

UNIVERSITÉ DE LIMOGES

FACULTE DE MÉDECINE



ANNÉE 2006

THÈSE N° 115/1

**ÉTUDE LONGITUDINALE DE LA RÉCUPÉRATION DU LANGAGE DES
PATIENTS APHASIQUES EN CLINIQUE ET EN IRM FONCTIONNELLE**

**THÈSE
POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN MÉDECINE**

Présentée et soutenue publiquement le 10 avril 2006

PAR

Amélie du CREST – STUIT

Née le 20 septembre 1977

SCD UNIV.LIMOGES



D 035 142563 5

EXAMINATEURS DE LA THÈSE

Président :M le professeur Pierre DUDOGNON

Juge :M le professeur Philippe COURATIER

Juge :M le docteur Jean-Christophe DAVIET

Juge et Directeur de thèse :M le professeur Pierre-Alain JOSEPH

Juge :M le professeur Jean-Yves SALLE

**UNIVERSITE DE LIMOGES
FACULTE DE MEDECINE**

DOYEN DE LA FACULTE:

Monsieur le Professeur VANDROUX Jean-Claude

ASSESEURS:

Monsieur le Professeur LASKAR Marc
Monsieur le Professeur VALLEIX Denis
Monsieur le Professeur COGNE Michel

SECRETAIRE GENERAL DE LA FACULTE - CHEF DES SERVICES ADMINISTRATIFS

ROCHE Doriane

PROFESSEURS DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS:

* C.S = Chef de Service

ACHARD Jean-Michel	PHYSIOLOGIE
ADENIS Jean-Paul * (C.S)	OPHTALMOLOGIE
ALAIN Jean-Luc (Surnombre 31/08/2006)	CHIRURGIE INFANTILE
ALDIGIER Jean-Claude (C.S)	NEPHROLOGIE
ARCHAMBEAUD-MOUVEROUX Françoise (C.S)	MEDECINE INTERNE
ARNAUD Jean-Paul (C.S)	CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE
AUBARD Yves (C.S)	GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE
BEDANE Christophe (C.S)	DERMATOLOGIE
BERTIN Philippe FF (C.S)	THERAPEUTIQUE
BESSEDE Jean-Pierre	OTO-RHINO-LARYNGOLOGIE
BONNAUD François (C.S)	PNEUMOLOGIE
BONNETBLANC Jean-Marie	DERMATOLOGIE
BORDESSOULE Dominique (C.S)	HEMATOLOGIE ET TRANSFUSION
CHAPOT René	RADIOLOGIE ET IMAGERIE MEDICALE
CHARISSOUX Jean-Louis	CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE
CLAVERE Pierre (C.S)	RADIOTHERAPIE
CLEMENT Jean-Pierre (C.S)	PSYCHIATRIE ADULTES
COGNE Michel (C.S)	IMMUNOLOGIE
COLOMBEAU Pierre	UROLOGIE
CORNU Elisabeth	CHIRURGIE THORACIQUE ET CARDIO-VASCULAIRE
COURATIER Philippe	NEUROLOGIE
CUBERTAFOND Pierre (Surnombre 31/08/2006)	CLINIQUE DE CHIRURGIE DIGESTIVE
DANTOINE Thierry	GERIATRIE ET BIOLOGIE DU VIEILLISSEMENT
DARDE Marie-Laure (C.S)	PARASITOLOGIE
DE LUMLEY WOODYEAR Lionel (C.S)	PEDIATRIE
DENIS François (C.S)	BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE-HYGIENE
DESCOTTES Bernard (C.S)	CHIRURGIE DIGESTIVE
DUDOGNON Pierre (C.S)	REEDUCATION FONCTIONNELLE
DUMAS Jean-Philippe (C.S)	CHIRURGIE UROLOGIQUE ET ANDROLOGIE
DUMONT Daniel (C.S)	MEDECINE DU TRAVAIL
FEISS Pierre (C.S)	ANESTHESIOLOGIE ET REANIMATION CHIRURGICALE
FEUILLARD Jean (C.S)	HEMATOLOGIE
GAINANT Alain (C.S)	CHIRURGIE DIGESTIVE
GAROUX Roger (C.S)	PEDOPSYCHIATRIE
GASTINNE Hervé (C.S)	REANIMATION MEDICALE
JAUBERTEAU-MARCHAN Marie-Odile	IMMUNOLOGIE
LABROUSSE François (C.S)	ANATOMIE ET CYTOLOGIE PATHOLOGIQUE
LACROIX Philippe	MEDECINE VASCULAIRE
LASKAR Marc (C.S)	CHIRURGIE THORACIQUE ET CARDIO-VASCULAIRE
LE MEUR Yannick	NEPHROLOGIE
LIENHARDT-ROUSSIE Anne	PEDIATRIE
MABIT Christian	ANATOMIE-CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE
MARQUET Pierre	PHARMACOLOGIE ET TOXICOLOGIE
MAUBON Antoine (C.S)	RADIOLOGIE

MELLONI Boris
MERLE Louis (C.S)
MOREAU Jean-Jacques (C.S)
MOULIES Dominique (C.S)
NATHAN-DENIZOT Nathalie

PARAF François
PILLEGAND Bernard (Surnombre 31/08/2008)
PIVA Claude (C.S)
PLOU Marie-Cécile
PREUX Pierre-Marie
RIGAUD Michel (C.S)
SALLE Jean-Yves
SAUTEREAU Denis (C.S)
SAUVAGE Jean-Pierre (C.S)
STURTZ Franck
TEISSIER-CLEMENT Marie-Pierre

TREVES Richard
TUBIANA-MATHIEU Nicole (C.S)
VALLAT Jean-Michel (C.S)
VALLEIX Denis
VANDROUX Jean-Claude (C.S)
VERGNENEGRE Alain (C.S)
VIDAL Elisabeth (C.S)
VIGNON Philippe
VIROT Patrice (C.S)
WEINBRECK Pierre (C.S)
YARDIN Catherine (C.S)

PNEUMOLOGIE
PHARMACOLOGIE
NEUROCHIRURGIE
CHIRURGIE INFANTILE
ANESTHESIOLOGIE ET REANIMATION
CHIRURGICALE
ANATOMIE PATHOLOGIQUE
HEPATO-GASTRO-ENTEROLOGIE
MEDECINE LEGALE
BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE
INFORMATION MEDICALE ET EVALUATION
BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE
MEDECINE PHYSIQUE ET READAPTATION
HEPATO-GASTRO-ENTEROLOGIE
OTO-RHINO-LARYNGOLOGIE
BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE
ENDOCRINOLOGIE, DIABETE ET MALADIES
METABOLIQUES
RHUMATOLOGIE
CANCEROLOGIE
NEUROLOGIE
ANATOMIE – CHIRURGIE GENERALE
BIOPHYSIQUE ET TRAITEMENT DE L'IMAGE
EPIDEMIOLOGIE-ECONOMIE DE LA SANTE-PREVENTION
MEDECINE INTERNE
REANIMATION MEDICALE
CARDIOLOGIE
MALADIES INFECTIEUSES
HISTOLOGIE-CYTOLOGIE, CYTOGENETIQUE ET
BIOLOGIE CELLULAIRE ET DE LA REPRODUCTION

MAITRE DE CONFERENCES DES UNIVERSITES-PRATICIENS HOSPITALIERS

ALAIN Sophie
ANTONINI Marie-Thérèse
BOUTEILLE Bernard
CHABLE Hélène
DAVIET Jean-Christophe
DRUET-CABANAC Michel
DURAND-FONTANIER Sylvaine
ESCLAIRE Françoise
JULIA Annie
LAPLAUD Paul
MOUNIER Marcelle
PETIT Barbara
QUELVEN Isabelle
RONDELAUD Daniel
TERRO Faraj
VERGNE-SALLE Pascale
VINCENT François

Bactériologie – virologie – hygiène hospitalière
Explorations Fonctionnelles Physiologiques
Parasitologie – mycologie
Biochimie et génétique moléculaire, chimie des explorations
fonctionnelles
Médecine physique et réadaptation
Epidémiologie, économie de la santé et prévention
Anatomie – Chirurgie Digestive
Biologie Cellulaire
Hématologie
Biochimie et Biologie Moléculaire
Bactériologie – virologie – hygiène hospitalière
Anatomie et cytologie pathologiques
Biophysique et Médecine Nucléaire
Laboratoire Cytologie et Histologie
Biologie Cellulaire
Thérapeutique
Physiologie

P.R.A.G.

GAUTIER Sylvie

ANGLAIS

PROFESSEURS ASSOCIES A MI-TEMPS

BUCHON Daniel
BUISSON Jean-Gabriel

MEDECINE GENERALE
MEDECINE GENERALE

A mon maître et président du jury de cette thèse,

Monsieur le Professeur Pierre DUDOGNON

Professeur des universités de rééducation fonctionnelle,

Médecin des hôpitaux de Limoges, Chef de service.

Soyez remercié d'avoir accepté de présider cette thèse.

Durant ces deux années d'internat passées dans votre service, j'ai beaucoup appris auprès de vous, en particulier l'examen clinique au lit du malade et la sémiologie indispensable au bon exercice de notre art.

A mon directeur de thèse,

Monsieur le Professeur Pierre-Alain JOSEPH

Professeur des universités de médecine physique et de réadaptation,

Praticien hospitalier de Bordeaux.

Soyez remercié d'avoir accepté de diriger cette thèse.

Pendant mon année bordelaise de master recherche, qui fut pour moi la découverte de la recherche clinique, j'ai apprécié votre disponibilité, votre accueil chaleureux et votre porte toujours ouverte...

A mes juges,

Monsieur le Professeur Jean-Yves SALLE

Professeur des universités de médecine physique et de réadaptation,

Médecin des hôpitaux de Limoges.

Soyez remercié d'avoir accepté de juger cette thèse.

Je vous remercie particulièrement pour votre confiance donnée dès mon premier semestre en rééducation qui fût déterminant dans mon choix de spécialité et pour votre contact chaleureux auprès des malades.

Monsieur le Professeur Philippe COURATIER

Professeur des universités de neurologie,

Praticien hospitalier de Limoges.

Sois remercié d'avoir accepté de juger cette thèse.

Durant un semestre, j'ai bénéficié de ton enseignement et de tes compétences en neurologie, qui me sont et me seront encore très utiles.

Monsieur le Docteur Jean-Christophe DAVIET

Maître de conférence des universités de médecine physique et de réadaptation,

Praticien hospitalier de Limoges.

Sois remercié d'avoir accepté de juger cette thèse.

J'ai apprécié l'enseignement que tu m'as prodigué auprès des malades pendant ces deux années d'internat. Je te remercie aussi pour tes bons conseils professionnels, j'espère en bénéficier encore.

Je me réjouis de partager avec toi les mystères de l'imagerie fonctionnelle.

A ma directrice de mémoire du master-recherche,

Madame le Professeur Michèle ALLARD

Professeur des universités de médecine nucléaire,

Praticien hospitalier de Bordeaux, Chef de service.

Soyez remerciée d'avoir codirigé mon mémoire de master recherche.

J'ai, auprès de vous, "goûté" au monde de la recherche et découvert sa rigueur scientifique.

