme se distinguent : mémoire épisodique ; mémoire sémantique ; mémoire procédurale.

Mémoire associative : permet la récupération d'un motif mémorisé auparavant. L'hippocampe intervient pour rassembler différents éléments : il associerait des événements récents à d'autres formes d'informations.

Mémoire de travail (Baddeley, modèle fonctionnel de la mémoire à court terme, 1974) : système de mémoire actif entre la mémoire sensorielle et la mémoire à long terme. Cette mémoire permet le traitement et le maintien des informations en mémoire à court terme pendant un travail cognitif. Sa capacité est limitée (empan de 7 +/- 2).

Mémoire épisodique : processus par lequel on se souvient des événements vécus avec leur contexte (date, lieu, état émotionnel). Elle est une sous-partie de la mémoire à long terme.

Mémoire sérielle : permet de rappeler l'ordre sériel des éléments donnés en mémoire.

Organe de Corti : Situé dans l'oreille interne, il est l'organe sensori-nerveux de la cochlée et permet la perception auditive. Il est constitué de cellules sensorielles et de cellules de soutien.

Paraphasie : production erronée en langage oral, caractérisée par la substitution d'un mot par un autre, d'un phonème par un autre. Il en existe de plusieurs types.

Paraphasie phonémique : transformation phonologique du mot cible qui est observée lors de la production orale (ex : compter →/dkonte/).

Paraphasie verbale morphologique : substitution lexicale qui possède un lien de forme avec le mot cible (ex : chat→ châle).

Paraphasie verbale sémantique : substitution lexicale qui partage avec le mot cible un lien sémantique (ex : cheval →chien).

Phonème : plus petite unité significative de la chaîne parlée qui permet de produire un changement de sens par opposition (paire minimale). En français il y a 36 phonèmes : 16 voyelles, 17 consonnes et 3 semi-voyelles.

Substance blanche : Elle fait partie du système nerveux central, se situe dans l'encéphale (partie interne du cerveau) et constitue la partie superficielle de la moelle épinière. Cette substance contient essentiellement les axones (prolongements des cellules nerveuses) mais également des cellules non nerveuses. La substance blanche assure la conduction de l'influx nerveux, soit d'un centre nerveux à un autre, soit entre un centre nerveux et un nerf.

Symptôme : phénomène perceptible, observable, lié à un état ou à une évolution (le plus souvent morbide) qu'il permet de déceler.

Syndrome : association de plusieurs symptômes, signes ou anomalies constituant une entité clinique reconnaissable.

Test de Wada : outil qui permet de déterminer la dominance hémisphérique pour le langage, après injection d'amobarbital sodique (anesthésique) dans l'artère carotide

interne droite ou gauche. Aujourd'hui, on parvient à réduire l'effet anesthésiant à 3 minutes environ, ce qui rend le test moins invasif.

Traitement métaphonologique : capacité à identifier les composants phonologiques des unités linguistiques et à les manipuler, de façon consciente.

Trouble d'évocation : difficulté ou impossibilité pour évoquer des mots selon une consigne donnée : phonémique ou sémantique. Le trouble d'évocation lexicale peut être relié à des difficultés d'imagerie mentale (inférences et associations sémantiques). Le trouble d'évocation est mis en évidence dans les épreuves de fluence.

Trouble exécutif : trouble retrouvé lors d'une atteinte du cortex préfrontal et plus précisément lorsque les afférentations sensorielles dorso-latérales sont atteintes. Il entraîne une altération des processus cognitifs de haut niveau permettant une flexibilité du comportement et une adaptation au contexte.

Vidéo électro-encéphalogramme (vidéo EEG) : L'EEG permet de déceler des tracés anormaux inter critiques qui témoignent de l'excitabilité de certaines zones du cerveau. Parfois, l'EEG est normale entre les crises. C'est pourquoi, il est nécessaire d'enregistrer l'activité électrique du cerveau pendant une journée : c'est l'indication de l'EEG vidéo de 24 heures. Cet examen en continu permet d'augmenter les chances d'enregistrer des crises et de visualiser les différents stades du sommeil.

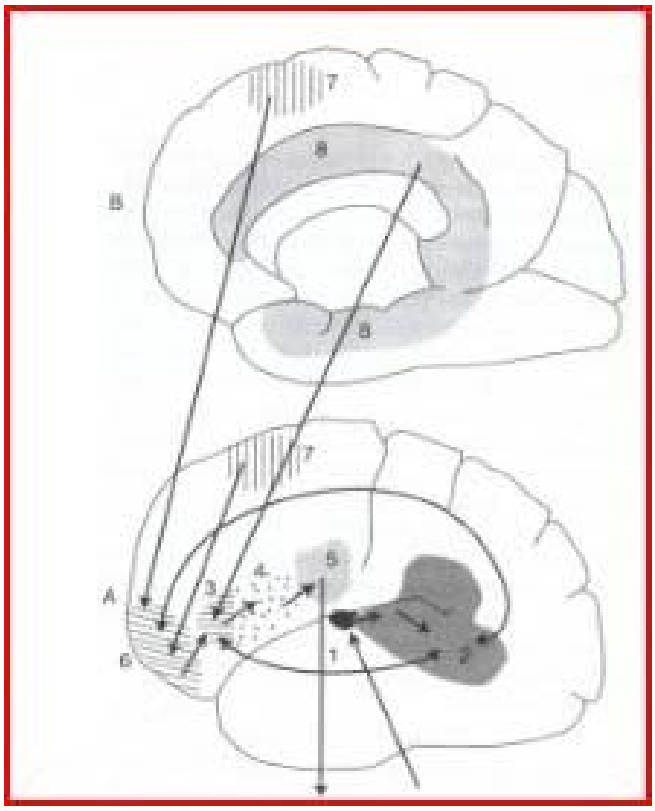
Vitesse d'exécution : vitesse à laquelle est réalisée une tâche. Le lobe frontal et le cervelet sont impliqués dans ce processus.

Voisement : En phonétique articulatoire, le voisement correspond à la propriété d'un son qui entraîne la vibration des cordes vocales. On utilise le terme « sonore » ou « voisé » pour décrire un son de la parole qui présente cette propriété. Par opposition on retrouve les sons « sourds » c'est-à- dire qui n'entraînent pas de vibration laryngée.

ANNEXES

ANNEXE I: Les aires corticales impliquées dans le langage oral

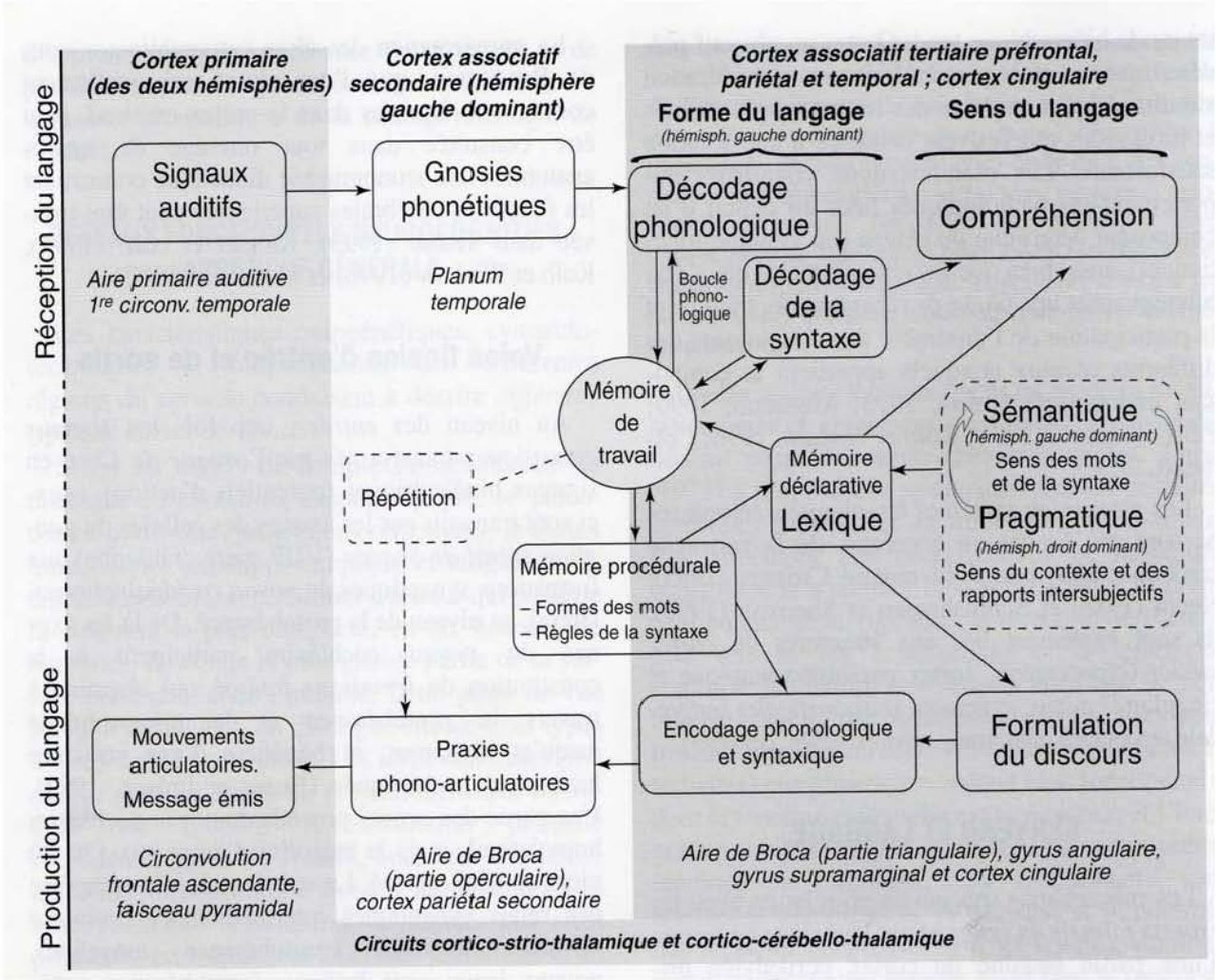
1. Le réseau cérébral du langage oral (Narbona et Fernandez, 2007, p.8)



A= face externe de l'hémisphère gauche ; B= face interne de l'hémisphère droit.

Les aires corticales primaires auditives (1) se projettent sur les aires secondaires et tertiaires : aire de Wernicke, gyrus supramarginal et pli courbe, qui forment l'aire postérieure d'intégration du langage (2). Celle-ci est reliée par le faisceau arqué sous-cortical à la partie la plus antérieure de l'aire de Broca (pars triangularis, pour la formulation du langage) (3), et cette structure active la partie postérieure de l'aire de Broca (pars opercularis, pour la programmation des schémas praxiques nécessaires dans l'articulation de la parole) (4). A son tour la partie inférieure de la circonvolution frontale ascendante (5) est activée et c'est de là que partent les signaux vers les noyaux bulbo-proturérantiels des nerfs crâniens, innervant les structures nécessaires à la réalisation phonatoire et articulatoire. Ces signaux sont modulés par les ganglions de la base et par le cervelet, qui sont liés au cortex associatif secondaire. La région préfrontale (6), par ses connexions avec l'aire postérieure d'intégration du langage, intervient dans l'accès au lexique et pour l'adaptation du message formulé à son contenu sémantique. Les aires motrices supplémentaires des deux hémisphères (7) ont sous leur dépendance l'initiative verbale en activant l'aire préfrontale qui, elle-même, active la partie antérieure de l'aire de Broca en vue de la formulation. Le système limbique des deux hémisphères (8) a sous sa dépendance la mémoire verbale et la « tonalité » affective du langage, il est en relation avec les régions périsylviennes et pariétales de l'hémisphère droit (contrôle de la prosodie).

2. Diagramme simplifié des processus du langage oral avec indication des structures nerveuses qui les sous-tendent (Narbona et Fernandez, 2007, p.6)



ANNEXE II: Principe de l'écoute dichotique (Ramos, 2007, p.178)