J'ai apprécié votre gentillesse et votre disponibilité.

Mes remerciements s'adressent aussi à :

Mademoiselle le Docteur Marguerite MUNOZ

Médecin des hôpitaux de Limoges.

Sois remerciée pour la passion que tu as su me transmettre et pour ton enseignement dans mes premiers pas dans l'appareillage.

Madame le Docteur VERDIÉ-KESSLER

Chef de clinique assistant de médecine physique et de réadaptation,

Médecin des hôpitaux de Limoges.

Sois remerciée pour ta gentillesse, ton soutien, ta disponibilité, tes connaissances bien utiles en anatomie et pour le chemin fait ensemble quand tu étais ma co-interne et maintenant ma chef !

Monsieur le Docteur Bruno FERNANDEZ

Docteur en médecine physique et réadaptation,

Praticien hospitalier de Saint Etienne.

Sois remercié pour ton aide précieuse dans mes débuts de l'IRM fonctionnelle et pour le partage de tes données.

A mes co-internes.

- Anne et Cécile, pour avoir "assuré" la rude tâche d'être collègues d'une interne en thèse entre Limoges et Bordeaux.

- Charlotte (la même), Suzel, Marie-Jo, Marie-Emmanuelle, Patrick, Delphine, Fabienne, Séverine Carine, Eddy.

*A toute l'équipe du département de médecine physique et de réadaptation
du CHU de Limoges.*

Soyez remerciés pour tout ce que j'ai appris auprès de vous tant sur le plan professionnel que personnel.

*A toute l'équipe du département de médecine physique et de réadaptation,
du service de médecine nucléaire et du service de radiologie
du CHU de Bordeaux.*

Soyez remerciés pour votre accueil chaleureux pendant mon année bordelaise et pour l'aide apportée pour que ce travail se concrétise.

A messieurs les professeurs Michel Barat, et Jean-Michel Mazaux.

Aux orthophonistes : Amandine et Sophie.

A François.

A Gaëlle, Amandine, Lydia, Claire, Virginie, Julien, Yann, Mathieu et Cosmina.

A Olivier PERJOT.

Sois remercié pour ton aide précieuse, entre autre en informatique... et ta gentillesse insulaire.

Je dédie cette thèse à :

A Luc, pour ton amour, ta confiance et ton soutien durant ces un an et demi de travail.

A mes parents et à toute ma grande famille.

SOMMAIRE :

I. INTRODUCTION

II. ORGANISATION CÉRÉBRALE DU LANGAGE

1. Historique

2. Organisation du langage chez le sujet sain

a. Processus de production du langage

b. Processus d'intégration du langage

3. Organisation et récupération du langage chez l'aphasique

a. Organisation du langage chez l'aphasique

b. Récupération du langage chez l'aphasique

- Récupération dans les tâches de production

- Récupération dans les tâches de compréhension

4. objectifs de l'étude

III. MÉTHODOLOGIE

1. Caractéristiques et limites de l'IRM cérébrale fonctionnelle

a. Concept de base

b. Résolutions de l'IRMf

c. Protocole expérimental : organisation temporelle des stimuli cognitifs

d. Méthode soustractive

e. Les tests statistiques

2. Méthodologie de l'étude

a. Patients

b. Schéma de l'étude

c. Tests cliniques du langage

d. IRM fonctionnelle

- Acquisition des examens

- Analyse des images

- Paradigme d'activation

IV. RÉSULTATS

1. Présentation des patients

2. Examen du langage des sujets

3. Evolution clinique à 3 mois et 6 mois de l'ictus

4. Résultats des imageries fonctionnelles

a. Performance des tests

b. Analyse du bougé

c. Analyse des aires activées

- Tâche de dénomination
- Tâche phonologique
- Tâche sémantique
- Analyse des corrélations avec la tâche de dénomination
- Indice de latéralité à l'échelle individuelle

V. DISCUSSION

1. Population

2. Protocole

a. Faisabilité de l'étude

b. Contrôle des performances

3. Résultats de l'étude

a. Rôle de l'activité de chaque lobe

b. Analyse de la corrélation au 6^{ème} mois

c. Dominance hémisphérique

4. Perspectives

VI. CONCLUSION

VII. BIBLIOGRAPHIE

VIII. ANNEXES

I. INTRODUCTION :

On estime à 100 000 la prévalence en France des personnes victimes d'un accident vasculaire cérébral (AVC) responsable d'une aphasie. Ce déficit plonge les patients dans un isolement social par le handicap communicationnel induit. Le défi des équipes de rééducation pour la prise en charge de ces malades est de proposer un projet médico-social et thérapeutique réaliste et en même temps de prendre en compte l'enjeu collectif, tant social qu'économique, qu'engendre cette pathologie.

Pour cela les chercheurs et les médecins essayent d'évaluer le pronostic et les facteurs de récupération de cette perte de langage. En effet, il existe une récupération du langage mais elle est très variable et peu prévisible pour un individu donné. Cette récupération est encore, aujourd'hui, mal comprise et le débat sur le pronostic et l'évaluation objective des thérapeutiques proposées aux patients reste ouvert.

L'avènement de l'imagerie fonctionnelle, il y a vingt ans, a porté un regard nouveau sur le fonctionnement cérébral. Cet examen permet une évaluation dynamique essentiellement spatiale de l'activité cérébrale. Ce nouvel outil paraît donc particulièrement intéressant pour mieux comprendre le fonctionnement cérébral lors des activités de langage. Cette technologie est applicable à la pathologie comme l'aphasie ; elle permet ainsi d'accéder au substratum anatomique de la réorganisation fonctionnelle après des lésions cérébrales causées par les accidents vasculaires.

Nous avons donc voulu dans cette étude évaluer le langage chez les patients aphasiques après un accident vasculaire cérébrale (AVC) en utilisant cette technique prometteuse pour appréhender le fonctionnement cérébral au cours de l'évolution de l'aphasie et pour tenter de le corrélérer aux modifications cliniques observées.

II. ORGANISATION CÉRÉBRALE DU LANGAGE :

1. Historique :

- C'est au docteur Dax, un généraliste du Gard, à Sommières, en 1836, que nous devons la première corrélation de la perte du langage, associée à une hémiparésie droite, à des lésions de l'hémisphère gauche. Mais c'est au célèbre Paul Broca que sont revenus les honneurs après la première description de l'aphasie et sa corrélation anatomique en 1861, chez son patient M. Leborgne, communément appelé "Monsieur Tan". En effet, il n'était capable que de prononcer les phonèmes "tan-tan" mais conservait une bonne compréhension depuis son premier accident vasculaire cérébral, 21 ans auparavant.

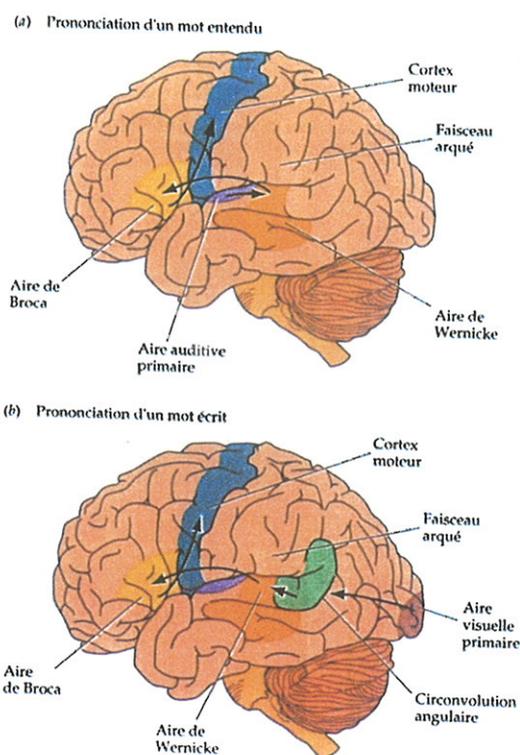
M. Leborgne décéda d'un abcès étendu de son hémicorps droit hémiparétique insensible, et le docteur Broca réalisa son autopsie. Cette observation permit la première corrélation anatomo-pathologique entre le pied de la troisième circonvolution frontale gauche – dite aire de Broca – et la faculté du langage articulé (rapporté Monod-Broca, 2000).

- Quelques années après, en 1874, Carl Wernicke, médecin allemand confronta les troubles de la compréhension du langage et les lésions de la région temporopariétale gauche – ou aire de Wernicke –.

Ces deux observations sont des étapes clé des théories de localisation cérébrale du langage et la découverte de la dominance de l'hémisphère gauche dans les capacités langagières.

- Dans la deuxième moitié du XX^{ème} siècle, l'apparition de l'imagerie morphologique par tomodensitométrie (TDM) puis l'imagerie par résonance magnétique (IRM) ont permis une exploration in vivo du cerveau. Ces examens ont confirmé dans le domaine de l'aphasiologie les corrélations anatomo-cliniques classiques des grands syndromes aphasiques : les aphasies d'expression (ou aphasie de Broca) par des lésions antérieures, les aphasies de compréhension (ou aphasie de Wernicke) par des lésions postérieures et les aphasies globales par des lésions périsylviennes étendues.

Dans cette conception classique, on considère que la zone du langage située dans l'hémisphère gauche est constituée de deux aires associatives spécifiques dites de Broca et de Wernicke et d'une aire associative non spécifique, le lobule pariétal inférieur. L'aire de Broca correspondrait à la matière sonore constitutive du langage, l'aire de Wernicke jouerait un rôle prépondérant dans le décodage des informations auditives en particulier celles qui ont une valeur linguistique et le lobule pariétal inférieur (gyrus supramarginal et gyrus angulaire) aurait une importance dans la compréhension du langage parlé et l'encodage du langage écrit.



d'après Demonet.

- L'avènement de l'imagerie fonctionnelle – tomographie par émission de positons (TEP), l'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRM f) et la magnéto-encéphalographie (MEG) – depuis vingt ans, a apporté un regard dynamique, spatial et temporel sur les fonctions langagières et enrichi les connaissances sur la connectivité des zones fonctionnelles du langage tant chez le sujet sain que chez le sujet pathologique.

2. Organisation du langage chez le sujet sain :

Les expérimentations d'activation au cours des tâches linguistiques en TEP ou en IRM f ont apporté des résultats confirmant la prééminence de l'hémisphère gauche chez les droitiers et le rôle clé des zones de Broca et Wernicke, mais aussi la participation de zones corticales inattendues. Elles ont permis aussi de conforter la conception d'une zone du langage reposant sur l'existence de vastes réseaux interconnectés : l'hémisphère gauche avec les aires de Broca et Wernicke, le cortex insulaire, les régions frontales, les aires homologues de l'hémisphère droit et aussi les cortex auditifs et visuels.