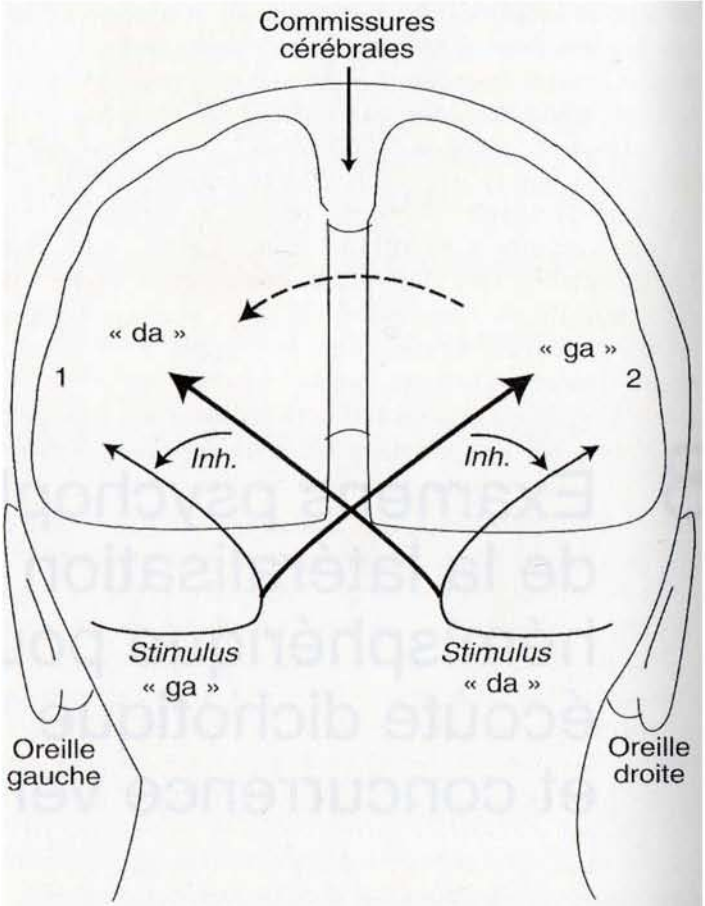
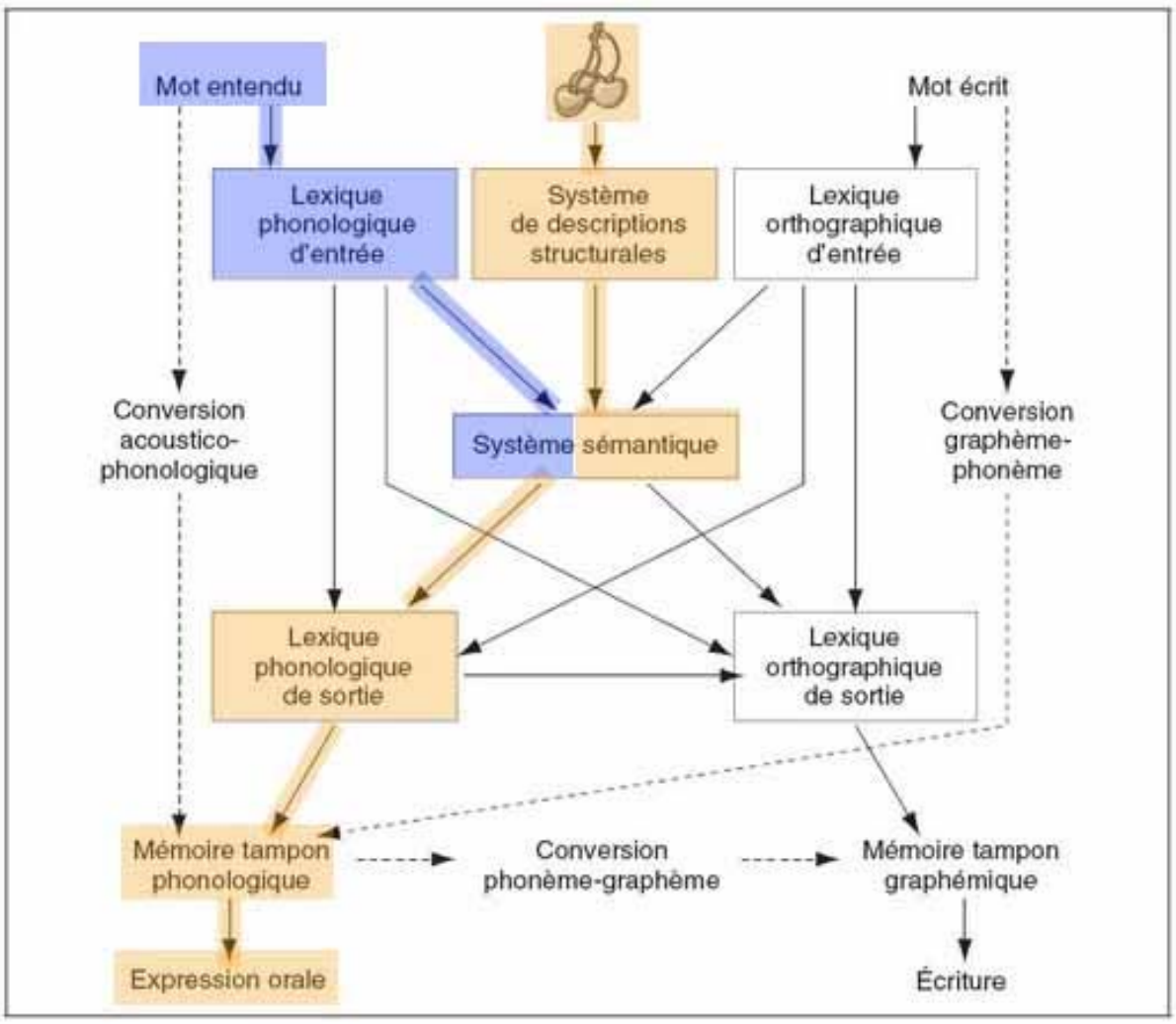


FIG. 8-1. — *L'écoute dichotique selon l'interprétation de Kimura (1961b, 1967).*

Le schéma qui est présenté se réfère à une situation où les deux stimuli verbaux consistent respectivement en la syllabe **« ga »** présentée à l'oreille gauche et en la syllabe **« da »** présentée à l'oreille droite. Les voies auditives controlatérales sont représentées par un trait gras, les voies ipsilatérales par un trait fin. L'action inhibitrice des voies controlatérales sur les voies ipsilatérales est indiquée par une flèche (Inh.). Les connexions transcalleuses sont indiquées par une flèche en pointillé. Le stimulus **« da »** appliqué à l'oreille droite est transmis au cortex auditif gauche (1) par la voie controlatérale et de là *directement* à la zone voisine de réception du langage; le stimulus **« ga »** appliqué à l'oreille gauche est transmis au cortex auditif droit (2) et ne parvient qu'*indirectement*, par les voies transcalleuses, au cortex temporal gauche (d'après le schéma réalisé par C. Ramos).

ANNEXE III: Modèle de Caramazza et Hillis (1997)



Bleu : modules activés pour une tâche de désignation.

Orange : modules activés pour une tâche de dénomination.

ANNEXE IV: Tableaux des résultats aux tests orthophoniques

1. Versant expressif

NOM	VERSANT EXPRESSIF								
	DENOMINATION					FLUENCE SEMANTIQUE		FLUENCE PHONEMIQUE	
	Score brut	Score calibré	Score brut avec Ebauche orale	Score calibré avec Ebauche orale	Pourcentage d'aide de l'Ebauche orale	Score brut	Score calibré	Score brut	Score calibré
FBI14	38	-3,4	44	-0,3	12,50%	14	-1	4	-1,9
FG14	31	-7,1	35	-5	8,30%	18	0,1	4	-1,9
TG11	40	-1,2	42	-0,6	4,20%	17	0	15	1,4
FTD15	37	-3,9	43	-0,8	12,50%	15	-0,7	6	-0,1
TG13	38	-3,4	44	-0,3	12,50%	20	0,6	9	-1,2
TG16	36	-4,5	45	0,2	18,80%	20	0,6	9	-0,1
TG22	42	-16,2	63	-6,2	26,25%	14	-2,43	6	-1,63

Scores bruts et scores calibrés des patients aux tests orthophoniques évaluant le versant expressif

NOM	ERREURS DE DENOMINATION						REPONSES CORRECTES	
	MANQUE DU MOT		PARAPHASIES VERBALES SEMANTIQUES		AUTRES ERREURS		Nbr.	%
	Nbr.	%	Nbr.	%	Nbr.	%		
FBI14	1	2	6	13	1	2	40	83
FG14	1	2	7	15	7	15	33	69
TG11	0	0	3	6	0	0	45	94
FTD15	0	0	7	15	3	6	38	79
TG13	2	4	6	13	2	4	38	79
TG16	9	19	2	4	1	2	36	75
TG22	22	28	13	16	3	4	42	53

Typologie des réponses à l'épreuve de dénomination

2. Versant réceptif

NOM	VERSANT RECEPTIF				
	DESIGNATION		COMPREHENSION MORPHOSYNTAXIQUE		
	Score brut	Score calibré (seuil pathologique -1E.T.)	Score brut	Score calibré	Score Percentile
FBI14	26	-1,9	8	-0,9	P10-25
FG14	8	-3,6	38	-9,57	< P10
TG11	33	-1,1	4	0,25	P50
FTD15	24	-2,3	9	-1,19	< P10
TG13	46	-0,1	10	-1,48	< P10
TG16	46	-0,6	0	1,41	>P90
TG22	72	-7,3	9	-1,19	< P10

Scores bruts et scores calibrés des patients aux tests orthophoniques évaluant le versant réceptif

NOM	BLOCS													
	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
FBI14	0	0	0	2	0	0	0	0	0	3	1	0	2	0
FG14	3	2	4	4	4	3	3	3	2	3	2	0	3	2
TG11	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	1
FTD15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	2	1
TG13	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	3	2
TG16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TG22	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	3	1

Nombre d'erreurs par bloc au test de l'E.CO.S.SE.

NOM	BLOCS													
	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
FBI14	0,2	0,3	0,3	-6	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	-4,8	-0,4	0,9	-1,5	1,2
FG14	-12,5	-6,4	-11	-12,4	-8,5	-6,9	-6,2	-8,1	-3,9	-4,8	-1,6	0,9	-2,7	-1
TG11	0,3	0,4	0,4	0,4	0,3	-1,2	0,4	0,4	0,4	0,6	1,1	-1,6	1,1	0,3
FTD15	-4	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	-1,3	-0,4	-2,8	-1,5	0,1
TG13	0,2	0,3	0,3	-2,8	0,4	-2	0,4	0,4	0,4	-1,3	-0,4	-0,4	-2,7	-1
TG16	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,9	0,9	1	1,2
TG22	-4	0,3	0,3	0,3	-1,9	0,4	-1,8	0,4	0,4	-1,3	0,9	-0,4	-2,7	0,1

Scores calibrés par bloc au test de l'E.CO.S.SE.

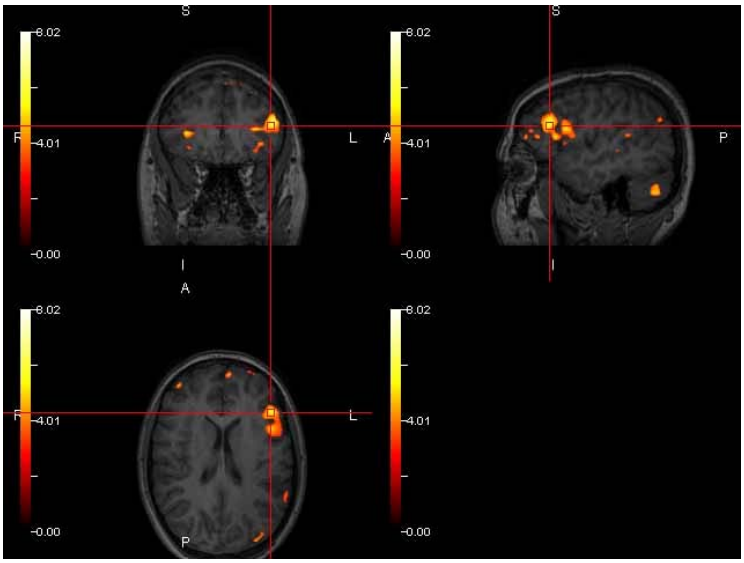
3. Epreuves complémentaires

NOM	EPREUVES COMPLEMENTAIRES									
	METAPHONOLOGIE						MÉMOIRE DES CHIFFRES			
	SUPPRESSION DU PHONEME FINAL		COMPTAGE PHONEMIQUE		COMPARAISON DU PHONEME MANQUANT		EMPAN ENDROIT		EMPAN ENVERS	
	Score brut	Score calibré	Score brut	Score calibré	Score brut	Score calibré	Score brut	Score calibré	Score brut	Score calibré
FBI14	3	-1,9	0	-1,2	3	-1,9	6	-0,2	3	-1,2
FG14	10	2,2	5	1,4	7	0	4	-1,8	3	-1,2
TG11	7	0,4	5	0,1	nc	nc	6	0,5	6	2
FTD15	10	1,4	10	2,9	10	0,9	6	-0,3	5	0,3
TG13	8	0,5	1	-0,5	6	-0,5	5	-0,9	4	-0,3
TG16	10	1,4	3	-0,1	10	0,9	7	0,3	6	0,4
TG22	8	0,4	3	-0,1	7	-0,6	5	-1,2	3	-1,4

Scores bruts et scores calibrés des patients aux tests orthophoniques complémentaires

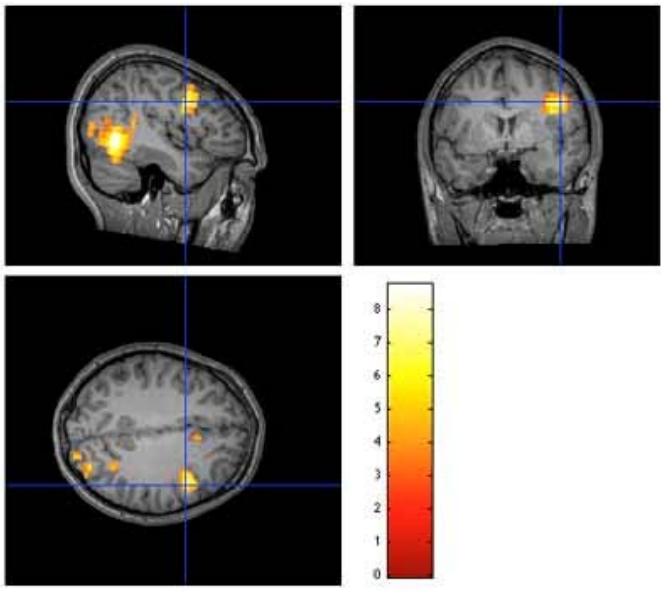
ANNEXE V: Résultats en IRMf Langage

1. Image IRMf de FBI14

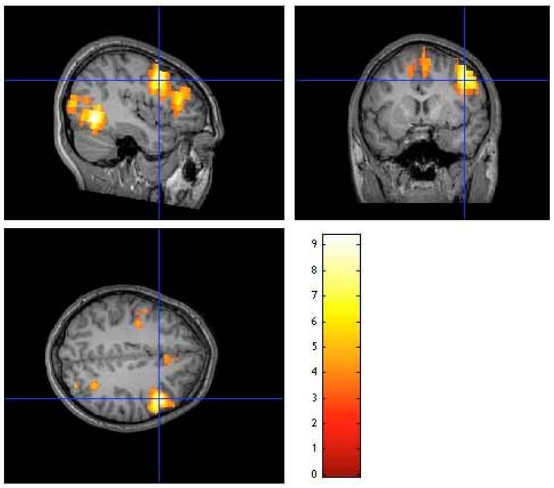


GP : activation significative au plan statistique en frontal gauche à p<0,001 et cluster de 100V.

2. Images IRMf de FG14

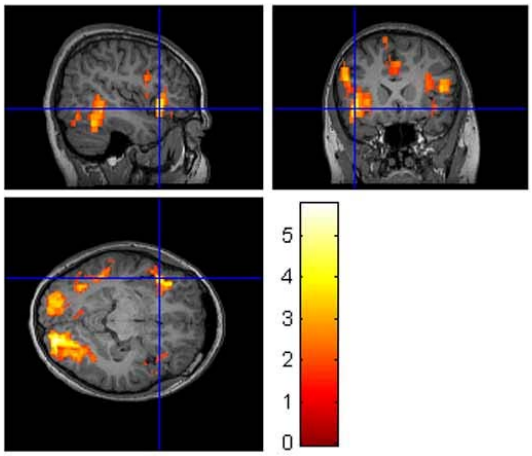


GV : Activation significative à p non corrigé<0,001 et cluster de 100V en frontal droit.

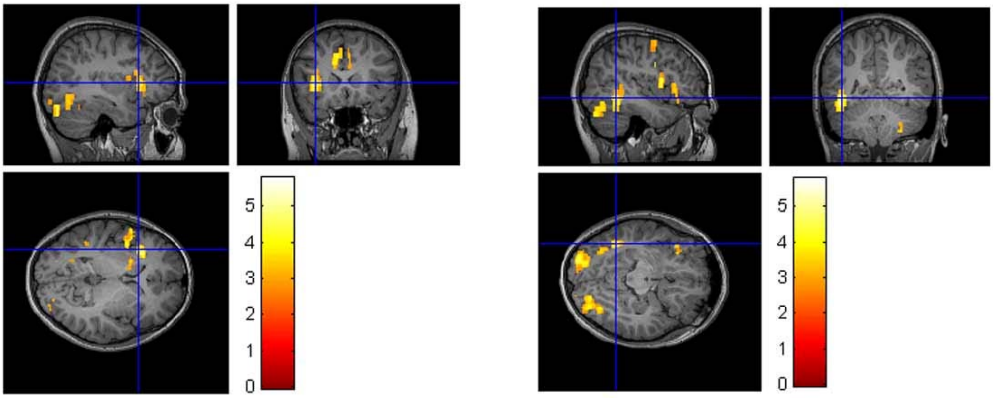


CP : Activation significative à p non corrigé<0,001 et cluster de 100V en frontal droit.