Il est important de noter qu'une grande variabilité interindividuelle a été soulevée par ces études (Fernandez et al., 2004)

a. *Le processus de production du langage :*

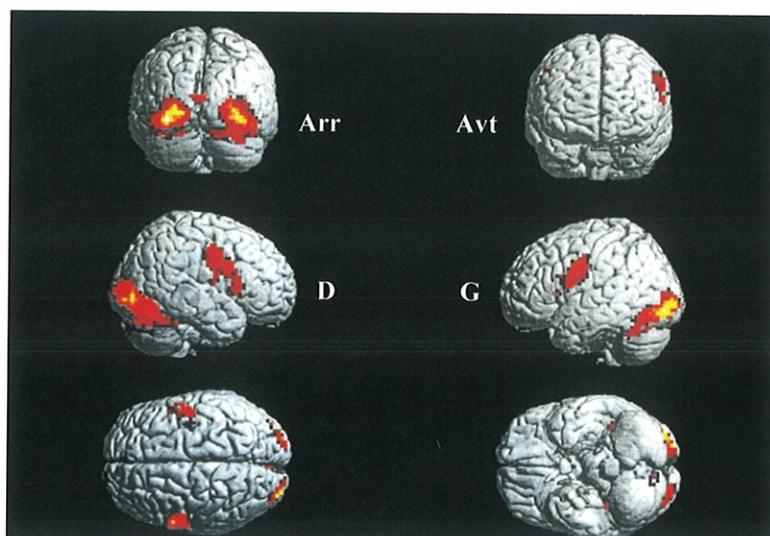
- Les activations, suite à la production orale, semblent être retrouvées dans le cortex operculaire frontal et dans la partie antérieure du cortex insulaire d'après les travaux de Price et al. (1997).
- Le rôle de l'aire de Broca (BA 44) semble plutôt lié, non pas à la production proprement dite, mais à la programmation pré articulatoire du langage, comme dans les tâches de génération silencieuse de mots (Hinke et al., 1993).
- Plusieurs études montrent l'activation de l'opercule rolandique (aire de Broca et aire 47) et du cortex insulaire antérieur lors des tâches nécessitant l'accès au sens des mots. L'activation de l'aire de Broca et de ses zones adjacentes (BA 45, 46 et 47) est aussi associée aux traitements phonologique, syntaxique et de la gestion de la grammaire avec le statut des verbes en particulier (Habib et al., 1996).
- L'aire motrice supplémentaire droite et gauche jouerait quant à elle un rôle dans la répétition et la lecture à haute voix (Demonet et al., 1994).

L'équipe bordelaise a développé un paradigme en IRM f avec une tâche de dénomination d'images et une tâche phonologique (tâche de rime entre une image vue et un mot entendu).

C'est ce même paradigme qui a été utilisé dans l'étude qui fait l'objet de cet écrit.

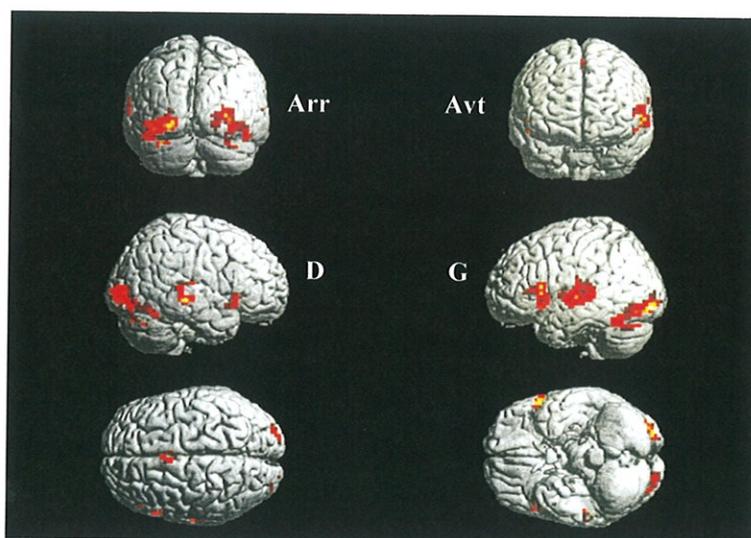
Cette étude, validée chez le sujet sain, a montré lors de la première tâche de dénomination une activation intéressant 1- le lobe frontal bilatéralement (notamment au niveau du gyrus frontal moyen, BA 6), une prédominance droite en ce qui concerne le gyrus frontal inférieur (BA 44), l'insula antérieure gauche (BA 13) et le gyrus frontal inférieur gauche (BA 45) ; 2-le cortex visuel bilatéral avec une prolongation dans le gyrus fusiforme (BA 19/37).

tâche de dénomination du groupe de témoins



Dans la tâche phonologique, on constate une activation: 1- du lobe frontal, centrée par la zone operculaire (BA 44, 45), et prédominant également de façon importante à gauche ; 2- de la région temporo-pariétale, intéressant les gyri transverses (BA 41-42), le gyrus temporal postéro-supérieur à gauche (BA 22) et s'étendant vers les gyri temporaux moyens (BA 21), avec une nette prédominance gauche ; et 3- du gyrus fusiforme, avec une faible latéralisation gauche. On note, enfin, une activation de l'aire motrice supplémentaire.

Tâche phonologique du groupe de témoins



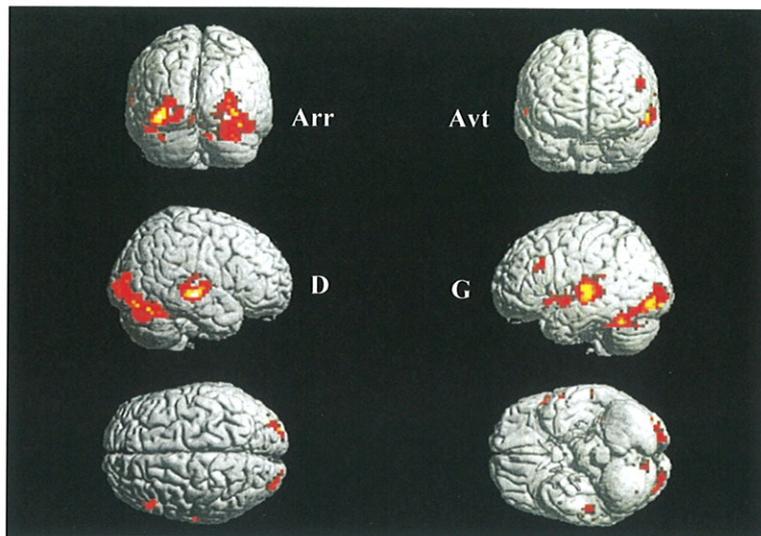
b. Le processus d'intégration du langage :

L'information auditive est traitée au niveau des gyri de Heschl, à la face postéro-supérieure des lobes temporaux de façon bilatérale. L'information liée au langage a un traitement avec une prédominance gauche mettant en jeu la classique aire de Wernicke (BA 22) mais également le cortex frontal inférieur gauche. L'aire de Wernicke peut être divisée en plusieurs composantes fonctionnelles. Une composante antérieure et dorsale du gyrus temporal postérieur gauche (aire de Wernicke et la partie antérieure correspondant au cortex auditif associatif) joue un rôle déterminant dans la reconnaissance des signaux auditifs intelligibles dont la propre voix du sujet. Une composante plus ventrale et latérale répond aux sources externes de la parole. Ce cortex temporal postéro-externe est impliqué dans la répétition des sons, il permet un maintien temporaire des séquences phonétiques entendues ou auto-générées et répétées. Ce processus est capital dans l'acquisition lexicale à long terme des nouveaux mots (Wise et al., 2001).

L'aire de Wernicke, le planum temporal et la partie inférieure du gyrus supra-marginal (BA 39) gauches sont en rapport avec un traitement sub-lexical de l'information auditive, conduisant à une segmentation en unités phonologiques (Démonet, 2005). L'aire de Wernicke joue donc un rôle carrefour vers les réseaux distribués, responsables du traitement sémantique. Ce traitement implique aussi les régions pré-rolandiques comme l'aire de Broca dans les aspects syntaxiques complexes et comme l'aire inférieure frontale (aire 47, 45) dans les aspects sémantiques (Habib et al., 1996).

Fernandez a aussi réalisé, lors de son étude chez les sujets sains, une tâche sémantique. Lors de cette tâche d'appariement catégoriel, la région frontale présente un maximum d'activation au niveau du gyrus frontal moyen gauche (BA 9, 46). La région temporo-pariétale est activée avec une prédominance sur l'hémisphère gauche, où l'on constate une extension vers le gyrus temporal antéro-supérieur (BA 22). Comme dans les deux tâches de dénomination et de phonologie, les activations de la région occipito-temporale (gyri fusiformes, BA 19/37) sont retrouvées de façon bilatérale.

Tâche sémantique du groupe de témoins



Il faut souligner que la proposition d'une zone antérieure "Broca" ayant un rôle exclusif dans la production et d'une zone postérieure "Wernicke" contrôlant la dimension d'intégration sémantique est remise en cause. Les deux régions apparaissent impliquées dans les mécanismes de production et les traitements sémantiques associés au langage chez l'Homme.

3. Organisation et récupération du langage chez l'aphasique :

a. Organisation du langage chez l'aphasique :

L'imagerie fonctionnelle apporte des éclairages nouveaux aux perturbations et aux réorganisations des activations neuronales observées chez l'aphasique après lésion, principalement vasculaires, de l'hémisphère gauche (Price 2005). Parmi les questions soulevées, celle des rôles respectifs de l'hémisphère droit et gauche dans la restauration du langage peut être appréhendée. Il est plus difficile d'interpréter les activations observées dans les zones habituelles du langage et dans les régions non activées par les tâches de langage chez le sujet sain, du fait de l'importante variabilité des activations et de la dynamique rapide de réorganisation après atteinte de la zone du langage. On sait, de plus, que les troubles du langage peuvent être dus à la lésion de structures qui ne constituent pas le substrat anatomique principal d'une fonction linguistique donnée mais qui sont connectées avec ce site principal ; c'est le cas, par exemple, de l'aphasie de conduction et de l'aphasie sous-corticale.

Plusieurs études (Abo et al., 2004 ; Fernandez et al., 2004 ; Naesser et al., 2004 ; Xu et al., 2004), chez l'aphasique, montrent une activation de l'hémisphère droit plus importante que chez les contrôles. Cette hyperactivation droite, apparaissant très peu de temps après la lésion hémisphérique gauche, est plutôt interprétée comme une cause de la réduction de l'expression orale et des difficultés articulatoires que comme un mécanisme compensateur. Les désactivations ou hypoactivations ont jusque là été peu étudiées dans les troubles phasiques. Pourtant l'inhibition fonctionnelle de certaines régions corticales pourrait jouer un rôle dans la constitution des désordres linguistiques.

b. Récupération du langage chez l'aphasique :

Différents facteurs sont proposés comme déterminant pour la récupération de l'aphasie (Mimura et al., 1998) : la sévérité initiale, l'âge, le sexe, l'étiologie, les antécédents personnels, le type d'aphasie, la localisation et la taille de la lésion. Concernant ces deux derniers facteurs, l'imagerie anatomique a ouvert la possibilité d'évaluer l'impact du volume et du siège lésionnel. Le volume lésionnel est un bon indicateur dans les études de groupe mais un mauvais indicateur individuel de la sévérité initiale et de la récupération fonctionnelle de l'aphasie. Le siège lésionnel quant à lui, aurait une influence sur la récupération, mais avec un impact différent sur l'expression et la compréhension (Samson et al., 1994).

Plusieurs études (Abo et al., 2004 ; Rosen et al., 2000 ; Karbe et al., 1989), reposant sur l'utilisation des différents moyens d'imagerie fonctionnelle (Tomographie par Emission de Positons, IRM fonctionnelle), ont tenté d'aborder ces questions, notamment à la recherche de structures " clefs " dont la préservation ou le retour au sein d'un réseau lésé pourraient être les garants d'une bonne récupération. Les résultats, compte tenu des différences de méthodologie et de l'hétérogénéité des populations de patients aphasiques étudiées (délai post AVC, type d'aphasie, sévérité), semblent assez divergents, en particulier en ce qui concerne les rôles respectifs de l'hémisphère non lésé et du cortex péri-lésionnel. Il est important aussi, de prendre les résultats de corrélation entre les modifications hémodynamiques observées et les modifications cliniques avec prudence, car ces activations peuvent correspondre à des artefacts vasculaires, surtout en péri-lésionnel ou à une levée d'inhibition transcalleuse sans signification vis à vis de la récupération.

- Récupération dans les tâches de production :

Il existerait un rôle majeur de l'hémisphère droit, selon certains auteurs dans la récupération des compétences linguistiques. L'étude de Cappa et al. (1997) implique l'importance de l'hémisphère controlatéral à la lésion dans la récupération précoce au travers de la régression du diaschisis inter-hémisphérique (le diaschisis peut être défini par la diminution ou un plus faible fonctionnement, de l'activité cérébrale, observé après une lésion aiguë cérébrale affectant les régions non touchées par la lésion mais connectées à elle) De même l'étude de Weiller (1995) a montré, par la mesure du débit sanguin cérébral, lors de tâches de répétition et de génération de verbes, un recrutement des aires homologues droites bien plus important chez les sujets aphasiques que chez les sujets contrôles. D'autres études suggèrent que la réorganisation fonctionnelle de l'hémisphère droit pourrait jouer un rôle dans une forme de récupération plus lente et plus tardive, peut-être par le biais de l'acquisition hémisphérique droite de nouvelles compétences verbales (Mimura et al., 1998 ; Karbe et al., 1998).

A contrario, d'autres auteurs considèrent que l'activation des aires homologues droites relève d'un phénomène de levée d'inhibition inter-hémisphérique (Heiss et al., 1997) et serait un facteur de mauvais pronostic. Aussi Belin et al. (1996) observe lors d'exams successifs, la réactivation relative de l'hémisphère gauche parallèlement à l'amélioration de la fluence. La réorganisation des activations de l'hémisphère gauche serait plus tardive, dans l'année qui suit l'infarctus cérébral et contemporaine de la récupération fonctionnelle (Fernandez et al., 2004 ; Price, 2005). Les activations constatées dans les régions

préfrontales gauches pourraient correspondre à la mobilisation des systèmes de contrôle attentionnel et des ressources qui amélioreraient les performances des patients (Demonet et al., 2005).

- Récupération dans les tâches de compréhension :

La participation de l'hémisphère droit, dans les tâches sémantiques auditives, est soutenue par le travail de Sharp et al. (2004) réalisé en TEP, chez 9 patients aphasiques depuis plus d'une année.

Cependant d'autres études indiquent le rôle dominant de l'hémisphère gauche dans les processus de compréhension, en particulier des aires périlésionnelles. Ainsi, Heiss et al. (1993) ont montré, lors d'une étude prospective, que les valeurs initiales (mesurées dans les 15 premiers jours après l'ictus) du métabolisme du glucose de l'hémisphère gauche (en particulier au niveau des aires de Broca et de Wernicke), en tomographie par émission de positons, avaient une valeur prédictive sur les résultats du Token Test évalué à 4 mois de l'AVC. De même Fernandez et al. (2004), chez un patient retrouve une augmentation de l'activation du gyrus temporal moyen gauche (ipsilatéral à la lésion) un an après l'accident vasculaire lors d'une tâche sémantique. De manière identique, Breier et al. (2004) constate, chez six patients, une réactivation du gyrus temporal supérieur gauche, dix mois après l'ictus, sur une tâche de reconnaissance de mot. Cette importance donnée au cortex périsylvien gauche, en particulier au gyrus temporal supérieur, est retrouvée dans d'autres études, considérant par ailleurs l'activation des aires homologues droites, souvent rencontrée également mais non corrélée à la récupération, comme une activation non spécifique, relevant d'un phénomène de levée d'inhibition interhémisphérique (Heiss et al., 1993 ; 1997), voire comme un facteur de mauvais pronostic.

En effet, il semble que l'activation des aires homologues droites n'est susceptible d'intervenir que si toute possibilité de réorganisation du réseau périsylvien gauche est écartée, ceci sans pouvoir conduire à une récupération fonctionnellement satisfaisante, ce qui se traduit par une corrélation inverse entre activation droite et scores fonctionnels (Cao et al., 1999).

Il convient de rappeler que la survenue d'un accident vasculaire conduit à des perturbations métaboliques s'étendant bien au-delà du volume de la lésion et de la pénombre ischémique. Ce phénomène de diaschisis s'observe ipsilatéralement et controlatéralement à la lésion, et sa levée peut être associée à une récupération fonctionnelle, tant à droite qu'à gauche. Des

corrélations positives entre régions droites et scores fonctionnels peuvent être mises en évidence, du moins dans les 6 premiers mois suivant l'ictus (Cappa et al., 1997).

Ainsi, la réorganisation du réseau de langage ferait intervenir les deux hémisphères, mais des différences de cinétique entre les phénomènes homolatéraux et controlatéraux pourraient expliquer des résultats différents entre études en fonction des différents stades de récupération auxquels elles s'intéressent. Mimura et al. (1998), ont ainsi proposé, en associant une étude prospective sur 9 mois et une étude rétrospective, que la récupération précoce (avant 1 an) est le fait d'une réorganisation à prédominance ipsilatérale, l'hémisphère droit n'intervenant majoritairement qu'à plus long terme.

4. L'objectif de l'étude :

Nous sommes confrontés à la forte variabilité interindividuelle des aphasiques et aux données suggérant une réorganisation post lésionnel rapide :

la présente étude s'inscrit dans la perspective d'une meilleure compréhension de l'évolution de l'aphasie, en utilisant un paradigme validé ayant montré une bonne reproductibilité intra individuelle.

L'équipe de Bordeaux a développé un paradigme en IRM fonctionnelle reproductible chez le sujet sain et applicable chez le patient aphasique. Ce paradigme permet d'étudier les problématiques du langage sur trois aspects, il comporte une tâche de dénomination, une tâche phonologique (tâche de rime) à même d'explorer les aires de production du langage et une tâche sémantique (classification catégorielle) qui met en jeu des réseaux plus diffus.

L'objectif de cette recherche est d'effectuer un suivi longitudinal de patients aphasiques pour répondre aux questions suivantes :

- quel est le rôle respectif de l'hémisphère droit ou gauche dans la récupération du langage à un stade précoce (1 à 3 mois) et à un stade plus tardif (6 mois) de l'ictus vasculaire ?
- la dynamique de réorganisation cérébrale en imagerie après aphasie vasculaire suit-elle des typologies particulières et est-elle associée à des facteurs pronostiques de récupération de l'aphasie à l'échelle d'un groupe ou d'un individu ?

III. MÉTHODOLOGIE :

1. Caractéristiques et limites de l'IRM cérébrale fonctionnelle :

a. Concept de base :

Il est admis, depuis 1980, que les activités neuronales associées aux fonctions supérieures du cerveau ont une traduction hémodynamique. C'est à partir de ce constat que les méthodes d'imagerie fonctionnelle ont été développées. La méthode d'IRM f la plus utilisée, aujourd'hui, est la méthode connue sous le nom de BOLD – Blood Oxygen Level Dependant – qui est basée sur l'observation en temps réel des variations d'oxygénation locale (Mazoyer, 2002).

Le schéma neurophysiologique actuel à l'origine des signaux IRM f est basé, lors d'une tâche cognitive, sur l'existence, dans un premier temps, d'une augmentation locale de l'activité synaptique qui entraîne une augmentation de la consommation d'oxygène et donc une concentration de désoxy-hémoglobine veineuse localement plus élevée. Ensuite, il apparaît une augmentation du débit et du volume sanguin cérébral régional pour enrichir le réseau capillaire en sang artériel riche en oxygène, ce qui génère une diminution relative de la concentration veineuse en désoxy-hémoglobine. C'est ce dernier effet, enregistré en IRM f, qui constitue la réponse BOLD.

Trois types de signaux hémodynamiques sont potentiellement observables : le débit sanguin, le volume sanguin et la concentration de désoxy-hémoglobine. Le traceur le plus utilisé en IRM f est la désoxy-hémoglobine dont la concentration varie localement selon le débit, le volume sanguin et la consommation d'oxygène. L'avantage de ce traceur est sa nature endogène, ce qui rend la technique totalement non invasive.

L'enregistrement dans l'IRM de ce traceur est possible grâce à ses propriétés magnétiques. En effet, l'hémoglobine contient un atome de fer qui sous la forme oxy-hémoglobine rend la molécule diamagnétique, et sous la forme désoxy-hémoglobine rend le fer paramagnétique. Par conséquent, au voisinage de chaque molécule de désoxy-hémoglobine, il apparaît une hétérogénéité du champ magnétique, qui est responsable d'une réduction du signal IRM. Lors de l'activation cérébrale locale, il se produit un afflux de sang oxygéné qui réduit l'inhomogénéité et augmente le signal IRM.

b. Résolutions de l'IRMf :

- La résolution temporelle en IRM f est dépendante du temps d'acquisition des coupes (environ 6 secondes pour l'ensemble de l'encéphale) et du temps de la réponse

hémodynamique (1 à 3 secondes). Ces contraintes temporelles sont déterminantes pour la construction du protocole expérimental.

- La résolution spatiale est fixée pendant l'acquisition des images et correspond habituellement à 4 mm. Elle permet l'exploration de la totalité du parenchyme cérébral et l'accès des zones sous corticales.

- Cette technique a l'avantage de pouvoir être répétée sans risque cumulatif pour le sujet, ce que ne permet pas la TEP, qui nécessite une injection de produit radioactif.

c. Protocole expérimental : organisation temporelle des stimuli cognitifs :

Trois types de protocole peuvent être utilisés en IRM f :

- le premier, le plus classique, consiste à présenter les blocs de stimuli d'un même type, on parle de *paradigme en bloc*. Le sujet est mis dans une condition d'activation pendant une durée assez longue (15 à 30 secondes) pendant laquelle le stimulus sera répété plusieurs fois. L'analyse des résultats se fait alors sur le moyennage d'ensemble d'essais successifs du même bloc.

- le second type de paradigme permet de mettre en évidence des zones activées suite à un stimulus élémentaire et non un bloc de stimuli comme précédemment. On parle de *paradigme événementiel lent*, car l'intervalle qui sépare deux stimuli consécutifs est de l'ordre de 15 à 20 secondes.