3. Images IRMf de TG11

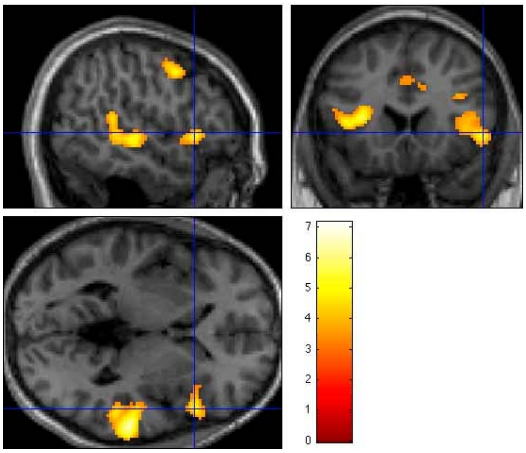


CP : Activation significative au niveau du cluster à p non corrigé<0,05 et cluster de 100V dans la région frontale gauche; activation bifrontale mais qui prédomine à gauche car l'activation droite n'est pas significative.



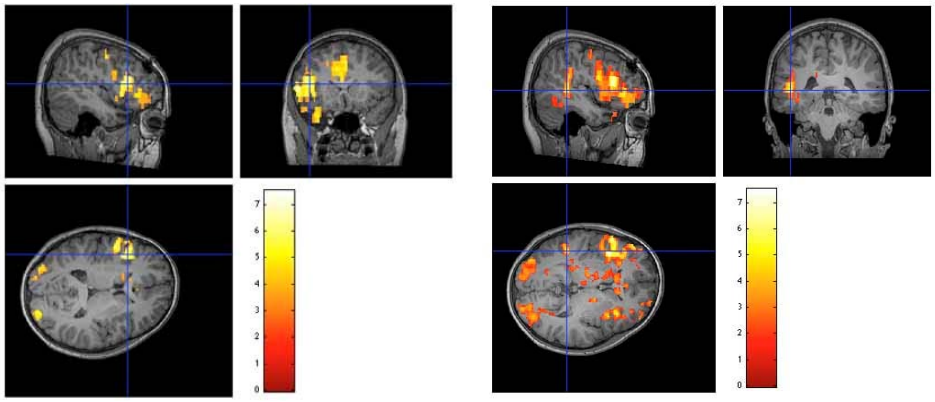
GP : Activation significative au niveau du cluster à p non corrigé<0,005 et cluster de 100V au niveau frontal et temporal prédominant au niveau du côté gauche. Activation frontale bilatérale prédominante à gauche car à droite l'activation n'apparait pas significative aux mêmes paramètres que ceux employés à gauche.

4. Image IRMf de FTD15

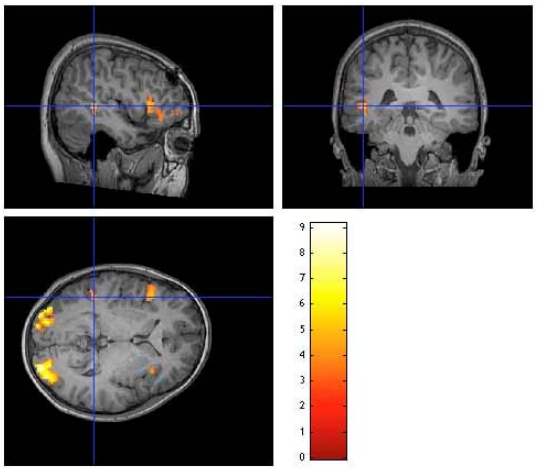


GV : Activation significative à p non corrigé <0,001 et cluster de 100V dans la région frontale postérieure droite.

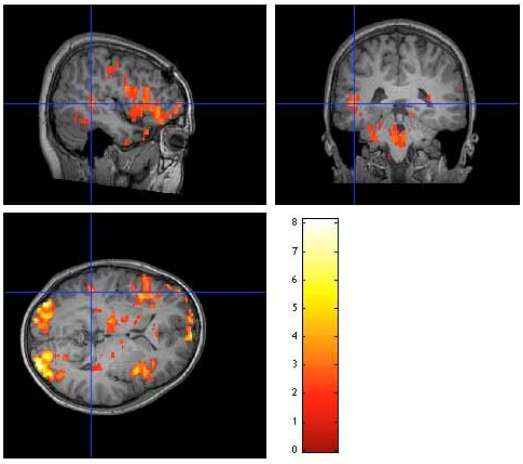
5. Images IRMf de TG13



GV : Activation significative à p non corrigé <0,001 et cluster de 50V en frontal gauche. Activation temporale gauche à p non corrigé<0,05 et cluster de 100V (activation moins importante).

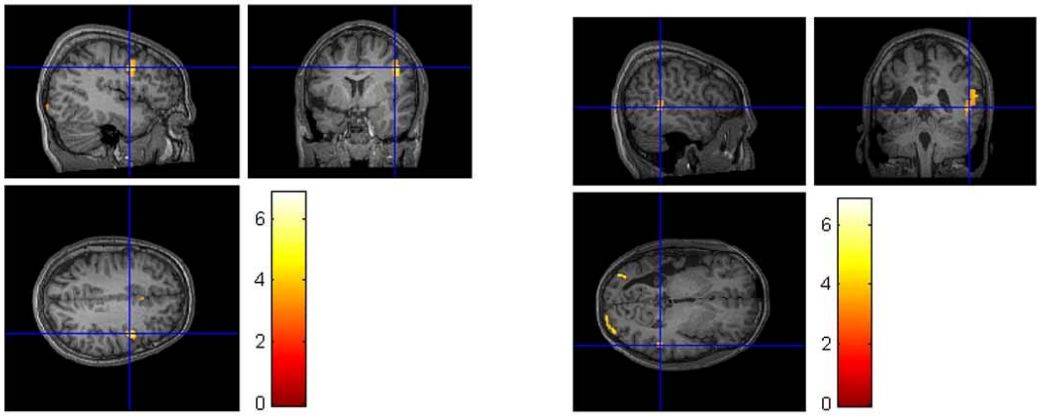


CP : Activation temporale gauche et frontale gauche à p non corrigé<0,001et cluster de 0V.

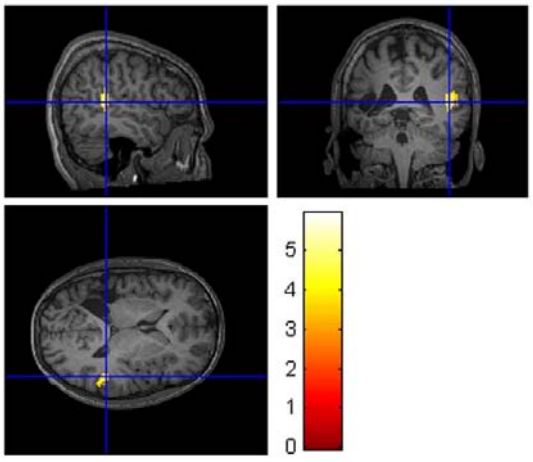


GP : Activation temporale gauche à p non corrigé<0,05 et cluster de 0V. Au niveau frontal il existe une activation plutôt bilatérale pour cette tâche.

6. Images IRMf de TG16

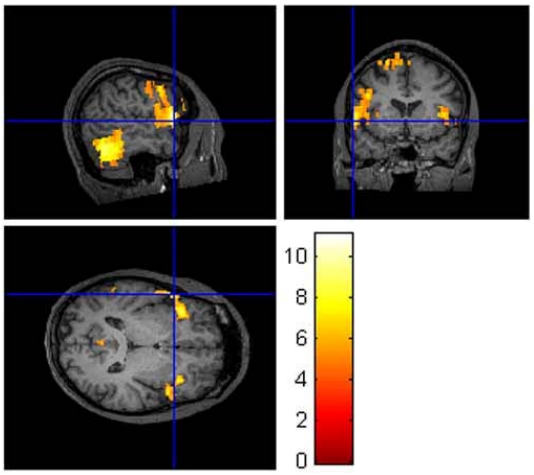


GV : Activation significative au plan statistique en frontal et temporal droit pour un seuil à p<0,001 et un cluster de 50V.

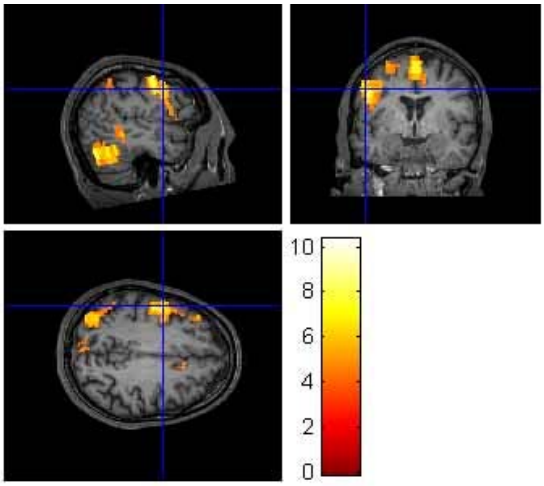


CP : Activation significative au plan statistique en temporal droit pour un seuil à p<0,001 et un cluster de 50V.

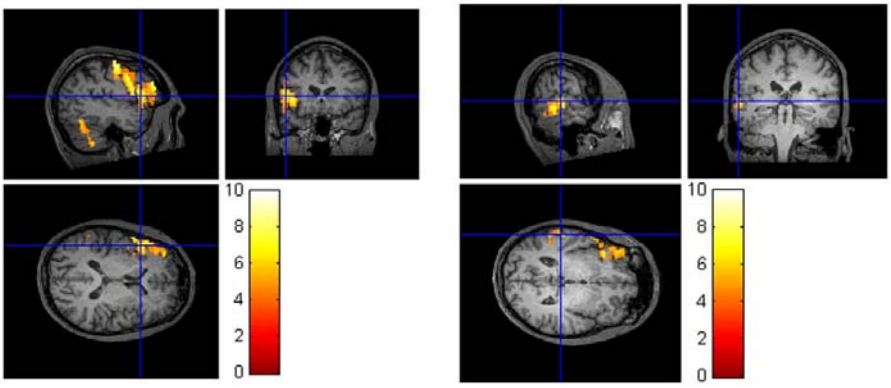
7. Images IRMf de TG22



GV : Activation significative au niveau du cluster à p corrigé<0,00001 et cluster de 100V en Frontal gauche et temporo-basal gauche.



CP : Activation significative au niveau du cluster à p corrigé<0,0001 et cluster de 100V en frontal Gauche et sillon T1-T2 postérieur gauche.



GP : Activation significative au niveau du cluster à p<0,0001 et cluster de 100V en frontal Gauche et sillon T1-T2 postérieur gauche.

ANNEXE VI: Résultats au test d'écoute dichotique

NOM	FBI14	FG14	TG11	FTD15	TG13	TG16	TG22
lambda total	-0,3	-1,1	0,0	-0,6	0,0	2,1	0,0
Z lambda	-2,4	-6,0	0,2	-3,7	-0,4	23,8	0,2
lambda V	0,1	-0,7	0,1	-0,1	-0,4	1,8	0,1
Z lambda V	0,4	-2,8	0,4	-0,4	-1,6	11,8	0,4
lambda L	-0,6	-1,0	0,0	-0,8	0,2	1,8	0,0
Z lambda L	-2,2	-3,2	0,2	-3,1	0,9	11,8	0,2
lambda VL	-0,7	-2,0	0,0	-0,7	0,1	2,6	0,0
Z lambda VL	-2,2	-3,5	-0,2	-2,3	0,5	17,0	-0,2
r lambda total	-0,4	-1,2	0,1	-0,8	0,0	2,6	0,1
Zr lambda total	-2,7	-5,6	0,4	-3,9	-0,3	27,9	0,4
r lambda V	**0,1**	**-0,7**	**0,1**	**-0,1**	**-0,4**	**1,8**	**0,1**
Zr lambda V	0,4	-2,8	0,4	-0,5	-1,6	11,8	0,4
r lambda L	**-0,6**	**-1,2**	**0,1**	**-1,3**	**0,2**	**2,6**	**0,1**
Zr lambda L	-2,2	-3,1	0,2	-3,2	0,9	15,9	0,2
r lambda VL	**-1,2**	**-2,0**	**0,0**	**-1,1**	**0,3**	**3,6**	**0,0**
Zr lambda VL	-2,5	-2,9	0,0	-2,2	1,0	22,4	0,0
lambda pm	-1,5	-2,5	-1,0	-0,9	-0,5	1,7	-1,0
Z lambda pm	-3,6	-3,6	-3,0	-2,3	-1,6	10,0	-3,0
lambda mp	0,8	-0,1	1,1	-0,1	0,1	3,8	1,1
Z lambda mp	3,7	-0,2	5,6	-0,2	0,5	25,1	5,6
lambda pp	-0,4	-1,3	-0,3	-1,2	0,2	2,0	-0,3
Z lambda pp	-1,1	-2,2	-0,6	-2,1	0,9	9,7	-0,6
lmabda mm	-0,7	-1,0	0,2	-1,3	0,1	2,8	0,2
Z lambda mm	-1,8	-1,9	0,9	-2,2	0,4	11,7	0,9

Détails des résultats des patients au Test d'Ecoute dichotique « Dichotica »

ANNEXE VII: Exemple de compte-rendu de bilan orthophonique (patiente FBI14)

Le 03 février 2012,

COMPTE-RENDU DE BILAN ORTHOPHONIQUE PRE-CHIRURGICAL
FBI14, née le 17 octobre 1997

Présentation du patient

FBI14 est une adolescente âgée de 14 ans et 3 mois au moment du bilan orthophonique pré-chirurgical. Elle présente une épilepsie du lobe frontal pharmaco-résistante, apparue précocement alors qu'elle était âgée de 18 mois. Elle est suivie par le Dr K. Ostrowsky. Le foyer épileptique est bilatéral frontal. Une recherche de malformation corticale est en cours.

FBI14 est scolarisée en ULIS (Unité Localisée pour l'Inclusion Scolaire) niveau 4ème dans un collège normal. Elle suit les cours de français en intégration avec la classe de 6ème. FBI14 a suivi une rééducation orthophonique pour des difficultés d'articulation en primaire pendant 3 ans. La prise en charge a cessé il y a deux ans.