- le troisième, et le plus récent, permet de mettre en évidence les zones activées suite à un stimulus élémentaire. Il présente la possibilité de réduire considérablement l'intervalle nécessaire entre deux stimuli consécutifs et de reproduire à l'identique les paradigmes utilisés pour les explorations comportementales et neurophysiologiques. Ce paradigme est dit *événementiel rapide*.

d. Méthode soustractive :

Dans une expérimentation en IRM f, l'effet de la désoxy-hémoglobine est très petit, il n'est pas visible directement sur une image fonctionnelle. Il peut être identifié après soustraction des images des différentes conditions : c'est ce qu'on appelle la *méthode soustractive*. Cette contrainte implique d'utiliser lors d'une même expérience un état d'activation pendant lequel le patient réalise une tâche cognitive, et un état de référence qui est souvent le repos, c'est à dire l'absence de tâche. Elle recherche une activation liée spécifiquement à la tâche "ajoutée", mais exclut les régions activées dans les deux activités (référence /

tâche) Elle suppose, ce qui est grossièrement inexact, que le fonctionnement cognitif est additif (Demonet et al., 2005).

e. Les tests statistiques :

La dernière étape de toute étude en IRM f est l'analyse statistique des images recueillies. Différents pré-traitements sont appliqués aux images : reconstruction des images, correction des mouvements, recalage, lissage et normalisation (pour les études de groupe). Ensuite l'analyse statistique proprement dite est appliquée, elle est fondée sur un modèle linéaire global (régression multiple). Les cartes statistiques obtenues sont replacées sur une image cérébrale anatomique qui permet une projection à la surface du cortex des activations significatives.

Il est important de souligner que pour l'étude de sujets cérébrolésés, il existe des phénomènes de redistribution vasculaire qui peuvent être source d'artéfacts sur la cartographie d'activation cérébrale et d'erreur d'interprétation.

2. Méthodologie de l'étude :

Il s'agit d'une étude prospective de patients aphasiques sans bénéfice direct pour le patient. Elle a reçu l'accord du CCPPRB le 25 juin 2003 et a bénéficié d'un financement dans le cadre de l'appel d'offre hospitalier de recherche clinique.

a. Patients :

Le recrutement s'effectuait par un passage systématique hebdomadaire, pour déterminer des patients répondant aux critères d'inclusion, dans les différents services de neurologie du CHU de Bordeaux.

- Critères d'inclusion :

Les sujets sont sélectionnés s'ils présentent une aphasie suite à un premier accident vasculaire ischémique constitué symptomatique, âgés de plus de 18 ans, francophones, droitiers (définis selon le test de latéralité d'Edimbourg - Olfield RC., 1971-). Leur capacité de compréhension résiduelle doit permettre la réalisation du paradigme d'imagerie fonctionnelle.

Ils sont inclus entre le 1^{er} et le 60^{ème} jour de leur accident vasculaire cérébral.

- Critères d'exclusion :

Les patients sont exclus de l'étude s'ils présentent des troubles de la vigilance, des troubles du langage préexistant à la lésion cérébrale, un état démentiel, des antécédents psychiatriques ayant nécessité une hospitalisation en milieu spécialisé, une agnosie visuelle, une contre-indication à l'IRM (claustrophobie, présence dans l'organisme de prothèses métalliques, de dispositifs d'électro-stimulation ou d'éclats métalliques), une grossesse. Les patients ou leur famille, qui refusent le consentement, ne sont pas inclus.

b. Schéma de l'étude :

Les patients sont examinés à 3 reprises : dans les deux premiers mois de l'accident, au 3^{ème} mois et au 6^{ème} mois. Ils bénéficient à chaque visite d'une évaluation clinique globale et plus particulièrement de leur langage et de l'examen IRM f. Ce bilan s'effectue durant l'hospitalisation du patient ou, s'il est retourné à son domicile, lors d'une hospitalisation de jour.

c. Tests cliniques du langage :

A chaque entrevue, les sujets bénéficient d'une évaluation de leur langage, constituée d'épreuves francophones validées et utilisées de manière courante chez les aphasiques. Les tests sont les suivants :

- Protocole d'examen linguistique de l'aphasie de Boston traduite et validée en français (**BDAE-F** Boston Diagnostic Aphasia Examination, Mazaux et al., 1982 ; Goodglass et al., 1972), permettant d'obtenir un profil sémiologique précis (capacités de dénomination, répétition, lecture, copie, dictée, compréhension orale et écrite, expression orale et écrite).

- Tests spécifiques :

Ils sont réalisés pour évaluer la cinétique de progression des performances dans le domaine d'application spécifique (dénomination, fluence, compréhension) permettant de les corréler aux résultats des protocoles d'activation IRM :

- **Boston Naming Test (BNT)** (Goodglass et al., 1983), épreuve de dénomination d'images, validée en français.
- **Test de Cardebat** (Cardebat et al., 1990), épreuve de fluence verbale catégorielle, où le sujet doit produire un maximum de substantifs dans une catégorie donnée (les mots commençant par les lettres P, R et V; les animaux, les fruits et les meubles), en une minute.

- **Token Test (TT)** (De Renzi et al., 1962), épreuve de compréhension orale de consignes de complexité croissante.

A l'issue de ces tests nous distinguons deux types d'aphasies : les aphasies fluentes et non fluentes.

- Seront par ailleurs recueillies les informations sur l'autonomie quotidienne permettant d'établir un **indice de Barthel** pour mesurer l'incapacité globale liée à l'AVC.

d. IRM fonctionnelle :

- Acquisition des examens :

Les examens sont réalisés sur un imageur Philips à haut champ (1,5 T). L'IRM morphologique consiste en une acquisition 2D en séquences pondérées en T1 (TE = 2,5 ms; TR = 274 ms) ; l'examen fonctionnel comprenant une acquisition en 2D écho-planar, écho de gradient (TE = 60 ms ; TR = 3000 ms ; angle de nutation = 90° ; matrice de 64 x 64 interpolée en 256 x 256 ; FOV = 230 mm), sur 30 coupes jointives de 3,5 mm parallèles au plan commissuro-commissural CA-CP (commissure antérieure-commissure postérieure). La durée d'acquisition d'une image est de 100 ms.

Les données brutes sont transférées sur une station de traitement (PC) sous environnement MatLab.

- Analyse des images :

Le traitement des images se fait avec le logiciel Statistical Parametric Mapping (SPM 02, Friston et al., 1995). Le lissage spatial des images est effectué à 10 mm dans les trois plans de l'espace. Les résultats présentés dans cette étude sont issus d'une analyse individuelle des patients dans un premier temps. Une étape de normalisation spatiale (avec une taille de voxel de 3,5 mm³), qui modifie la taille de chaque cerveau individuel en un cerveau standardisé, est réalisée ; ce qui permet dans un second temps une étude de groupe.

Les paramètres choisis sont un volume minimal de 20 voxels et un seuil d'activation à T=2 jusqu'à T=4.

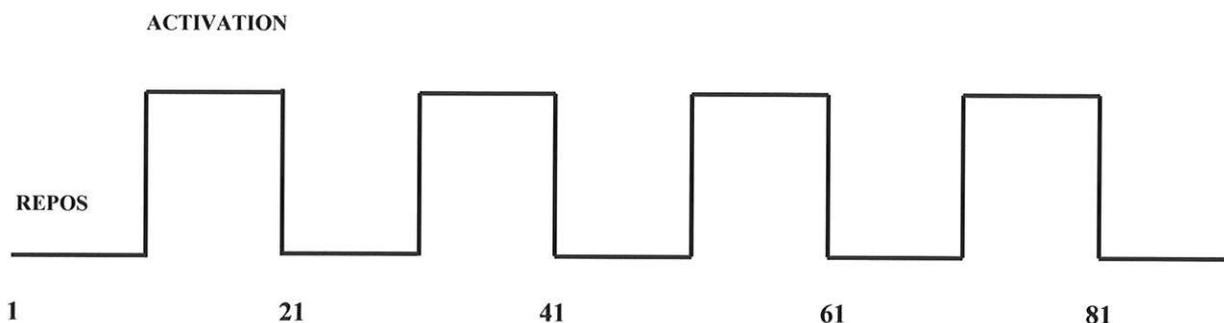
Pour déterminer la dominance d'activation des 2 hémisphères, nous avons calculé un indice de latéralité (IL) ; $IL = (k \text{ Droite} - k \text{ Gauche}) / (k \text{ Droite} + k \text{ Gauche})$ où k est le nombre de voxels activés. Quand IL est positif cela signifie que le lobe ou l'hémisphère

droit est le plus activé pour la tâche, quand IL est négatif cela signifie que le lobe ou l'hémisphère gauche est le plus activé, quand IL est nul cela signifie une activation bilatérale équivalente.

Les aires activées sont comparées au groupe témoin étudié par Fernandez et al. (2004) qui utilisait les mêmes trois tâches de dénomination, de phonologie et de sémantique.

- Paradigme d'activation :

Il se compose de trois tâches de langage, présentées en trois sessions successives. Chacune de ces sessions comporte l'alternance de cinq phases de « repos » et de 4 phases "d'activation", de 30 secondes chacune (schéma ci-dessous). La durée totale de l'examen fonctionnel est d'environ 35 à 40 minutes.



Chaque phase correspondant à l'acquisition de dix images par plan de coupe. Au total sont obtenus pour chaque session, 90 images.

La présentation de chaque item est assurée grâce au logiciel *Psyscope*, implémenté sur ordinateur *Apple Macintosh Powerbook*, relié, pour la présentation des images à un vidéo-projecteur, et pour celle des sons au système acoustique de la console d'IRM, à l'aide d'un casque à transmission aérienne. La réponse du sujet est enregistrée par le système "*button box*" du logiciel.

Les phases d'activation sont organisées, en fonction de la tâche considérée, comme suit. Chaque session étant précédée d'une consigne (**voir figures 1 à 3**) :

- **Tâche de dénomination** : le sujet doit dénommer à voix haute une série de dix images par phase d'activation, apparaissant à la fréquence d'une image toutes les trois secondes.
- **Tâche phonologique de rimes** : la présentation comporte les mêmes images, dans un ordre différent, au même rythme de présentation, chaque image étant

associée à un mot isolé (la présentation auditive des mots débutant 500 millisecondes après l'apparition de l'image). Si le nom de l'objet vu rime avec le mot entendu, le sujet doit appuyer avec la main gauche sur le bouton mis à sa disposition. Sinon, il ne doit pas répondre.

Chaque phase d'activation comporte quatre rimes et six items ne rimant pas.

- **Tâche sémantique :** selon un mode de présentation identique à l'épreuve précédente, chaque image est associée à un mot qui peut appartenir soit à la même catégorie sémantique (le sujet doit appuyer avec la main gauche sur le bouton) soit à une catégorie différente (le sujet ne répond pas).

Chaque phase d'activation comporte quatre bonnes réponses.

Les images et les mots présentés appartiennent indifféremment aux catégories "animés", "objets inanimés" ou "objets manufacturés".

La liste des images est la même pour les trois tâches, l'ordre de présentation étant différent, randomisé pour la tâche de dénomination et séquentiel pour les deux autres tâches.

De même, pour les tâches phonologique et sémantique, la liste de mots entendus est identique, la correspondance image-mot étant indiquée sur les listes des figures 2 et 3.