Elle éprouve actuellement des difficultés en mathématiques et de compréhension des phrases à l'oral mais sans que cela soit une gêne au quotidien. FBI14 décrit également un manque du mot.

Le père nous explique que FBI14 a parfois des difficultés pour se faire comprendre des personnes extérieures à son entourage. Son manque du mot est également évoqué, majoré en cas de fatigue ou après la crise épileptique.

Il décrit FBI14 comme une enfant ouverte, qui parle facilement. FBI14 a un contact privilégié avec les adultes ou les filles plus âgées qu'elle. Elle a peu d'amis de son âge et ne voit personne en dehors de l'école. Elle ne pratique aucune activité extrascolaire.

Bilan orthophonique

Le bilan a lieu le 03 février 2012, dans une salle d'examen de l'hôpital neurologique Pierre Wertheimer, au service d'IRMf. Avant le bilan orthophonique, nous réalisons le test d'écoute dichotique afin de déterminer la latéralité du fonctionnement langagier. Tout au long de l'examen, FBI14 a un regard fuyant même si elle est présente et répond à nos demandes. Des difficultés articulatoires sont encore audibles dans son langage spontané.

Résultats

- **Dénomination :**

Avec un score global de 38/48, FBI14 se situe à –3,4 D.S. compte tenu de son âge, un score considéré comme pathologique. Elle ne montre pas de difficultés pour percevoir les images. FBI14 produit des paraphasies sémantiques comme « manteau » pour « veste », « fleur » puis « gui » pour « muguet ». FBI14 dit ne pas connaître certains mots comme « rapporteur » ou « abat-jour ». Nous relevons une persévération : le mot « échelle » est répété pour l'item « râteau ». Certaines paraphasies pourraient indiquer un traitement visuel local des images et non global, comme « mètre » pour « borne ».

Elle est très sensible à l'ébauche orale du premier phonème, donnée dans un deuxième temps, qui facilite grandement l'accès au lexique. La performance est en effet largement améliorée, normalisée, avec un score de 44/48, soit -0,3 D.S. Cela témoigne d'une certaine richesse du lexique mental, mais d'un trouble de l'accès aux représentations phonologiques de sortie.

Tout au long de l'épreuve on note des difficultés d'articulation portant sur mes constrictives postérieures et les groupes consonantiques comme /esɛl/ pour « échelle » ; /klos/ pour « cloche » ; /krokrodil/ pour « crocodile ».

- **Désignation :**

L'épreuve de désignation est échouée, avec un score global de 26/80 situant FBI14 à -2,3E.T. par rapport à sa classe et – 1,9 E.T. par rapport à son âge. Rappelons que le seuil pathologique se situe à -1 E.T. pour ce test. Ces résultats traduisent une faiblesse du stock lexical qui reste simple alors qu'il devrait se complexifier à son âge. FBI14 s'aide cependant de ses connaissances lexico-sémantiques et des images pour établir des stratégies d'élimination : « pétrolier, c'est le plus souvent sur des bateaux ». Elle préfère ne pas répondre si elle ne connaît pas le mot.

FBI14 met en place des stratégies, avec des analogies sur la base d'une ressemblance phonologique comme « ménage » pour « ménagerie », « cheval » pour « chevalet ».

Les représentations sémantiques ne sont pas encore stabilisées. Ainsi, elle définit de façon erronée certains mots comme « guenilles » : « c'est quelqu'un qui fait des bêtises ».

- **Compréhension morphosyntaxique :**

FBI14 produit huit erreurs, un score qui la situe entre les centiles 10 et 25 pour la tranche d'âge la plus élevée au test de l'E.CO.S.SE. A son âge, les scores doivent normalement plafonner. Les difficultés de compréhension concernent les phrases négatives, les adjectifs ordinaux et les syntagmes nominaux complexes.

Notons également des temps de latence des réponses sur la plupart des items, qui augmentent en fin d'épreuve en parallèle du nombre d'erreurs. FBI14 comprend

généralement la demande implicite de changement de désignation et est capable d'auto-correction, au prix d'un effort attentionnel surtout en fin d'épreuve. Les deuxièmes désignations restent incorrectes en fin de passation (persévération sur le premier choix ou mauvais changement de désignation).

- **Fluence sémantique :**

FBI14 évoque 14 animaux en 1 minute soit -1D.S. Elle ne persévère pas et propose des mots tout au long de l'épreuve.

Elle mobilise des stratégies de recherche tout au long de l'épreuve sur la base de liens sémantiques : animaux domestiques (« chien », « chat »), de la savane (« zèbre », « éléphant », « panthère »), oiseaux (« cigogne », « pigeon »), rongeurs (« castor », « loutre », « raton laveur »).

- **Fluence phonologique :**

L'épreuve de fluence phonologique est échouée, avec 4 mots commençant par [m] évoqués en 1 minute, soit -1.9 D.S, score considéré comme pathologique. Le début de l'épreuve est particulièrement difficile avec un temps de latence important pour évoquer le premier mot. Un manque d'inhibition semble présent : après explication des consignes, elle démarre l'évocation par le mot « Maroc » alors que les noms propres ne sont pas acceptés.

Aucune stratégie de recherche sur la base de traits phonologiques n'est organisée. FBI14 évoque « manche » qui a été présenté en dénomination, ce qui laisse envisager une tendance aux persévérations.

- **Epreuves complémentaires de métaphonologie :**

Trois tâches sont proposées à la patiente : suppression du phonème initial, comptage phonémique et comparaison de phonème manquant.

Ces épreuves sont échouées dans l'ensemble : 3/10 en suppression du phonème final (-1,9 E.T.), 0/10 en comptage phonémique (-1,2 E.T.), et 3/10 en comparaison de phonème manquant (-1,9 E.T.). FBI14 traite les mots en unités syllabiques et non en unités phonémiques, ce qui l'empêche de réussir ces épreuves. La subvocalisation et le comptage digital ne lui sont d'aucune aide à l'épreuve de comptage phonémique.

L'épreuve de comparaison de phonème manquant est très coûteuse pour FBI14 qui doit maintenir en mémoire plusieurs informations et les traiter simultanément.

- **Epreuves complémentaires de mémoire verbale (empans de chiffres) :**

L'empan endroit est de 6 chiffres (-0,2 E.T.), l'envers est de 3 chiffres (-1,2 E.T.). Les capacités de mémoire de travail verbale sont un peu faibles, et les processus de traitement de l'information verbale ont un coût cognitif important pour FBI14.

Conclusions

FBI14 présente une atteinte du langage oral sur les versants expressifs et réceptifs, avec une faiblesse des représentations lexicales et syntaxiques, et une difficulté à les évoquer, en particulier sur la base d'indices phonologiques. Les difficultés articulatoires sont également retrouvées.

Sur le plan pragmatique, FBI14 ne cherche pas le contact visuel et s'avère assez peu informative.

Perspectives envisageables

Une rééducation orthophonique en langage oral est souhaitable. Elle comprendrait différents objectifs : renforcement du lexique et de son organisation en réseaux sémantiques et phonologiques, mise en place de stratégies d'accès à ce lexique, renforcement de la syntaxe en compréhension et en expression, pragmatique du discours.

Il nous semblerait intéressant de compléter ce présent bilan, avec un examen orthophonique du langage écrit dans la mesure où les scores aux épreuves d'empan et de métaphonologie sont faibles.

Les troubles du langage oral sont à mettre en lien avec d'éventuelles atteintes des fonctions exécutives, qui participent en particulier à l'élaboration du discours et aux stratégies de recherche dans le lexique mental.

TABLE DES ILLUSTRATIONS

1. Liste des tableaux

Tableau 1: Caractéristiques des 7 patients de l'étude 30

Tableau 2: Nature des structures syntaxiques des énoncés de l'E.CO.S.SE, par blocs 36

Tableau 3: Scores calibrés aux épreuves d'expression orale, pour chaque patient..... 41

Tableau 4: Scores calibrés aux tâches de désignation et de compréhension morphosyntaxique, pour chaque patient 43

Tableau 5: Scores calibrés pour chaque patient pour les 5 blocs les plus échoués au test E.CO.S.SE..... 44

Tableau 6: Scores calibrés aux épreuves de métaphonologie et de mémoire verbale à court terme et de travail, pour chaque patient 45

Tableau 7: Résultats au test d'écoute dichotique, pour chaque patient 52

Tableau 8: Synthèse des résultats en IRMf et au test d'écoute dichotique, pour la latéralité du langage de chaque patient 55

2. Liste des figures

Figure 1: Activation (IRMf) du gyrus angulaire et du planum temporale gauche chez le nourrisson de 2 mois en réponse à la perception de sons de la parole (Dehaene-Lambertz et al., 2002) 14

Figure 2: Modèle NeuroPsychoLinguistique (Chevrie-Muller, 1996, 2007)..... 22

Figure 3: Schéma du paradigme de stimulation en IRMf Langage..... 32

Figure 4: Répartition, en pourcentage, du type de réponses correctes ou non (manque du mot, paraphasies verbales sémantiques et autres erreurs) obtenues à la tâche de dénomination 42

Figure 5: Activations en réponse à la tâche GV représentées sur des coupes axiales des patients FG14, FTD15, TG13, TG16 et TG22 47

Figure 6: Activations en réponse à la tâche CP représentées sur des coupes axiales des patients FG14, TG11, TG13, TG16 et TG22 49

Figure 7: Activations en réponse à la tâche GP représentées sur des coupes axiales des patients FBI14, TG11, TG13 et TG22..... 50

Figure 8: REA du lieu d'articulation pour chaque patient par rapport à la norme de leur âge (intervalle de confiance p = .05) 53

Figure 9: REA du voisement pour chaque patient par rapport à la norme de leur âge (intervalle de confiance p = .05)..... 54

TABLE DES ANNEXES

ANNEXE I: Les aires corticales impliquées dans le langage oral 84

ANNEXE II: Principe de l'écoute dichotique (Ramos, 2007, p.178) 86

ANNEXE III: Modèle de Caramazza et Hillis (1997) 87

ANNEXE IV: Tableaux des résultats aux tests orthophoniques 88

ANNEXE V: Résultats en IRMf Langage 91

ANNEXE VI: Résultats au test d'écoute dichotique 96

ANNEXE VII: Exemple de compte-rendu de bilan orthophonique (patiente FBI14) 97

TABLE DES MATIERES

ORGANIGRAMMES **2**

1. Université Claude Bernard Lyon1 ..... *2*
1.1. Secteur Santé : 2
1.2. Secteur Sciences et Technologies : 2
2. Institut Sciences et Techniques de Réadaptation FORMATION ORTHOPHONIE *3*

REMERCIEMENTS **4**

SOMMAIRE **5**

INTRODUCTION **7**

PARTIE THEORIQUE **8**

I. LES EPILEPSIES PARTIELLES LOBAIRES 9
1. Généralités *9*
1.1. De la crise à la pathologie épileptique : définitions 9
1.2. Classification 9
2. Les épilepsies partielles *9*
2.1. Epilepsie du lobe temporal 10
2.2. Epilepsie du lobe frontal 10
3. Traitements de l'épilepsie *10*
3.1. La pharmaco-résistance 10
3.2. La chirurgie de l'épilepsie 10
3.3. Les enjeux du bilan pré-chirurgical 11
3.4. L'intérêt du bilan orthophonique pré-chirurgical 11
3.5. Pronostic post-chirurgical 12
II. CONSEQUENCES COGNITIVES DES EPILEPSIES PARTIELLES 12
1. Les troubles mnésiques souvent au premier plan *12*
1.1. Epilepsie temporale et mémoire 12
1.2. Epilepsie frontale et mémoire 12
2. Les troubles langagiers *13*
2.1. Epilepsie temporale et langage 13
2.2. Epilepsie frontale et langage 13
2.3. Latéralité du foyer épileptique et langage 14
3. Autres fonctions altérées *15*
3.1. Epilepsie temporale et troubles associés 15
3.2. Epilepsie frontale et troubles associés 15
III. EPILEPSIE ET LANGAGE : DEVELOPPEMENT NEUROCOGNITIF ET PLASTICITE POST-LESIONNELLE 15
1. Le développement normal du langage *15*
1.1. Cadre théorique du développement du langage 15
1.2. Développement neurologique et acquisition du langage 16
1.3. Notion de période critique 17
2. Supports neuronaux impliqués dans le traitement du langage oral : le réseau temporo-frontal *17*
2.1. Supports neuronaux de la réception du langage oral 17
2.2. Supports neuronaux de la production du langage oral 18
3. La maturation précoce des régions corticales dédiées au langage *18*
3.1. Dissymétries anatomiques et fonctionnelles des hémisphères 18
3.2. Le langage et l'hémisphère gauche : notion de période critique 18
4. Impact de la survenue d'une lésion focale sur le langage et son organisation *19*
4.1. Notion de plasticité cérébrale 19
4.2. Organisation fonctionnelle du langage après lésion focale 19
4.3. Impact de l'épilepsie partielle sur le langage et son organisation 20
IV. EVALUER L'ORGANISATION ANATOMO-FONCTIONNELLE DU LANGAGE 21
1. Mesures comportementales *21*
1.1. Le test d'écoute dichotique 21
1.2. Le bilan orthophonique en langage oral 22
2. Mesures en imagerie cérébrale *23*
2.1. L'Imagerie par Résonance Magnétique (IRM) 23
2.2. L'imagerie par Résonance Magnétique Fonctionnelle (IRMf) Langage 23

PROBLEMATIQUE ET HYPOTHESES **24**

I. OBJECTIFS DE L'ETUDE 25
II. PROBLEMATIQUES ET HYPOTHESES GENERALES 25
III. HYPOTHESES OPERATIONNELLES 26
1. Conséquences de l'épilepsie partielle sur le langage et son organisation cérébrale 26
2. Validation du test d'écoute dichotique 26

PARTIE EXPERIMENTALE 27

I. PARTICIPANTS 28
II. PROTOCOLE D'EVALUATION DU LANGAGE 31
1. Examen IRMf Langage 31
1.1. Principe et objectif 31
1.2. Paradigme de stimulation IRMf Langage 32
2. Examen orthophonique du langage oral 33
2.1. Test d'écoute dichotique « DICHOTICA » 33
2.2. Tâches lexicales 33
2.2.1. Tâche d'expression lexicale 33
a. Epreuve de dénomination pour enfants : DEN 48 34
b. Epreuve de dénomination pour adultes : Lexis 34
2.2.2. Tâche d'évocation lexicale 34
a. Epreuve de fluence pour enfants 34
b. Epreuve de fluence pour adultes 35
2.2.3. Tâche de compréhension lexicale 35
a. Epreuve de désignation pour enfants : TLOCC 35
b. Epreuve de désignation pour adultes : Lexis 35
2.3. Tâche syntaxique 36
2.4. Tâches de métaphonologie et de mémoire verbale 37
2.4.1. Tâches de métaphonologie 37
a. Tâche de suppression de phonème final 37
b. Comptage phonémique 37
c. Comparaison de phonème manquant 37
2.4.2. Tâches de mémoire verbale 38
a. Empan de chiffres endroit 38
b. Empan de chiffres envers 38
2.5. Méthode de conversion des scores 38

PRESENTATION DES RESULTATS 40

I. RESULTATS AUX TESTS ORTHOPHONIQUES DE LANGAGE ORAL 41
1. Tests évaluant le versant expressif du langage oral 41
1.1. Tâche de dénomination 41
1.2. Tâches de fluence sémantique et phonémique 42
2. Tests évaluant le versant réceptif du langage oral 43
3. Résultats aux épreuves de métaphonologie et de mémoire verbale 45
II. RESULTATS EN IRMF LANGAGE 46
1. Activations en réponse à la tâche de Génération de Verbes (GV) 46
2. Activations en réponse à la tâche de Complétion de Phrases (CP) 48
3. Activations en réponse à la tâche de Génération de Phrases (GP) 50
4. Synthèse des résultats de l'IRMf 51
III. RESULTATS AU TEST D'ECOUTE DICHOTIQUE 52
1. REA pour le lieu d'articulation 52
2. REA pour le voisement 53
IV. ETUDE DES RELATIONS ENTRE LES DONNEES COMPORTEMENTALES ET L'IMAGERIE 55
1. Correspondances IRMf/Ecoute dichotique 55
2. Convergence des données comportementales et de l'imagerie 55

DISCUSSION DES RESULTATS 56

I. VALIDATION DES HYPOTHESES 57
1. Epilepsie partielle pharmaco-résistante et troubles du langage oral 57
1.1. Troubles d'expression orale 57
1.1.1. Effet de la localisation du foyer épileptique 58
1.1.2. Effet de l'âge de survenue des crises 59
1.2. Troubles de la compréhension orale 60
1.2.1. Effet de la localisation du foyer épileptique 60
1.2.2. Effet de l'âge de survenue des crises 62

2. Organisation cérébrale fonctionnelle atypique pour le langage ... *62*
2.1. Latéralité du langage atypique en IRMf ... 62
2.1.1. Effet de latéralité du foyer épileptique ... 63
2.1.2. Effet de l'âge de survenue des crises ... 64
2.2. Latéralité du langage atypique au test d'écoute dichotique ... 64
2.2.1. Effet de la latéralité du foyer épileptique ... 65
2.2.2. Effet de l'âge de survenue des crises ... 66
3. Fiabilité du test d'écoute dichotique ... *66*
3.1. Discordance des résultats obtenus au test d'écoute dichotique et en IRMf ... 66
3.2. Deux outils complémentaires pour évaluer la latéralité du langage ... 66
3.3. La nécessité d'une convergence des données comportementales et de l'imagerie cérébrale ... 67
II. LIMITES ... 68
1. La population ... *68*
2. La situation de test ... *69*
3. Les épreuves proposées ... *69*
4. Le projet ... *69*
III. QUESTIONNEMENTS, OUVERTURES ET APPORTS DE NOTRE ETUDE ... 70
1. Questionnements et ouvertures ... *70*
2. Apports de notre étude ... *71*
2.1. Pour les patients ... 71
2.2. Pour la recherche en orthophonie ... 71

CONCLUSION ... 72

BIBLIOGRAPHIE ... 73

GLOSSAIRE ... 79

ANNEXES ... 83

ANNEXE I: LES AIRES CORTICALES IMPLIQUEES DANS LE LANGAGE ORAL ... 84
1. Le réseau cérébral du langage oral (Narbona et Fernandez, 2007, p.8) ... *84*
2. Diagramme simplifié des processus du langage oral avec indication des structures nerveuses qui les sous-tendent (Narbona et Fernandez, 2007, p.6) ... *85*
ANNEXE II: PRINCIPE DE L'ECOUTE DICHOTIQUE (RAMOS, 2007, P.178) ... 86
ANNEXE III: MODELE DE CARAMAZZA ET HILLIS (1997) ... 87
ANNEXE IV: TABLEAUX DES RESULTATS AUX TESTS ORTHOPHONIQUES ... 88
1. Versant expressif ... *88*
2. Versant réceptif ... *89*
3. Epreuves complémentaires. ... *90*
ANNEXE V: RESULTATS EN IRMF LANGAGE ... 91
1. Image IRMf de FBI14 ... *91*
2. Images IRMf de FG14 ... *91*
3. Images IRMf de TG11 ... *92*
4. Image IRMf de FTD15 ... *93*
5. Images IRMf de TG13 ... *93*
6. Images IRMf de TG16 ... *94*
7. Images IRMf de TG22 ... *95*
ANNEXE VI: RESULTATS AU TEST D'ECOUTE DICHOTIQUE ... 96
ANNEXE VII: EXEMPLE DE COMPTE-RENDU DE BILAN ORTHOPHONIQUE (PATIENTE FBI14) ... 97

TABLE DES ILLUSTRATIONS ... 101

1. Liste des tableaux ... *101*
2. Liste des figures ... *101*

TABLE DES ANNEXES ... 103

TABLE DES MATIERES ... 104

Sophie AMEN

Germain SAMOUILLER

ETUDE DE CERTAINS ASPECTS DU LANGAGE ORAL CHEZ 7 PATIENTS ATTEINTS D'EPILEPSIE FRONTALE OU TEMPORALE PHARMACO-RESISTANTE, AGES DE 11 A 22 ANS : Analyse des performances et de la latéralisation hémisphérique évaluée en IRMf et en écoute dichotique

106 Pages

Mémoire d'orthophonie -**UCBL-ISTR**- Lyon 2012

RESUME

Le but de ce travail est d'évaluer les compétences langagières et leur organisation cérébrale chez 7 patients, âgés de 11 à 22 ans, atteints d'une épilepsie frontale ou temporale pharmaco-résistante, gauche ou droite, survenue pendant l'enfance. Dix tâches sont proposées pour évaluer certains aspects expressifs et réceptifs du langage oral : dénomination, désignation, fluences sémantique et phonologique, compréhension morphosyntaxique, métaphonologie, mémoire verbale. Un test d'écoute dichotique est pratiqué, dans le but de déterminer la latéralité fonctionnelle pour le langage. En parallèle, trois tâches sont proposées en IRMf Langage : génération de verbes, complétion de phrases, génération de phrases. Les résultats aux tests orthophoniques indiquent la présence de troubles expressifs au premier plan, mais aussi réceptifs, avec un déficit lexico-sémantique qui se traduit par un stock lexical faible et une difficulté d'accès à ce stock. Les résultats n'indiquent pas de troubles majeurs du traitement métaphonologique et de la mémoire verbale. En IRMf, on observe des activations atypiques pour des tâches de langage, avec un recrutement strict ou partiel de régions de l'hémisphère controlatéral. En écoute dichotique, tous les patients présentent des résultats atypiques. Les résultats du test d'écoute dichotique et de l'IRMf ne sont pas concordants. Les tâches proposées en IRMf font appel à des compétences expressives qui sont déficitaires chez ces patients, tandis que l'écoute dichotique repose sur la perception catégorielle des phonèmes qui semble préservée. La convergence des données comportementales et de l'imagerie a permis d'envisager un pronostic langagier post-opératoire pour les patients. La survenue d'une épilepsie chez l'enfant ou l'adolescent, alors que la maturation cérébrale est inachevée, induit des modifications cérébrales fonctionnelles et comportementales, qui sont le reflet de l'existence de mécanismes de plasticité cérébrale, observables même en cas de survenue tardive de la maladie.

MOTS-CLES

Epilepsie temporale pharmaco-résistante – Epilepsie frontale pharmaco-résistante – Langage oral – Bilan orthophonique – Latéralisation hémisphérique - IRMf Langage – Test d'écoute dichotique – Plasticité cérébrale.

MEMBRES DU JURY

Maud FERROUILLET, Sibylle GONZALEZ-MONGE, Hagar LEVY-SEBBAG

MAITRE DE MEMOIRE

Agathe LAURENT, Bruno SARRODET

DATE DE SOUTENANCE

JUIN 2012

Université CLAUDE BERNARD LYON1
INSTITUT DES SCIENCES et TECHNIQUES DE READAPTATION

N° 1625

MEMOIRE présenté pour l'obtention du

CERTIFICAT DE CAPACITE D'ORTHOPHONISTE

Par

AMEN Sophie
SAMOUILLER Germain

ETUDE DE CERTAINS ASPECTS DU LANGAGE ORAL CHEZ 7 PATIENTS ATTEINTS D'EPILEPSIE FRONTALE OU TEMPORALE PHARMACO-RESISTANTE, AGES DE 11 A 22 ANS :

Analyse des performances et de la latéralisation hémisphérique évaluée en IRMf et en écoute dichotique

Maître du Mémoire

LAURENT Agathe

SARRODET Bruno

Membres du Jury

FERROUILLET Maud
GONZALEZ-MONGE Sibylle
LEVY-SEBBAG Hagar

Date de Soutenance

JUIN 2012

© Université Claude Bernard Lyon1 - ISTR - Orthophonie.

ARTICLE DE SYNTHESE

TABLE DES MATIERES

Résumé 4

Mots-Clés 4

Abstract 4

Keywords....5

Introduction....6

Matériel et Méthode....9

Résultats 11

Discussion 14

Conclusion....18

Bibliographie....19

RESUME

Le but de ce travail est d'évaluer les compétences langagières et leur organisation cérébrale chez 7 patients, âgés de 11 à 22 ans, atteints d'une épilepsie frontale ou temporale pharmaco-résistante, gauche ou droite, survenue pendant l'enfance. Dix tâches sont proposées pour évaluer certains aspects expressifs et réceptifs du langage oral : dénomination, désignation, fluences sémantique et phonologique, compréhension morphosyntaxique, métaphonologie, mémoire verbale. Un test d'écoute dichotique est pratiqué, dans le but de déterminer la latéralité fonctionnelle pour le langage. En parallèle, trois tâches sont proposées en IRMf Langage : génération de verbes, complétion de phrases, génération de phrases. Les résultats aux tests orthophoniques indiquent la présence de troubles expressifs au premier plan, mais aussi réceptifs, avec un déficit lexico-sémantique qui se traduit par un stock lexical faible et une difficulté d'accès à ce stock. Les résultats n'indiquent pas de troubles majeurs du traitement métaphonologique et de la mémoire verbale. En IRMf, on observe des activations atypiques pour des tâches de langage, avec un recrutement strict ou partiel de régions de l'hémisphère controlatéral. En écoute dichotique, tous les patients présentent des résultats atypiques. Les résultats du test d'écoute dichotique et de l'IRMf ne sont pas concordants. Les tâches proposées en IRMf font appel à des compétences expressives qui sont déficitaires chez ces patients, tandis que l'écoute dichotique repose sur la perception catégorielle des phonèmes qui semble préservée. La convergence des données comportementales et de l'imagerie a permis d'envisager un pronostic langagier post-opératoire pour les patients. La survenue d'une épilepsie chez l'enfant ou l'adolescent, alors que la maturation cérébrale est inachevée, induit des modifications cérébrales fonctionnelles et comportementales, qui sont le reflet de l'existence de mécanismes de plasticité cérébrale, observables même en cas de survenue tardive de la maladie.

MOTS-CLES

Epilepsie temporale pharmaco-résistante – Epilepsie frontale pharmaco-résistante – Langage oral – Bilan orthophonique – Latéralisation hémisphérique - IRMf Langage – Test d'écoute dichotique – Plasticité cérébrale.

ABSTRACT

The aim of the study is to assess language skills and brain organisation, for 7 patients from 11 to 22 years old. These patients suffer from frontal or temporal lobe intractable epilepsy, which started in their childhood. Language expression and comprehension skills are evaluated using 10 different tasks: naming, lexical comprehension, semantic and phonological fluency, syntax comprehension, phonological tasks, verbal memory. Dichotic listening is performed in order to determine functional hemispheric dominance for language. In addition, 3 other tasks are proposed in fMRI : verbs generation, sentences completion, sentences generation. The results of the language assessment mainly show expressive disorders, but also receptive disorders: lexical- semantic deficiency is conveyed by a weak lexical stock, and difficulties to access it. The results do not show major dysfunctions in the phonological process and verbal memory. In fMRI, atypical activations for language tasks are measured, using part of all of controlateral hemisphere

areas. All these patients show atypical results in dichotic listening. These results and fMRI ones aren’t concordant. fMRI tasks use expression skills, which are deficient for these patients, while dichotic listening uses perception of phoneme categories, a skill that seems to be preserved. The convergence between behavioural data and imaging enabled to establish a language post-operative prognosis for these patients. The onset of epilepsy by the child of the teenager, since cerebral maturation hasn’t been achieved, implies functional cerebral and behavioural modifications, which reflect brain plasticity mechanisms, that one can be measured even though a late onset of the disease.

KEYWORDS

Temporal Lobe intractable Epilepsy – Frontal Lobe intractable Epilepsy – Language measures – Language lateralization – fMRI Language- Dichotic listening – Brain Plasticity.

INTRODUCTION

1. Les épilepsies partielles lobaires

L'épilepsie est une affection neurologique organique qui traduit une anomalie du fonctionnement cérébral. Les Epilepsies Partielles non Idiopathiques représentent 40% des épilepsies de l'enfant (Jambaqué, 2008). Les épilepsies des lobes temporaux (ELT) et frontaux (ELF) font partie des épilepsies partielles symptomatiques, c'est-à-dire avec lésion cérébrale congénitale ou acquise identifiable.

1.1. Traitements de l'épilepsie

Des traitements antiépileptiques médicamenteux sont mis en place lorsque les crises se répètent. Pour 20% de la population épileptique, les médicaments ne sont pas suffisants : on parle de pharmaco-résistance. Le traitement chirurgical est alors envisagé. En France, une centaine de patients est opérée chaque année, sur plusieurs milliers de candidats (Thomas & Arzimanoglou, 2003).

1.2. Les enjeux du bilan pré-chirurgical

Le bilan pré-chirurgical s'inscrit dans une démarche pluridisciplinaire : IRM, enregistrement vidéo-EEG, bilan neuropsychologique,… Sa vocation est d'identifier avec précision la localisation du foyer épileptique, et de corréler ces résultats avec les anomalies morphologiques et les déficits intercritiques. Pour le chirurgien, il permet de repérer les zones cérébrales fonctionnelles qu'il faudra obligatoirement épargner lors de l'intervention (Dulac et al., 1996). Leloup (2008) souligne la limite de la communication interprofessionnelle autour de l'épilepsie et met en évidence l'intérêt d'une évaluation orthophonique qui doit être mise en lien avec les résultats des autres bilans.