Au sein d'une paire image-mot, les items comportent le même nombre de syllabes.

Les images, tirées du test de dénomination de Snodgrass (Snodgrass et al., 1980), sont des objets fréquents et ont été choisies pour ne pas comporter d'ambiguïté de forme.

Les mots utilisés ne présentent pas d'ambiguïté de sens, et leur similarité, au sein de chaque tâche, ne porte que sur l'association recherchée, afin de contrôler au mieux les variables distractrices (par exemple, une paire associée par similarité phonologique ne présentera pas en plus de similarité structurale ou sémantique pouvant induire une réponse juste par un traitement cognitif différent de celui étudié).

La phase dite "de repos" est une phase de type "baseline". Lors de cette phase, le sujet a pour consigne de regarder un carré présentant en son centre trois points de suspension, symboles du message de pause. Elle a été optée pour ne solliciter aucun traitement linguistique susceptible d'interagir avec les tâches linguistiques lors du traitement de la soustraction cognitive, tout en permettant de limiter les phénomènes de fixation et d'attention visuelle, sous-jacents à toutes les épreuves du paradigme, et dont l'étude ne fait pas partie de nos objectifs.

Enfin, chaque patient aphasique a un entraînement aux différentes épreuves du paradigme qui est effectué la veille de l'examen. Le patient réalise les mêmes tâches que ceux dans l'IRM devant un ordinateur pour simuler au mieux les conditions du protocole afin de diminuer l'anxiété durant l'examen fonctionnel.

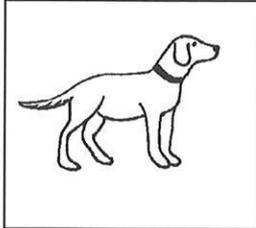
Les images utilisées sont différentes (tirées du DO 80 - Deloche et al., 1996 -) afin d'obtenir la certitude que la tâche a été bien comprise, tout en évitant un effet d'apprentissage.

Les items sont présentés de façon randomisée.

Consigne :

"Vous allez voir les images. Vous devrez simplement dire le nom de cette image."

"Par exemple : "



"Vous avez dû dire : chien"

Liste des images présentées :

Phase 1 :

Rhinocéros
Tortue
Salière
Souris
Hélicoptère
Oignon
Citron
Bureau
Collier
Chenille

Phase 2 :

Arrosoir
Cochon
Harpe
Pantalon
Chapeau
Lunettes
Girafe
Guitare
Cravate
Stylo

Phase 3 :

Poisson
Ciseaux
Violon
Eléphant
Escargot
Couteau
Clé anglaise
Citrouille
Gâteau
Poire

Phase 4 :

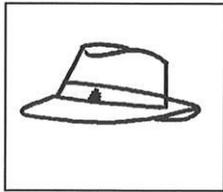
Lapin
Train
Chaussette
Chemise
Canard
Raisin
Ane
Casquette
Moto
Piano

Figure 1 : Présentation de la tâche de dénomination

Consigne :

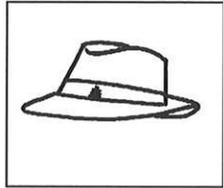
"Vous allez revoir les images. Pour chaque image, vous entendrez un mot. Si l'image et le mot entendu se terminent par le même son, appuyez sur le bouton. Sinon, n'appuyez pas.

par exemple : "



"BATEAU"

"Chapeau rime avec bateau, vous devez appuyer."



"CLASSEUR"

"Chapeau ne rime pas avec classeur, vous ne devez pas appuyer."

Phase 1 :

Rhinocéros
Tortue
Salière
Souris
Hélicoptère
Oignon
Citron
Bureau
Collier
Chenille

Téléphone
Classeur
Carrière
Banane
Hippopotame
Chignon
Hamster
Baguette
Soulier
Vanille

Phase 2 :

Poisson
Ciseaux
Violon
Éléphant
Escargot
Couteau
Clé anglaise
Citrouille
Gâteau
Poire

Voiture
Souris
Salon
Tournevis
Tabouret
Cerceau
Champignon
Grenouille
Manteau
Echelle

Phase 3 :

Arrosoir
Cochon
Harpe
Pantalon
Chapeau
Lunettes
Girafe
Guitare
Cravate
Stylo

Salopette
Avion
Tomate
Etoile
Marteau
Trompette
Ampoule
Cigarette
Orange
Frigo

Phase 4 :

Lapin
Train
Chaussette
Chemise
Canard
Raisin
Ane
Casquette
Moto
Piano

Patin
Sac
Assiette
Cerise
Raquette
Casier
Scotch
Fourchette
Cymbale
Vache

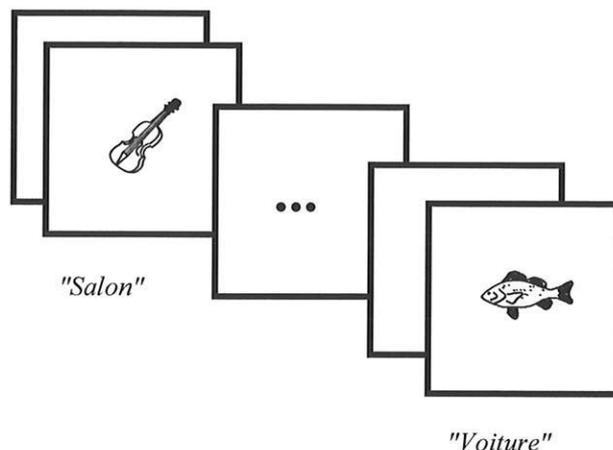
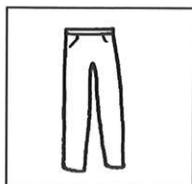


Figure 2 : Présentation de la tâche phonologique

Consigne :

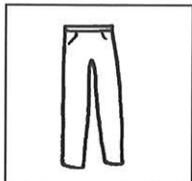
"Vous allez revoir les images. Pour chaque image, vous entendrez un mot. Si l'image et le mot entendu sont de la même famille, appuyez sur le bouton. Sinon, n'appuyez pas."

"par exemple :"



" PULL-OVER "

"Pantalon et pull-over sont de la même famille, ce sont des vêtements, vous devez appuyer."



" CAMION "

"Pantalon et camion ne sont pas de la même famille, vous ne devez pas appuyer"

Phase 1 :

Bureau
Chenille
Tortue
Citron
Oignon
Hélicoptère
Rhinocéros
Collier
Salière
Souris

Classeur
Soulier
Baguette
Banane
Vanille
Téléphone
Hippopotame
Carrière
Chignon
Hamster

Phase 3 :

Eléphant
Pantalon
Ciseaux
Citrouille
Arrosoir
Moto
Ane
Cravate
Raisin
Chapeau

Champignon
Salopette
Scotch
Tomate
Tabouret
Casier
Sac
Salon
Orange
Raquette

Phase 2 :

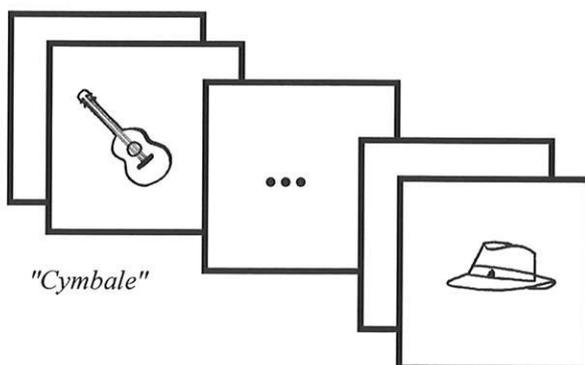
Clé anglaise
Poisson
Chaussette
Gâteau
Chemise
Cochon
Harpe
Escargot
Violon
Canard

Tournevis
Marteau
Avion
Echelle
Manteau
Vache
Patin
Cigarette
Trompette
Cerceau

Phase 4 :

Lapin
Girafe
Train
Stylo
Casquette
Piano
Lunettes
Guitare
Couteau
Poire

Souris
Frigo
Voiture
Fourchette
Grenouille
Assiette
Etoile
Cymbale
Ampoule
Cerise



"Cymbale"

"Raquette"

Figure 3 : Présentation de la tâche sémantique

IV. RÉSULTATS :

1. Présentation des patients :

Treize patients ont été inclus, 8 hommes et 5 femmes, âgés en moyenne de 52,7 ans (19 à 85 ans). Ils sont tous droitiers (score d'Edimbourg positif) et leur niveau d'étude s'échelonne de 5 à 21 années de scolarité (en moyenne 10,6 ans).

Les patients sont hémiparétiques à l'inclusion, ce qui explique leur degré d'autonomie élevé avec un indice de Barthel à 87 en moyenne, et dans 11 cas sur 13 supérieur à 60/100.

Concernant leur trouble phasique : sept patients présentent une aphasie non fluente et six une aphasie fluente. Les caractéristiques de chaque sujet sont reportées sur le **tableau 1**.

nom	sexe	âge	profession	durée d'études (années)	aphasie	score d'Edimbourg	Indice de Barthel
BOU	f	65	Mère au foyer	5	F	100	55
JOS	m	22	Étudiant BTS commercial	14	NF	70	95
BOI	m	55	Médecin	21	NF	90	90
COL	m	47	Magasinier	5	NF	80	100
FRE	f	60	Secrétaire retraitée	12	NF	26	30
IMH	m	19	Lycéen	12	NF	100	100
MIE	m	62	Chauffagiste retraité	9	F	90	90
JEF	m	61	Coiffeur	8	NF	90	100
LUB	f	85	Mère au foyer	8	F	100	95
BRE	m	70	Employé de mairie	8	F	100	100
VIL	f	46	Secrétaire	12	NF	100	80
REY	m	43	Gérant de société	9	F	ND	100
THY	f	50	Déleguée à la tutelle	15	F	ND	100
moyenne		52.7		10.6		86	87.3

Tableau 1: caractéristiques des patients

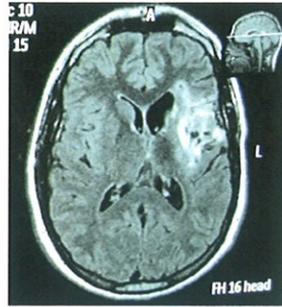
m=masculin, f=féminin, F=aphasie fluente, NF=aphasie non fluente, ND=non disponible.

Tous les patients présentaient une ischémie cérébrale dans le territoire de l'artère cérébrale moyenne gauche. Les différentes aires concernées par l'ischémie sont déterminées, en norme anatomique, dans le **tableau 2** à partir des données IRM en séquence FLAIR (**figure 4**).