2. Conséquences cognitives des épilepsies partielles

2.1. Troubles langagiers

Dans la littérature, on insiste sur la variété des tableaux cliniques sur le plan langagier, en fonction de la localisation frontale ou temporale du foyer épileptique, de sa latéralité gauche ou droite (Jambaqué, 2008). L'évaluation est complexe car plusieurs facteurs entrent en jeu : âge d'apparition des troubles, durée, fréquence et répétition des crises, localisation, facteurs environnementaux (Plaza, 2008).

Les patients avec ELT présentent des difficultés de mémoire verbale, un manque du mot, des troubles d'évocation (Davies, Risse & Gates, 2005), du traitement métaphonologique (Vanasse, Béland, Carmand & Lassonde, 2005), de la compréhension verbale (Schoenfeld et al., 1999). Les patients avec ELF ont des troubles du langage en expression et en compréhension, en lien avec la composante exécutive (Cohen & Le Normand, 1998 ;

Hernandez et al., 2002). Globalement, l'épilepsie s'accompagne de déficits langagiers, quel que soit le site du foyer. Toutefois, les troubles sont plus importants chez l'enfant présentant une épilepsie gauche (Lippé & Lassonde, 2004). L'hémisphère gauche est en effet précocement impliqué dans la perception du langage (Dehaene-Lambertz, Dehaene & Hertz-Pannier, 2002).

2.2. Autres fonctions altérées

Des difficultés mnésiques, en particulier en mémoire épisodique et portant sur le matériel verbal sont observées au premier plan quelle que soit la localisation du foyer épileptique (Jambaqué, 2008). On note également des déficits exécutifs et attentionnels possibles (Jambaqué, 2008 ; Hernandez et al., 2002).

3. Epilepsie et langage : développement neurocognitif et plasticité post-lésionnelle

3.1. Développement neurologique et acquisition du langage

Plusieurs processus participent à la maturation neuronale : histogenèse, synaptogenèse, dendritogenèse, myélinisation (Narbona & Fernandez, 2007). Un parallélisme peut être mis en évidence entre les étapes de l'acquisition du langage et celles de la myélinisation. A 5ans, ce processus et le développement du langage sont largement avancés, même s'ils se poursuivent jusqu'à environ 12 ans. On peut parler de période critique pour le développement du langage jusqu'à 5 ans (Narbona & Fernandez, 2007).

Les fonctions langagières sont sous-tendues par des régions étendues du cortex péri-sylvien, le plus souvent à gauche. L'hémisphère droit joue aussi en rôle, en particulier dans les traitements prosodique et pragmatique (Narbona & Fernandez, 2007). Aujourd'hui, on conçoit une spécialisation hémisphérique détectable avant la naissance, avec des différences de traitement des stimuli langagiers selon l'hémisphère. Les spécialisations de haut niveau, telles que celles ayant trait au traitement du lexique et de la syntaxe, sont en revanche beaucoup moins fortes chez le très jeune enfant que chez l'adulte (Colin, 2007).

3.2. Impact de la survenue d'une lésion focale sur le langage et son organisation

L'exposition à des facteurs environnementaux, qu'ils soient normaux ou pathologiques, conduit à une réorganisation fonctionnelle (Narbona & Fernandez, 2007). L'âge de 5 ans peut être considéré comme charnière dans le processus de latéralisation du langage. Cependant, des études portant sur la récupération après aphasie montrent que les mécanismes de plasticité cérébrale peuvent agir à tout âge avec des effets plus ou moins marqués (Duffau, 2006 ; Telfeian, Berqvist, Danielak, Simon et Duhaime, 2002).

L'âge de survenue de l'épilepsie est un indicateur important. En cas de lésion précoce, un taux élevé de latéralisation atypique des fonctions langagières est observé (Metz-Lutz, 2008). Saltzman, Smith et Scott, en 2002, fixent une période critique jusqu'à 5 ans, au-delà de laquelle le processus de réorganisation fonctionnelle pour le langage semble plus limité.

4. Evaluer l'organisation anatomo-fonctionnelle du langage

4.1. Mesures comportementales

Le test d'écoute dichotique est conçu comme méthode indirecte non invasive pour évaluer la dominance hémisphérique pour le langage et le degré de latéralité de cette fonction. Plusieurs auteurs soulèvent toutefois une fiabilité limitée de l'outil (Ramos, 2007). En 2010, Bedoin, Ferragne et Marsico créent un matériel francophone qui mesure la dominance de l'oreille droite (*Right Ear Advantage* (REA)) concernant le lieu d'articulation et le voisement. Une étude de Bedoin et al. en 2011, indique qu'une épilepsie partielle rolandique (EPR) gauche interfère dans le processus de latéralisation hémisphérique gauche pour le traitement phonologique.

Le bilan orthophonique en langage oral se compose d'épreuves issues de différents outils d'évaluation francophones validés. Ces matériels ont pour objectif d'évaluer les aspects aussi bien perceptifs qu'expressifs du langage. L'évaluation orthophonique est construite en référence à un modèle théorique, tel le Modèle NeuroPsychoLinguistique (MNPL) élaboré par Chevrie-Muller, en 1996.

4.2. Mesures en imagerie cérébrale

L'Imagerie par Résonance Magnétique Fonctionnelle (IRMf) Langage permet de mettre en relation l'activation de certaines aires impliquées dans les réseaux du langage avec les capacités langagières évaluées en clinique et ainsi de mieux comprendre l'organisation cérébrale du langage. Une tâche de génération de verbes active la partie triangulaire de l'aire de Broca gauche, les gyri temporaux médian et supérieur bilatéraux, les gyri précentral et postcentral bilatéraux et l'insula droite (Wang, Holland & Vannest, 2012). La complétion de phrases active le gyrus angulaire gauche, les parties antérieure et postérieure du gyrus temporal médian et du cortex préfrontal gauche (Baumgaertner, Weiller & Büchel, 2001). La génération de phrases recrute les gyri frontaux médian et inférieur gauche, le gyrus supérieur pariétal et l'insula droite (Haller, Radue, Erb, Grodd & Kircher, 2004).

5. Problématiques et hypothèses générales

L'épilepsie est donc un processus dynamique qui induit des modifications cérébrales, morphologiques et fonctionnelles. L'évaluation orthophonique est considérée comme pertinente pour évaluer les troubles du langage sur les versants réceptif et expressif. Actuellement, l'IRMf Langage est l'outil le plus utilisé en pratique clinique pour déterminer des régions cérébrales fonctionnelles pour le langage, mais est parfois contre-

indiqué. Le test d'écoute dichotique pourrait alors être une alternative intéressante pour évaluer la latéralité du fonctionnement langagier.

Nous avons fait le choix d'envisager deux questions : quelles sont les conséquences de la survenue d'une épilepsie partielle pharmaco-résistante sur le langage oral et son organisation, en tenant compte de la localisation du foyer épileptique et de l'âge d'apparition de l'épilepsie, en période pré-opératoire ? Le test d'écoute dichotique peut-il être un indicateur fiable de la latéralité du fonctionnement langagier ?

Nous proposons les hypothèses suivantes : la présence d'une épilepsie partielle peut être mise en lien avec des troubles du langage oral et une organisation fonctionnelle atypique du langage chez des patients adolescents et jeunes adultes épileptiques pharmaco-résistants. La localisation du foyer épileptique et l'âge d'apparition des crises sont des facteurs à prendre en compte pour l'analyse de la sémiologie des troubles du langage et l'organisation cérébrale fonctionnelle. D'autre part, le test d'écoute dichotique est un outil fiable pour déterminer la latéralité du fonctionnement langagier.

MATERIEL ET METHODE

1. Participants

Les participants sont des patients recrutés dans la phase pré-chirurgicale du suivi de leur épilepsie, au fur et à mesure des consultations dans les services d'épileptologie du Groupement Hospitalier Est (GHE) de Lyon.

Les patients sont inclus d'après les critères suivants : diagnostic d'une épilepsie partielle frontale et/ou temporale pharmaco-résistante, examen IRMf Langage planifié par le Dr Montavont. Les critères d'exclusion sont un âge inférieur à 8 ans ou supérieur à 30 ans et la contre-indication à la passation d'un examen par IRM. Huit patients épileptiques ayant bénéficié d'une IRMf Langage ont été évalués avec notre protocole d'évaluation orthophonique entre février 2011 et février 2012. Un patient a été exclu *a posteriori* : les données obtenues en IRMf n'ont pas été exploitables.

Les données de 7 patients ont pu être recueillies. Les variables épileptiques classiquement étudiées en épileptologie ont été mesurées : latéralité du foyer épileptique, localisation des anomalies électrophysiologiques, début de la maladie, existence ou non d'antécédents de convulsion, durée de la maladie, fréquence des crises, traitement anti-épileptique, localisation et nature d'une éventuelle anomalie anatomique cérébrale.

	NOM	FBI14	FG14	TG11	FTD15	TG13	TG16	TG22
EPILEPSIE	LAT. FOYER	BILATERAL	GAUCHE	GAUCHE	DROITE	GAUCHE	GAUCHE	GAUCHE
	LOC. FOYER (données EEG)	bifrontale	opercule frontal	temporale	frontotemporale	temporale	région temporo-occipitale	région temporale postérieure
	IRM	nc	Normale; suspicion d'une atrophie du pôle temporal	sclérose de l'hippocampe temporal interne	Normale; suspicion de sclérose hippocampique	ganglioglíome de grade I	atrophie du pôle temporal	Normale
	AGE PREMIERES CRISES (année; mois)	1;6	1;6	2;6	3	4;10	10;9	15;0
	FREQUENCE CRISES (1,2,3,4)	1	nc	1	3	4	3	2
	A.E.	MONO	BI	MONO	BI	MONO	BI	BI

Légende : Chaque patient est identifié par un code où le groupe de lettres indique la localisation et la latéralité du foyer épileptique et le chiffre indique l'âge chronologique. Fréquence des crises : une crise quotidienne (4), une crise hebdomadaire (3), une crise mensuelle (2), 8 crises annuelles (1). A.E. : Anti-épileptique.

Tableau 1 : Caractéristiques des 7 patients de l'étude

2. Protocole d'évaluation du langage

Notre protocole s'articule en 2 volets d'évaluation : un examen en IRMf Langage et un examen orthophonique du langage oral. L'examen IRMf comporte 3 tâches et dure environ 25 minutes : génération de verbes (GV), complétion de phrases (CP), génération de phrases (GP). Chaque tâche comprend 3 blocs de stimulation et 4 blocs repos. Les blocs ont une durée de 30 secondes et comportent 10 essais.

Au préalable du test d'écoute dichotique, un pré-test d'écoute binaurale est proposé afin de contrôler la perception auditive pour les mots utilisés dans la phase de test. Cette dernière comprend 4 blocs de 20 essais et dure environ 10 minutes. Le sujet doit répéter le mot qu'il perçoit consciemment.

Les tâches sélectionnées pour l'évaluation orthophonique sont utilisées en pratique clinique courante et sont étalonnées sur des échantillons de sujets sains adolescents ou adultes, en fonction de la culture et du système scolaire français. Trois tâches lexicales sont proposées : expression lexicale (DEN 48, Jambaqué & Dellatolas, 2000 ; Lexis, Bilocq & De Partz, 2001), évocation lexicale (épreuve de fluence verbale de Jambaqué & Dellatolas, 2000 ; épreuve de fluence verbale de Cardebat, Doyon, Puel, Goulet & Joanette, 1990), compréhension lexicale (TLOCC, Maurin, 2005 ; Lexis, Bilocq & De Partz, 2001). Une tâche de compréhension morphosyntaxique est proposée : l'E.CO.S.SE de Lecocq (1998). La passation comprend également 3 tâches de métaphonologie (élaborées par Jolly en 2001) : suppression de phonème final, comptage phonémique, comparaison de phonème manquant. Le protocole se termine par 2 tâches de mémoire verbale issues du WISC IV (Wechsler, 2005) : empan de chiffres endroit, empan de chiffres envers. Les scores obtenus à chacune des tâches sont calibrés sur la moyenne et l'écart-type des sujets contrôle.

3. Hypothèses opérationnelles

Avec le protocole proposé, nous envisageons les hypothèses opérationnelles suivantes. : (1) Les scores aux tests orthophoniques de langage oral sont inférieurs à ceux de la population de référence. (2) Les résultats de l'IRMf Langage indiquent une organisation fonctionnelle atypique chez les épileptiques pharmaco-résistants. (3) L'index de latéralité du Test d'Ecoute Dichotique (Right Ear Advantage (REA)) indique une latéralité atypique du langage, chez les épileptiques pharmaco-résistants. (4) Les résultats obtenus aux tests comportementaux et en imagerie cérébrale, varient selon la localisation du foyer épileptique, frontale ou temporale, gauche ou droite. (5) Les résultats obtenus aux tests comportementaux et en imagerie cérébrale, varient selon l'âge de survenue de l'épilepsie. (6) Les résultats obtenus en écoute dichotique et en imagerie cérébrale, concernant la latéralité du langage, sont concordants.

RESULTATS

1. Résultats aux tests orthophoniques de langage oral

Les scores calibrés de chaque patient et pour l'ensemble des 10 tâches, ont été calculés. Ils sont présentés dans les tableaux suivants (2, 3 et 4), dans lesquels les fonds rouges indiquent un score déficitaire (scores calibrés < -2) et les fonds orange indiquent un score limite (-2 < scores calibrés < -1). Un score non déficitaire (scores calibrés > -1) est écrit sur fond blanc.

NOMS	3 TACHES: VERSANT EXPRESSIF DU LANGAGE ORAL			
	DENOMINATION		FLUENCE SEMANTIQUE	FLUENCE PHONEMIQUE
	Score calibré	Score calibré avec Ebauche orale	Score calibré	Score calibré
FBI14	-3,4	-0,3	-1	-1,9
FG14	-7,1	-5	0,1	-1,9
TG11	-1,2	-0,6	0	1,4
FTD15	-3,9	-0,8	-0,7	-0,1
TG13	-3,4	-0,3	0,6	-1,2
TG16	-4,5	0,2	0,6	-0,1
TG22	-16,2	-6,2	-2,43	-1,63

Tableau 2 : Scores calibrés aux épreuves d'expression orale pour chaque patient

La tâche de dénomination est échouée par tous les patients : 6 sur 7 ont un score déficitaire et TG11 a un score limite. Dans la condition avec ébauche orale, tous les patients améliorent leur performance et 5 d'entre eux la normalisent. Pour 5 des 7 patients, le stock lexical est satisfaisant mais l'accès à ce stock est déficitaire. Chez 2 patients (FG14 et TG22), le score calibré avec ébauche orale reste déficitaire, indiquant un stock lexical restreint. Les erreurs sont essentiellement des paraphasies verbales sémantiques et des manques du mot. Ces types d'erreurs témoignent d'un lexique actif peu accessible et peu diversifié.

La tâche de fluence sémantique est réussie par presque tous les patients (6 sur 7). La tâche de fluence phonémique est moins bien réussie par les patients même si aucun des scores

calibrés n'atteint le seuil de déficit: les résultats sont limites pour 4 des 7 patients (FBI14, FG14, TG13, TG22). Pour tous les patients, l'accès au lexique est favorisé par l'apport d'une stratégie phonémique et/ou sémantique.

NOMS	2 TACHES: VERSANT RECEPTIF DU LANGAGE ORAL	
	DESIGNATION	COMPREHENSION MORPHOSYNTAXIQUE
	Score calibré (seuil pathologique -1E.T.)	Score calibré
FBI14	-1,9	-0,9
FG14	-3,6	-9,57
TG11	-1,1	0,25
FTD15	-2,3	-1,19
TG13	-0,1	-1,48
TG16	-0,6	1,41
TG22	-7,3	-1,19

Tableau 3 : Scores calibrés aux tâches de compréhension verbale, pour chaque patient

L'épreuve de désignation est échouée par 5 patients sur 7, tandis que 2 (TG13 et TG16) ont un score dans la moyenne des adolescents de leur âge. Pour ces 2 patients, la compréhension lexicale est normale, tandis que l'expression est déficitaire en dénomination. Les résultats montrent que 5 patients ont un stock lexical peu diversifié, compte tenu de leur âge et de leur niveau scolaire. Pour les 2 autres, le stock lexical est suffisant et il semble que ce soit son accès qui est plus difficile en expression.

Quatre patients (FG14, FTD15, TG13, TG22) présentent un trouble de la compréhension morphosyntaxique, dont 1 (FG14) sévère. TG13 obtient de meilleurs résultats en compréhension lexicale qu'en compréhension syntaxique. Trois patients (FBI14, TG11, TG16) obtiennent de meilleurs scores en compréhension morphosyntaxique. Les erreurs portent sur les structures syntaxiques suivantes : phrases simples avec déterminants, constructions négatives, prépositions, syntagmes nominaux complexes, adjectifs ordinaux spécifiés ou non.

NOM	EPREUVES COMPLEMENTAIRES				
	METAPHONOLOGIE			MÉMOIRE DES CHIFFRES	
	SUPPRESSION DU PHONEME FINAL	COMPTAGE PHONEMIQUE	COMPARAISON DU PHONEME MANQUANT	EMPAN ENDROIT	EMPAN ENVERS
	Score calibré	Score calibré	Score calibré	Score calibré	Score calibré
FBI14	-1,9	-1,2	-1,9	-0,2	-1,2
FG14	2,2	1,4	0	-1,8	-1,2
TG11	0,4	0,1	nc	0,5	2
FTD15	1,4	2,9	0,9	-0,3	0,3
TG13	0,5	-0,5	-0,5	-0,9	-0,3
TG16	1,4	-0,1	0,9	0,3	0,4
TG22	0,4	-0,1	-0,6	-1,2	-1,4

Tableau 4 : Scores calibrés aux épreuves de métaphologie et de mémoire verbale, pour chaque patient

Les épreuves de métaphonologie sont réussies par 6 patients. Seule la patiente FBI14 obtient des scores limites. La perception des catégories de phonèmes n'est pas altérée. Pour la tâche d'empan endroit, 5 patients obtiennent des scores dans la norme, et 2

patients (TG22 et FG14) ont un score limite. Pour la tâche d'empan envers, aucun patient n'obtient un score déficitaire mais 3 ont un score limite (FBI14, FG14, TG22).

2. Résultats en IRMf Langage

Après analyse des 3 tâches proposées en IRMf, 2 patients (FBI14 et TG22) présentent une dominance hémisphérique gauche typique pour le langage. L'organisation du langage pour les patients TG11 et TG13 est bilatérale avec une prédominance gauche. Enfin, 3 patients (FG14, FTD15 et TG16) ont un langage latéralisé dans l'hémisphère droit. Ces résultats indiquent une latéralité atypique pour 5 patients sur 7 qui ne présentent pas une dominance hémisphérique gauche stricte, et 3 d'entre eux ont un langage clairement latéralisé à droite. Six patients sur 7 sont gauchers ; seule TG11 est droitière. Pour 5 patients, les tâches de langage sollicitent des régions voisines du foyer épileptique. En ce qui concerne les patients FG14 et TG16, ce sont des aires controlatérales analogues à celles classiquement activées, qui sont recrutées.

3. Résultats au test d'écoute dichotique

Pour définir la dominance hémisphérique pour la perception du langage, le REA le plus pertinent est celui obtenu pour le lieu d'articulation (Bedoin et al., 2010), dans la mesure où chez les sujets sains, ce REA est plus latéralisé à gauche.

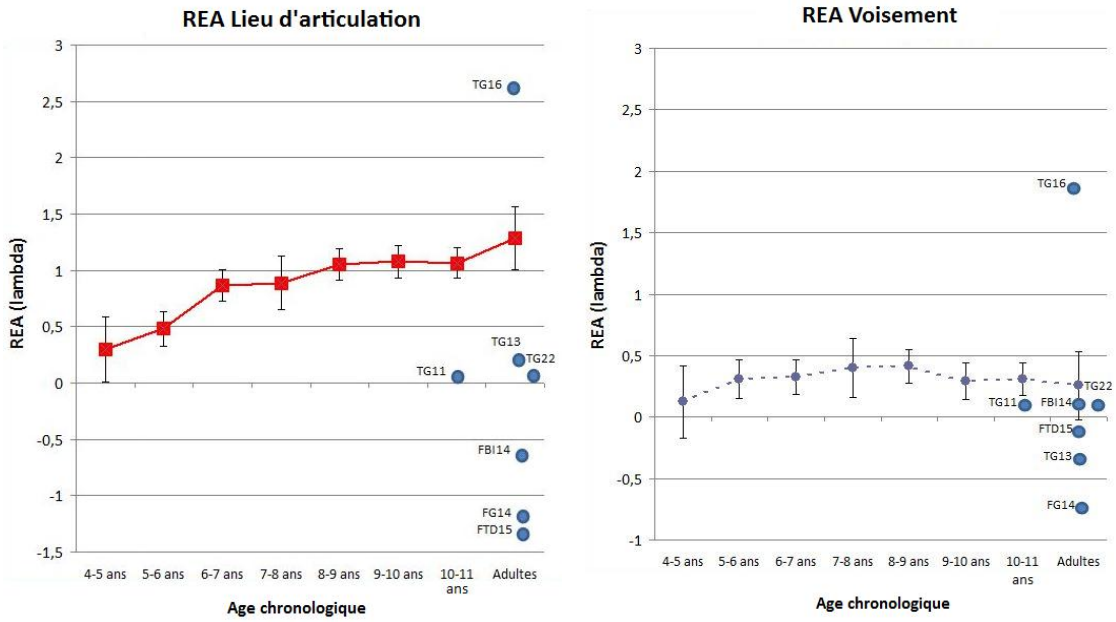


Figure 1 : REA du lieu d'articulation pour chaque patient par rapport à la norme de leur âge (p=.05)

Figure 2 : REA du voisement pour chaque patient par rapport à la norme de leur âge (p=.05)

Aucun des 7 sujets n'obtient un score dans la norme pour le REA du lieu d'articulation. Trois patients (FBI14, FG14 et FTD15), obtiennent un REA négatif. Ce résultat marque un avantage de l'oreille gauche dans le traitement des stimuli, signe que le lieu

d'articulation est traité par l'hémisphère droit, ce qui est atypique. TG11, TG13 et TG22 ont un REA proche de 0, ce qui indique que le traitement du lieu d'articulation est bilatéral, avec une légère dominance gauche pour TG13. Seul le patient TG16 a un REA très positif, signe d'un avantage de l'oreille droite et donc d'un traitement du lieu d'articulation par l'hémisphère gauche.

Seuls 2 sujets (FBI14 et TG22) obtiennent un score dans la norme pour le REA du voisement. On retrouve 3 sujets (FG14, FTD15 et TG13) avec un REA négatif, ce qui signe l'avantage de l'oreille gauche et une analyse du voisement par l'hémisphère droit. Trois patients (FBI14, TG11 et TG22) ont un REA proche de 0. Le traitement du voisement est donc bilatéral, avec un léger avantage de l'hémisphère gauche. Un REA positif est obtenu pour 1 patient (TG16) ce qui indique une très forte latéralité hémisphérique gauche pour le traitement du voisement. Au total, 5 patients présentent des résultats qui ne sont pas dans la norme par rapport à leur âge.

4. Etude des relations entre les données comportementales et l'imagerie

Une concordance des résultats pour les 2 outils d'évaluation de la latéralité hémisphérique pour le langage, est observée chez 4 patients (FG14, TG11, FTD15, TG13). Pour les 3 autres (FBI14, TG16, TG22), les données ne sont pas concordantes. Le patient TG16 obtient des données très contradictoires au sujet de la latéralité de son langage : alors que les tâches d'IRMf activent des régions de l'hémisphère droit, le test d'écoute dichotique indique une forte latéralité gauche pour la perception du langage.

DISCUSSION

1. Validation des hypothèses

1.1. Troubles du langage oral

Ce sont des troubles lexico-sémantiques qui sont mis en avant chez tous les patients, au moyen de l'épreuve de dénomination. Les résultats indiquent l'existence d'un trouble d'accès aux représentations sémantiques : l'ébauche orale proposée dans un second temps permet une amélioration de la performance chez tous les patients. Ces résultats concordent avec ceux de Davies et al. en 2005, qui mettent en évidence un déficit en dénomination chez des patients avec ELT gauche.

Les épreuves de fluence sont mieux réussies que la dénomination. Les patients semblent aidés par l'apport de stratégies de recherche, en particulier sur la base de traits sémantiques. Pourtant, d'après Plaza en 2008, les capacités d'évocation lexicale sont généralement déficitaires chez ces patients. Nous retrouvons des scores déficitaires en dénomination quelle que soit la localisation du foyer épileptique. Une interconnexion temporo-frontale est nécessaire pour la réussite d'une tâche de dénomination. Par conséquent, il n'est pas étonnant d'observer un déficit majeur en dénomination lorsque le foyer épileptique concerne une de ces régions. En ce qui concerne les fluences, 2 patients

avec ELF (FBI14, FG14) ont un score plus proche du seuil déficitaire en fluence phonémique, que les patients avec ELT qui ont des scores dans la norme ou limites. D'après Hernandez et al. en 2002, les patients avec ELF ont de moins bonnes performances en fluence phonologique, ce qui est en adéquation avec nos résultats.

D'après nos résultats, les troubles expressifs en dénomination sont retrouvés chez les patients présentant une épilepsie gauche et droite. Les travaux de Schoenfeld et al. en 1999 précisent que les troubles du langage sont présents quel que soit le côté du foyer épileptique. Néanmoins, Lippé et Lassonde (2004) indiquent que ces troubles sont plus importants en cas de lésion gauche. Nous retrouvons des déficits langagiers en expression quel que soit l'âge d'apparition des crises épileptiques. Nos résultats suggèrent que la survenue d'une épilepsie partielle à tout âge, a un impact délétère sur la composante expressive du langage oral. Les travaux de la littérature sur ce point ne font encore pas consensus (Plaza, 2008 ; Telfeian et al., 2002). Même en cas de lésion précoce, il ne semble pas que les mécanismes de plasticité cérébrale fonctionnelle supposés soient suffisants pour sous-tendre l'ensemble du développement du versant expressif du langage.

Le versant réceptif est généralement déficitaire : l'épreuve de désignation est échouée par 5 patients. Cela signifie qu'il existe une insuffisance du stock lexical pour ces patients, compte tenu de leur âge. Nos résultats rejoignent ceux de Schoenfeld et al. en 1999, qui mentionnent l'existence de troubles langagiers concernant non seulement le versant expressif, mais également le versant réceptif. Etant donné que les épreuves de métaphonologie et de mémoire verbale sont généralement réussies, on peut écarter l'hypothèse d'un trouble de la perception des phonèmes en amont de la compréhension. Les patients ne présentent pas non plus de trouble de la mémoire à court terme auditivo-verbale et de la mémoire de travail verbale. La survenue d'une épilepsie gauche ou droite semble perturber le développement de la compréhension du langage oral. Nos résultats concordent avec ceux de Schoenfeld et al. (1999) qui expliquent que la latéralité du foyer épileptique n'a pas d'incidence sur la sévérité des troubles.

En ce qui concerne le traitement métaphonologique, nos résultats n'indiquent pas de déficit. Cela signifie que la perception des catégories de phonèmes est préservée. Une seule patiente (FBI14) obtient des scores limites. L'étude de Vanasse et al. (2005) montre bien que ce sont les patients ELF qui ont les performances les plus déficitaires en métaphonologie. Au sujet de la mémoire auditive à court terme et de la mémoire de travail verbale, ce sont les patients présentant une ELF gauche ou bilatérale (FBI14 et FG14) qui ont les principales difficultés. Ces résultats sont concordants avec les conclusions de Jambaqué (2008).

L'épilepsie partielle a un impact délétère sur le développement des composantes lexicales et syntaxiques. En cas de survenue tardive, nous retrouvons 2 cas de figure différents : TG16 a de bonnes capacités de compréhension lexicale et syntaxique, tandis que ces mêmes compétences sont largement déficitaires chez TG22. Dans ce cadre, on peut supposer que pour TG16, la survenue de l'épilepsie n'a pas eu de conséquences sur les compétences langagières en compréhension, qui étaient probablement déjà développées. En revanche, pour TG22, il semble que l'apparition de l'épilepsie s'accompagne de troubles majeurs de la compréhension.

1.2. Organisation cérébrale fonctionnelle atypique pour le langage

1.2.1. Latéralité du langage atypique en IRMf

La survenue d'une épilepsie partielle peut avoir un impact sur l'organisation cérébrale du langage : le recrutement strict ou partiel de l'hémisphère controlatéral à celui de la lésion est observé chez 5 patients. Ces résultats concordent avec les conclusions de Metz-Lutz (2008) qui parle d'une représentation atypique pour le langage au sein de la population épileptique.

En ce qui concerne l'organisation fonctionnelle cérébrale pour le langage, trois tendances se dégagent : le recrutement de régions ipsilatérales au foyer épileptique (FBI14, FTD15, TG22), la réorganisation controlatérale du langage (FG14, TG16), l'organisation bilatérale du langage (TG11, TG13). Ces résultats sont en accord avec l'hypothèse de Narbona et Fernandez en 2007 : après lésion cérébrale gauche, la récupération fonctionnelle reposerait à la fois sur le recrutement de l'hémisphère droit et des régions non lésées de l'hémisphère gauche. Il semble que l'apparition précoce ou tardive de l'épilepsie s'accompagne d'un fort taux de latéralité atypique pour le langage. Dans ce cadre, les mécanismes de plasticité cérébrale pourraient être mis en jeu. L'épilepsie pourrait avoir un impact sur le processus de spécialisation fonctionnelle et entraîner le développement de réseaux langagiers atypiques.