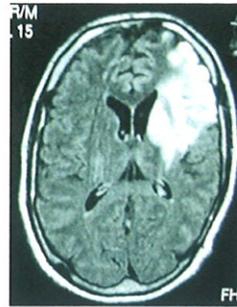
Bou



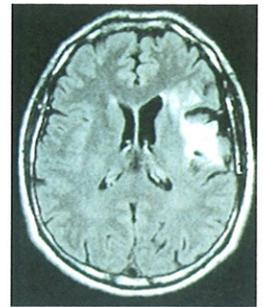
Jos



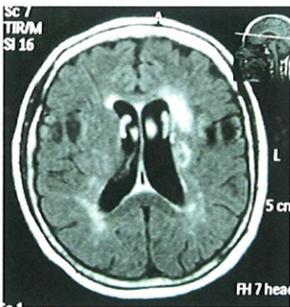
Boi



Col



Fre



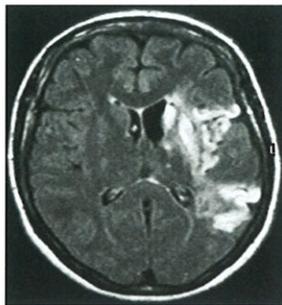
Imh



Mie



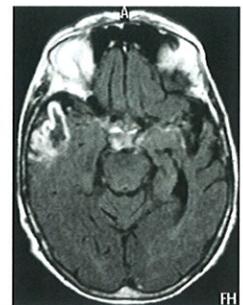
Vil



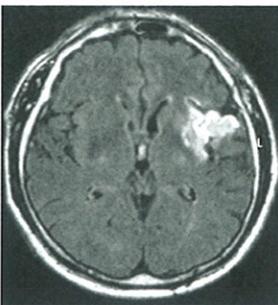
Lub :1^{er} AVC



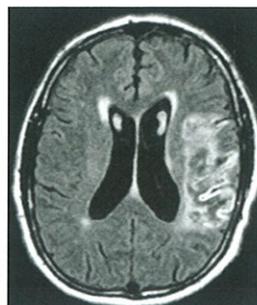
2^{ème} AVC



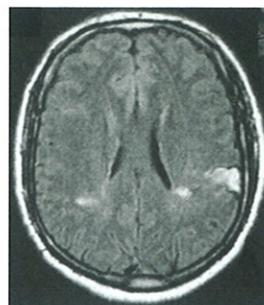
Bre



Jef



Rey



Thy

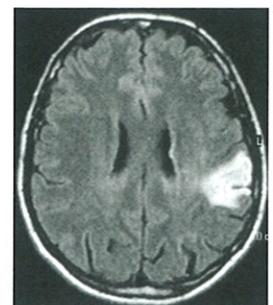


Figure 4 : IRM anatomique en séquence FLAIR des 13 patients.

Aires lésées noms	Frontale	Pariétale	Temporale	Occipitale
BOU	Insula G.	Lobule pariétal sup G Lobule pariétal inf G.		
JOS	Insula G, Gyrus précentral G, Capsule int G, Capsule ext G, Corona radiata G.		GTS G.	
BOI	Insula G, Gyrus précentral G, Gyrus Frontal moyen G, Gyrus Frontal inf G, Corona radiata G, Putamen G, Capsule ext G.			
COL	Insula G, Gyrus précentral G avec extension en région prémotrice.			
FRE	Lacunes corona radiata bilatérales prédominant à G, Tête noy caudé G, Pallidum G.			
IMH	Insula G, Gyrus précentral G avec extension en région prémotrice , Capsule ext G.	Lobule pariétal sup partiel G, Lobule pariétal inf G.	GTS G, GTM G.	
MIE	Insula G, Gyrus précentral G, Capsule ext G Corona radiata G.		GTS G partie ant, GTM G.	
JEF	Gyrus Frontal inf G pars opercularis et pars triangularis.	Lobule pariétal inf G, GSM G, Centre semi-ovale G.	GTS G partie sup- ext.	
LUB	Insula post G, Gyrus Frontal moyen G.	GSM G, Centre semi-ovale G.		
BRE	Insula G, Gyrus Frontal inf G pars opercularis et pars triangularis.		GTS G partie ant.	
VIL	Insula G, Gyrus Frontal inf G, Gyrus précentral G, Capsule int G Tête noy caudé G.	GSM G	GTS G	
REY	Insula G.	Lobule pariétal inf G.		
THY		Lobule pariétal inf G		

Tableau 2: aires cérébrales lésées

G=gauche, D=droit, int=interne, ext=externe, ant=antérieur, post=postérieur, sup=supérieur, inf=inférieur, noy caudé=noyau caudé, GSM=Gyrus Supra marginal, GTS=Gyrus Temporal Supérieur, GTM=Gyrus Temporal Moyen.

Au vu de ce tableau, on note une grande hétérogénéité de localisation et de superficie des lésions. On remarque tout de même que tous les patients sauf un (soit 92%) présentent une lésion frontale gauche. Les lésions temporales sont moins systématiques (6 sujets sur 13, soit 46%) ainsi que les atteintes pariétales (7 personnes sur 13, soit 54%). L'association ischémie frontale et temporale concerne 6 patients, l'association frontale et pariétale 5 patients. 9 sujets sur 13 ont une lésion pré et post rolandiques (soit 69%)
De plus les ischémies concernent à chaque fois les zones corticales et pour la moitié des cas il existe une extension sous-corticale (6 patients sur 13).

2. Examen du langage des sujets :

Les résultats de l'examen du langage pour l'ensemble du groupe révèle une aphasie modérée. En effet sur le BDAE (**figure 5**), le score de gravité moyen des 13 patients au premier bilan, c'est à dire dans les deux premiers mois de l'AVC, est de 3,81/5. Il faut souligner que, pour l'ensemble des tests de ce même BDAE, la moyenne dans notre population, est similaire à la moyenne des aphasiques, qui ont permis l'étalonnage du Z-score. La population sélectionnée est hétérogène essentiellement sur le plan expression orale, alors que sur le plan de la compréhension orale, de la compréhension écrite et de l'expression écrite l'hétérogénéité est moindre. Elle paraît cependant représentative de la population des aphasiques vasculaires, à l'exclusion des aphasies globales les plus sévères.

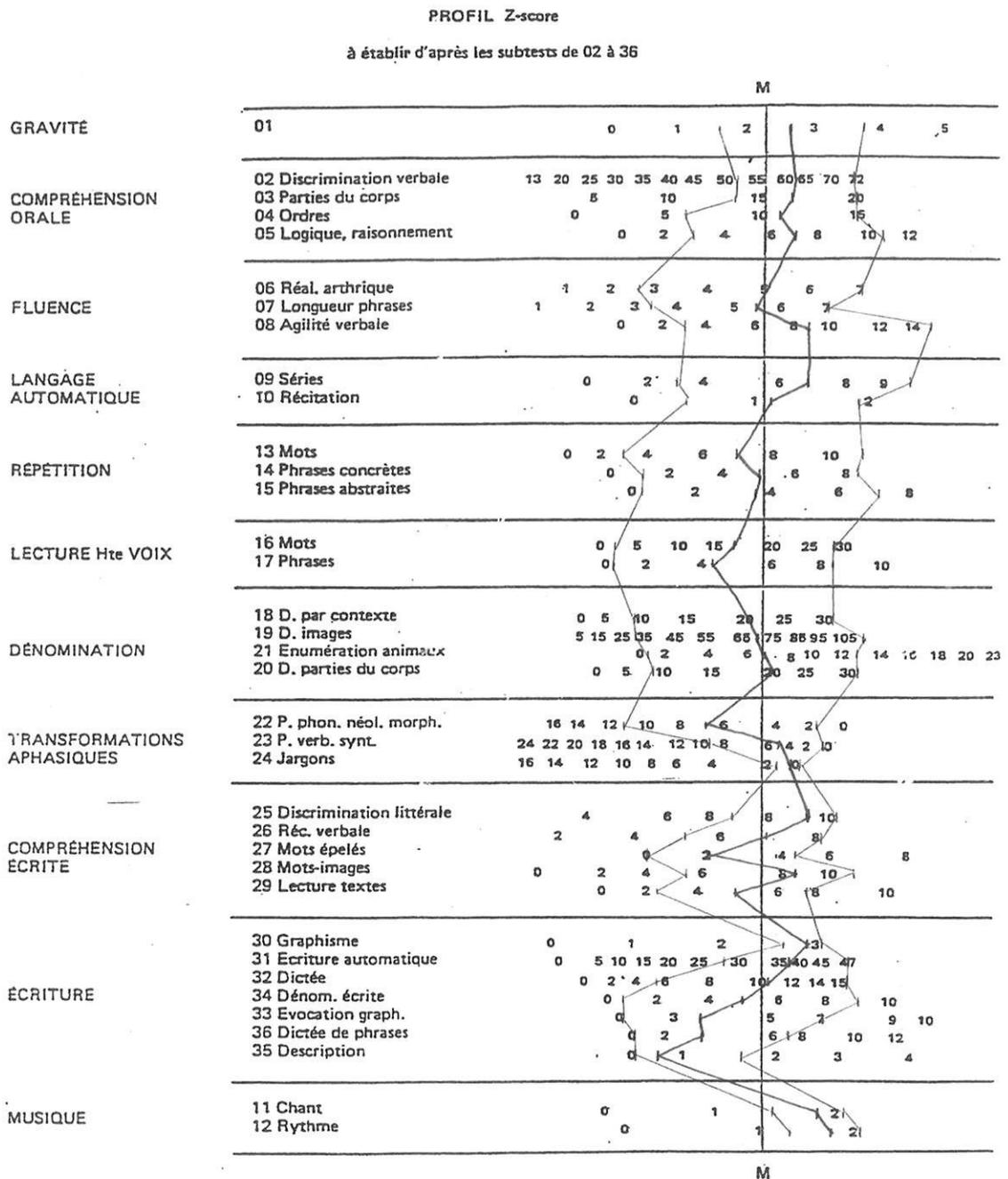


Figure 5 : moyenne et écart-type du Z-score du BDAE du groupe.

Concernant les tests spécifiques du langage (**tableau 3**) : neuf patients sur treize (69%) ont un score au BNT inférieur à la normale (selon l'âge et le sexe), le groupe a une moyenne de 31/60. L'évaluation de la compréhension par le token test révèle aussi une majorité de patients avec un score inférieur à la normale (11 aphasiques sur 13, soit 85%), cependant cette atteinte est modérée puisque la moyenne est de 38,5/62 ; ce qui permet la réalisation du paradigme IRM f.

nom	Score BDAE /5	BNT /60		Token Test /62	Fluence littérale Score brut				Fluence catégorielle Score brut				Total fluence verbale
		Score	SN		SN>58,8	P	R	V	total	Ax	fruits	mble	
BOU	4	28	38,1	47	1	1	1	3	6	11	9	26	29
JOS	4	35	50,8	61	6	4	5	15	5	5	5	15	30
BOI	2,5	22	53,2	35	2	2	0	4	10	6	2	18	22
COL	3,5	54	40,9	58	7	4	4	15	16	9	12	37	52
FRE	3,5	51	41,9	53	2	0	0	2	6	5	9	20	22
IMH	1	2	40,5	36	1	1	2	4	6	2	6	14	18
MIE	3,5	25	38,1	17	2	0	2	4	6	6	4	16	20
JEF	2	20	38,1	9	2	0	1	3	0	0	0	0	3
LUB	3	20	31,3	30	2	0	1	3	6	5	7	18	21
BRE	3,5	32	36,3	48	1	1	1	8	18	5	10	34	42
VIL	1	0	52,7	4	2	1	2	4	4	2	4	7	11
REY	3	55	40,9	59	7	7	6	20	16	12	8	36	56
THY	3	59	53,2	43	3	4	3	10	10	7	7	24	34
moy	2,88	31		38,5	2,9	1,9	2,2	7,3	7,9	5,8	5,6	19,6	27,7
med	3	28		43	2	1	2	4	6	5	7	18	22

Tableau 3: récapitulatif des tests spécifiques de l'aphasie au bilan initial

méd=médiane, moy=moyenne, BNT=Boston Naming Test, SN=seuil de normalité, Ax=Animaux, Mble=meubles

3. Evolution clinique des patients à 3 mois et 6 mois de l'ictus :

Nous présentons dans les **tableaux 4 et 5** les évolutions du score global du BDAE, du score de Barthel et des tests spécifiques, des patients à 3 et 6 mois de leur AVC.