Pour TG16 et TG22 qui présentent une épilepsie tardive, on note 2 tendances contradictoires. D'après Saltzman et al., en 2002, il existe une période critique avant 5 ans, pendant laquelle une épilepsie entraîne des réorganisations langagières, qui seraient moins observées après cette limite. Le cas de TG16 pourrait aller à l'encontre de cette conclusion. En revanche, d'autres auteurs ont mis en évidence des capacités de plasticité cérébrale à l'adolescence et même à l'âge adulte (Telfeian et al., 2002 ; Duffau, 2006).

1.2.2. Latéralité du langage atypique au test d'écoute dichotique

Les index de latéralisation sont atypiques pour tous les patients. Il semble que l'épilepsie partielle perturbe le processus de spécialisation hémisphérique gauche pour la perception du langage puisque l'on retrouve une dominance droite chez 3 patients (FBI14, FG14 et FTD15) et un traitement bilatéral, prédominant à gauche, pour 3 patients (TG11, TG13 et TG22). Seul le patient TG16 semble présenter un langage strictement latéralisé à gauche. En 2011, Bedoin et al., observent également un taux élevé de latéralité atypique chez des patients atteints d'une EPR.

En ce qui concerne la latéralité pour la perception du langage, et en particulier du lieu d'articulation, trois tendances se dégagent : le recrutement de l'hémisphère ipsilatéral au foyer épileptique (FBI14, FTD15, TG16), le recrutement de l'hémisphère controlatéral (FG14), l'organisation bilatérale avec prédominance gauche pour le langage (TG11, TG13, TG22). D'après Bedoin et al. en 2011, seule une épilepsie gauche peut interférer dans la latéralisation gauche du langage. Nous retrouvons cette tendance chez 5 patients sur 7. Toutefois, le cas du patient TG16 montre que la survenue d'une épilepsie gauche ne perturbe pas toujours la latéralisation gauche pour le langage. Les résultats indiquent qu'une latéralité atypique est observable quel que soit l'âge de survenue des crises.

Comme nous l'avons vu, la survenue précoce d'une épilepsie partielle gauche ou bilatérale pourrait entraîner des réorganisations cérébrales avec une latéralisation droite ou bilatérale du langage (FBI14, FG14, TG11, TG13). Ces observations coïncident avec celles de Saltzman et al. en 2002. Pour le patient TG16, dont l'épilepsie est tardive, on observe une dominance gauche stricte pour le traitement du lieu d'articulation. Chez ce patient, il semble que la survenue d'une lésion au sein de l'hémisphère gauche n'a pas d'impact sur l'organisation fonctionnelle du langage. En 2002, Telfeian et al., décrivent le cas d'une adolescente de 16 ans, qui semble également avoir mobilisé des capacités de plasticité cérébrale tardive.

1.3. Fiabilité du test d'écoute dichotique

L'étude des relations entre les données obtenues en IRMf et en écoute dichotique montre une fiabilité limitée du test comportemental, pour rendre compte de la latéralité hémisphérique pour le langage. Les résultats ne sont concordants que pour 4 patients (FG14, TG11, FTD15 et TG13). Les travaux de la littérature ont déjà montré des limites concernant la fiabilité du test d'écoute dichotique (Ramos, 2007). Les 2 outils évaluent la latéralité du langage pour des processus langagiers différents : les 3 tâches d'IRMf permettent de visualiser les régions impliquées dans la formulation du langage, tandis que le test d'écoute dichotique fait appel à la perception catégorielle des phonèmes. Sur le plan clinique, il s'avère que les aspects expressifs du langage sont particulièrement déficitaires, tandis que la perception catégorielle semble préservée chez les patients. Par conséquent, il semble que les tâches d'IRMf et le test d'écoute dichotique sont complémentaires pour déterminer la latéralité de l'ensemble des fonctions langagières.

Au final, le bilan orthophonique, l'examen en IRMf Langage, et le test d'écoute dichotique, sont 3 outils indispensables pour formuler un pronostic langagier post-opératoire, essentiel pour le chirurgien. Ce pronostic est une indication mais de nombreux paramètres (autres pronostics fonctionnels, handicaps engendrés par la maladie et les crises, motivation du patient, entourage,…) sont pris en compte par le chirurgien pour la décision d'opérer.

2. Limites

Notre échantillon comprend des individus de sexes, d'âges et de niveaux d'études différents. La plupart des études en neuropsychologie, portant sur ce type de population, se heurtent à des problèmes méthodologiques liés à la faiblesse numérique des échantillons et aux variations interindividuelles nombreuses, telles que l'âge de survenue des crises, la localisation du foyer épileptique, la fréquence des crises, la dominance hémisphérique pour le langage, la nature des traitements médicamenteux, l'implication de facteurs environnementaux,… Nous avons tenté de tenir compte de ces variables, ce qui nous impose d'envisager davantage les données individuelles plutôt que des valeurs moyennes.

Nous nous sommes heurtés au faible nombre d'outils d'évaluation du langage oral existant pour des adolescents et jeunes adultes. De plus, ils portent essentiellement sur du langage complexe et élaboré, qui n'est pas toujours accessible à notre population. Nous avons donc parfois choisi des tests pour enfants plus jeunes, au risque d'obtenir des

résultats qui plafonneraient. Enfin, nous n'avons pas toujours bénéficié d'un étalonnage pour l'âge des patients.

3. Apports de notre étude

La convergence des résultats à tous les examens proposés a donné la possibilité de formuler une indication sur les bénéfices et risques langagiers envisageables dans le cas d'une intervention chirurgicale. Le bilan orthophonique est intéressant puisqu'il laisse une trace des capacités langagières préexistantes à la chirurgie.

Notre travail de recherche a mis en évidence la présence de troubles du langage oral dans le cadre d'une épilepsie partielle pharmaco-résistante. Il présente aussi l'intérêt d'utiliser des outils francophones reconnus par la profession. Le bilan orthophonique vient compléter le bilan neuropsychologique systématique dans le cadre de la procédure de bilan pré-chirurgical. Il permet d'évaluer avec précision les compétences langagières en compréhension et en expression, et de déterminer un profil langagier pour chaque sujet. Au final, l'approche pluridisciplinaire s'est avérée essentielle pour la prise en charge et l'accompagnement des patients épileptiques.

CONCLUSION

L'épilepsie partielle pharmaco-résistante est un processus qui entraîne des modifications de l'organisation cérébrale fonctionnelle pour le langage, se traduisant par des désordres langagiers observables en clinique. Ces réorganisations cérébrales sont observées quel que soit l'âge de survenue de la lésion, avant ou après cinq ans : des mécanismes de plasticité cérébrale fonctionnelle sont mis en jeu. Néanmoins, ces mécanismes sont insuffisants pour sous-tendre l'ensemble du développement du langage oral, qui apparaît comme une fonction complexe, faisant appel à un vaste réseau cérébral.

Les trois outils d'évaluation du langage oral que nous avons utilisés sont complémentaires. L'IRMf et le test écoute dichotique sont deux techniques qui permettent de déterminer la dominance hémisphérique pour le langage. Pourtant, les résultats obtenus ne sont pas concordants. Les tâches proposées ne font pas appel aux mêmes compétences. Par conséquent, il est nécessaire de faire converger l'ensemble des données comportementales et de l'imagerie, pour dresser un profil langagier et anticiper les éventuelles conséquences langagières de l'acte chirurgical.

Il serait intéressant de pouvoir réévaluer ces patients en période post-opératoire et à distance de la chirurgie, pour mesurer l'impact fonctionnel de l'intervention chirurgicale. D'autre part, le protocole pourrait être complété par une épreuve évaluant la composante pragmatique, car nous avons pu observer de fréquentes difficultés d'ajustement à la situation de communication chez les patients. Enfin, une plainte portant sur le langage écrit a souvent été évoquée. Il serait pertinent de l'évaluer.

BIBLIOGRAPHIE

Baumgaertner, A., Weiller, C. & Büchel, C. (2001). Event-Related fMRI Reveals Cortical Sites Involved in Contextual Sentence Integration. *NeuroImage, 16*, 736-745.

Bedoin, N., Ferragne, E., Lopez, C., Herbillon, V., De Bellescize, J. & Des Portes, V. (2011). Atypical hemispheric asymmetries for the processing of phonological features in children with rolandic epilepsy. *Epilepsy & Behavior*, *21*, 42–51.

Bedoin, N., Ferragne, E., & Marsico, E. (2010). Hemispheric asymmetries depend on the phonetic feature : A dichotic study of place of articulation and voicing in French stops. *Brain and Language, 115*, 133-140.

Bilocq, V., De Partz, M.-P., & al. (2001). Lexis : test pour le diagnostic des troubles lexicaux chez le patient aphasique. Paris, France : Mot à mot.

Cardebat, D., Doyon, B., Puel, M., Goulet, P., Joanette, Y. (1990). Evocation lexicale formelle et sémantique chez des sujets normaux. Performances et dynamiques de la production en fonction du sexe, de l'âge et du niveau d'étude. *Acta Neurologica Belgia*, 90, 207-217.

Chevrie-Muller, C. (2007). Exploration du langage oral. In Chevrie-Muller, C., & Narbona, J. (Eds), *Le langage de l'enfant : aspects normaux et pathologiques* (pp. 87-129). Issy-les-Moulineaux, France : Masson.

Cohen, H., Le Normand, M.T. (1998). Language development in children with simple partial-left-hemisphere epilepsy. Brain and Language, 64 (3), 409-422.

Colin, C. (2007). L'organisation cérébrale fonctionnelle du langage oral et son développement. In Demont, E., & Metz-Lutz, M.-N. *L'acquisition du langage et ses troubles* (pp. 199-252). Marseille, France : Solal.

Davies, K., Risse, G., & Gates, J. (2005). Naming ability after tailored left temporal resection with extraoperative language mapping: increased risk to decline with later epilepsy onset age. *Epilepsy & behaviour*, *7*, 273-278.

Dehaene-Lambertz, G., Dehaene, S., & Hertz-Pannier, L. (2002). Functional neuroimaging of speech perception in infants. *Science, 298* (5600), 2013-2015.

Duffau, H. (2006). New concepts in surgery of WHO grade II gliomas: functional brain mapping, connectionism and plasticity. *Journal of Neurooncology*, *79* (1), 77-115.

Dulac, O., Delalande, O., Pinard, J.M., Jalin, C., Plouin, P., Jambaque, I., Chiron, C., & Cieuta, C. (1996). Problèmes posés par la neurochirurgie de l'épilepsie de l'enfant. *Archives Pédiatriques*, *3*, 369-377.

Haller, S., Radue, E.W., Erb, M., Grodd, W. & Kircher, T. (2004). Overt sentence production in event-related fMRI. *Neuropsychologia, 43* (2005), 807-814.

Hernandez, M.T., Sauerwein, H.C., Jambaque, I., De Guise, E., Lussier, F., Lortie, A., Dulac, O., & Lassonde, M. (2002). Deficits in executive functions and motor coordination in children with frontal lobe epilepsy. *Neuropsychologia, 40* (4), 384-400.

Jambaque I. (2008). Epilepsies de l'enfant : troubles du développement cognitif et socio-émotionnel. Marseille, France : Solal.

Jolly, M. (2001). Etude de la conscience phonologique et des compétences métaphonologiques des enfants et adolescents dysphasiques : étude du lien entre ces compétences et leur niveau de langage écrit. Paris : Mémoire d'orthophonie.

Lecocq, P. (1998). Une épreuve de compréhension syntaxico-sémantique : l'E.CO.S.SE. Paris, France : Presses Universitaires du Septentrion.

Leloup, G. (2008). Interventions orthophoniques et conduites de remédiation chez l'enfant avec épilepsie. In Jambaqué, I. (Ed.) *Epilepsies de l'enfant : troubles du développement cognitif et socio-émotionnel* (pp. 147-172). Marseille, France : Solal.

Lippe, S., & Lassonde, M. (2004) Le bilan d'une épilepsie partielle pharmaco-résistante: explorations neuropsychologiques. *Revue Neurologique, Hors Série 1,160,* 144-153.

Maurin, N. (2006). Test de Langage Oral Complexe pour Collégien. Paris, France : Ortho Edition.

Metz-Lutz, M.-N. (2008). Epilepsie et développement cognitif. In Jambaqué, I. (Ed.), *Epilepsies de l'enfant : troubles du développement cognitif et socio-émotionnel* (pp.11-33). Marseille, France : Solal.

Narbona, J., & Fernandez, S. (2007). Fondements neurobiologiques du développement du langage. In Chevrie-Muller, C., & Narbona, J. (Eds), *Le langage de l'enfant : aspects normaux et pathologiques* (pp. 3-34). Issy-les-Moulineaux, France : Masson.

Plaza, M. (2008). Troubles de la parole, de la communication et du langage dans les épilepsies et syndrome de Landau-Kleffner, In Jambaqué, I. (Ed.), *Epilepsies de l'enfants : troubles du développement cognitif et socio-émotionnel* (pp. 37-65). Marseille, France: Solal

Ramos, O. (2007). Examens psychophysiologiques de la lateralisation fonctionnelle hémisphérique pour le langage: écoute dichotique concurrence verbo-manuelle. In Chevrie-Muller, C., & Narbona, J. (Eds), *Le langage de l'enfant : aspects normaux et pathologiques* (pp. 177-187). Issy-les-Moulineaux, France : Masson.

Saltzman, J., Smith, M.L., & Scott, K. (2002). The impact of age of seizure onset on the likelihood of atypical language representation in children with intractable epilepsy. *Brain and cognition, 48* (2-3), 517-520.

Schoenfeld, J., Seidenberg, M., Woodart, A., Kecox, K., Inglese, C., Mack, K., & Hermann, B. (1999). Neuropsychological and behavioural status of children with complex partial seizures. *Developmental Medicine and Child Neurology, 41* (11), 724-731.

Telfeian, A.E., Berqvist, C., Danielak, C., Simon, S.L., & Duhaime, A.C. (2002). Recovery of language after left hemispherectomy in a sixteen-year-old girl with late-onset seizures. *Pediatric Neurosurgery, 37* (1), 19-21.

Thomas, P., & Arzimanoglou, A. (2003). Epilepsies. Paris, France : Masson.

Vanasse, C.-M., Béland, R., Carmand, L. & Lassonde, M. (2005). Impact of childhood epilepsy on reading and phonological processing abilities. *Epilepsy and Behaviour, 7,* 288-296.

Wang, Y., Holland, S.K. & Vannest, J. (2012). Concordance of MEG and fMRI patterns in adolescents during verb generation. *Brain Research, 1447,* 79 -90.

Wechsler, D. (2005). Wechsler Intelligence Scale for Children IV. Indice de Mémoire de Travail (IMT) : mémoire des chiffres. Paris, France : ECPA.