L'évolution moyenne du BDAE pour le groupe est représentée sur le profil **figure 6**.

Le profil Z-score de chaque patient et les valeurs de chacun de leurs tests sont données en annexe (**annexes 1 à 14**).

Une seule patiente (BOU) a été exclue de l'étude après le premier bilan car elle a présenté une grande anxiété pendant l'examen fonctionnel IRM, nous avons préféré ne pas la reconvoquer car les imageries seraient très probablement ininterprétables par la suite.

noms	Δ Barthel /100	BDAE initial /5	Δ BDAE /5	Δ BNT /60	Δ Token Test /62	Δ Fluence littérale	Δ Fluence catégorielle	Δ Total fluence
JOS	+5	4	+0,5	+5	0	-4	+4	0
BOI	+5	2,5	+1	+2	+12	+3	+1	+4
COL	0	3,5	0	-4	-4	-4	+1	-3
FRE	+25	3,5	+0,5	-5	-1	+8	-6	+2
IMH	0	1	+1	+3	-3	+1	+3	+4
MIE	+5	3,5	0	+1	-2	-3	+6	+3
JEF	0	2	0	+2	+19	+1	+6	+7
LUB	+5	3	0	+6	+16	+8	0	+8
BRE	0	3,5	0	+12	+6	-5	-1	-6
VIL	+5	1	0	0	0	+1	+3	+4
REY	0	2,5	+1	+4	+3	+3	+15	+18
THY	ND		ND	ND	ND	ND	ND	ND
méd	+5		+0,25	+2	0	+1	+3	+4
moy	+4,5		+0,4	+2,4	+4,2	+1,5	+2,9	+3,7

Tableau 4: gain ou perte en points à chaque épreuve entre le 1^{er} et le 2^{ème} bilan clinique.
Pas de données pour THY au 3^{ème} mois.

Lors du troisième bilan, à 6 mois de l'AVC : 10 patients ont été évalués. A noter qu'une patiente (LUB) a présenté un second AVC ischémique au 4^{ème} mois du suivi avec une nouvelle lésion en temporale droit. Deux autres patients (VIL et BRE) ne sont pas encore à 6 mois de l'ictus vasculaire.

noms	Δ Barthel /100	BDAE initial /5	Δ BDAE /5	Δ BNT /60	Δ Token Test /62	Δ Fluence littérale	Δ Fluence catégorielle	Δ Total fluence
JOS	+5	4	+0,5	+10	0	+1	+14	+15
BOI	+5	2,5	+2	+7	+8	+6	+9	+15
COL	0	3,5	0	0	+1	-1	+5	+4
FRE	+30	3,5	+0,5	-3	-1	+3	-3	0
IMH	0	1	+1,5	+2	+17	+2	+2	+4
MIE	+10	3,5	0	+10	+11	+1	+8	+9
JEF	0	2	+1	+16	+30	+1	+10	+11
LUB*	+5	3	0	+7	+15	+6	+3	+9
REY	ND		ND	ND	ND	ND	ND	ND
THY	0	3	+1	0	+15	+29	+18	+47
méd	+2,5		+0,75	+4,5	+9,5	+1,5	+8,5	+10
moy	+6,3		+0,9	+5,3	+10,1	+5,3	+7,9	+13,1

Tableau 5 : gain ou perte en points à chaque épreuve entre le 1^{er} et le 3^{ème} bilan clinique.
*= données après le 2^{ème} AVC, non compté dans les moyennes et médianes.
Pas de données pour REY au 6^{ème} mois.

Au vu de ces deux tableaux, nous remarquons une amélioration modérée des scores à un mois du premier bilan pour l'ensemble des résultats. Au bilan orthophonique du 6^{ème} mois, l'évolution des tests est plus nette pour la majorité des patients, en effet, la médiane de progression pour le score global de gravité du BDAE est de 0,75/5, pour le BNT de 4,5/60, pour le Token Test de 9,5/62 et pour la fluence en une minute de 10.

Si l'essentiel de la récupération s'effectue dans les six premiers mois suivant l'AVC, l'histoire naturelle de l'aphasie peut faire constater une progression jusqu'à un an. Au-delà, l'évolution est dans la quasi-totalité des situations nulle ou très réduite.

Nous notons aussi l'effet plafond de ces tests, par exemple COL, qui a des résultats normaux (BNT et TT) au premier bilan, sature rapidement les scores de la 2^{ème} et 3^{ème} évaluation.

MOYENNE

PROFIL Z-score

à établir d'après les subtests de 02 à 36

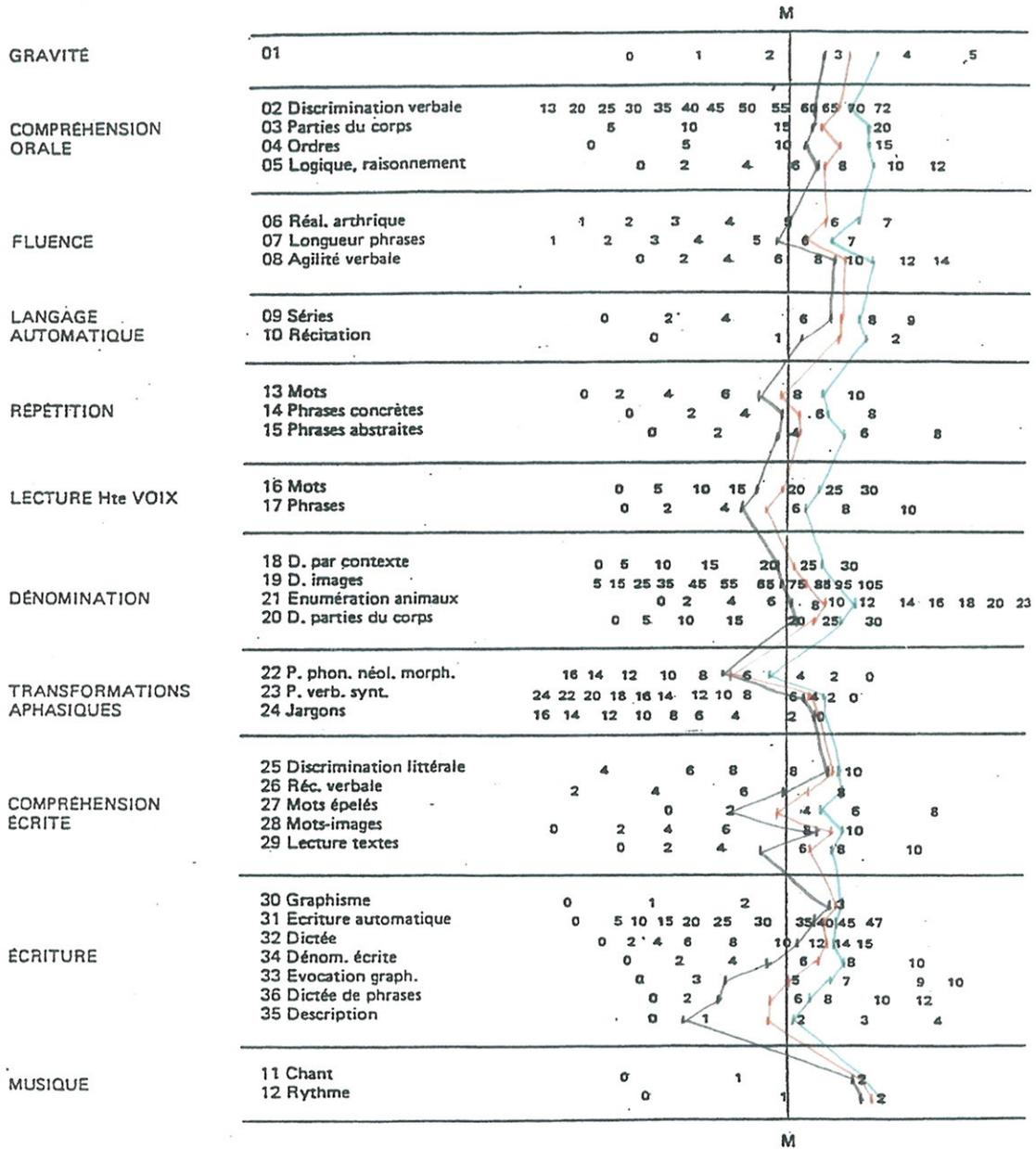


Figure 6 : Profil moyen du BDAE à 2, 3 et 6 mois du groupe.

4. Résultats des imageries fonctionnelles :

a. Performance des tests :

Les patients réalisaient les tâches langagières en dehors de l'IRM lors de l'essai simulateur. Trois patients (MIE, BRE, LUB) n'ont pas réussi la tâche phonologique lors du premier bilan à deux mois de leur AVC.

L'analyse des performances lors de l'imagerie fonctionnelle n'a pas pu être exploitée pour un nombre suffisant de patients suite à des problèmes techniques de casque ou d'enregistrement des performances. Nous n'obtenons donc pas les temps de réaction ni les taux de bonnes réponses lors des examens fonctionnels. Nous avons choisi d'utiliser les scores cliniques obtenus lors du bilan orthophonique réalisé le même jour, pour corrélérer les activations cérébrales aux capacités linguistiques.

b. Analyse du bougé :

88 IRM fonctionnelles ont été réalisées durant cette étude. Seulement 10 n'ont pu être analysées du fait d'un bougé trop important, c'est à dire de plus de 4 mm. En effet une translation et /ou rotation des patients pendant l'examen fonctionnel qui dépasse la taille du voxel (4 mm^3) rend l'interprétation de la localisation des activations impossible. Il est donc nécessaire de les supprimer du traitement individuel et du traitement de groupe.

Deux IRM n'ont pas pu non plus être analysées suite à un problème de conversion des images sur le logiciel SPM. Trois IRM n'ont pas été incluses dans le groupe puisque la patiente a présenté, lors du 4^{ème} mois de suivi, un second AVC. Deux patients ne sont pas encore parvenus au 6^{ème} mois de suivi donc six IRM ne sont pas encore réalisées.

Au total, 73 IRM, soit 83%, ont été traitées de manière individuelle puis en analyse de groupe.

c. Analyse des aires activées:

Nous présenterons les résultats des activations cérébrales du **groupe** pour chacune des trois tâches. Nous distinguerons les quatre régions cérébrales de chaque hémisphère : lobe frontal, lobe pariétal, lobe temporal et lobe occipital. Nous préciserons aussi l'indice de latéralité défini précédemment pour l'ensemble des hémisphères cérébraux.

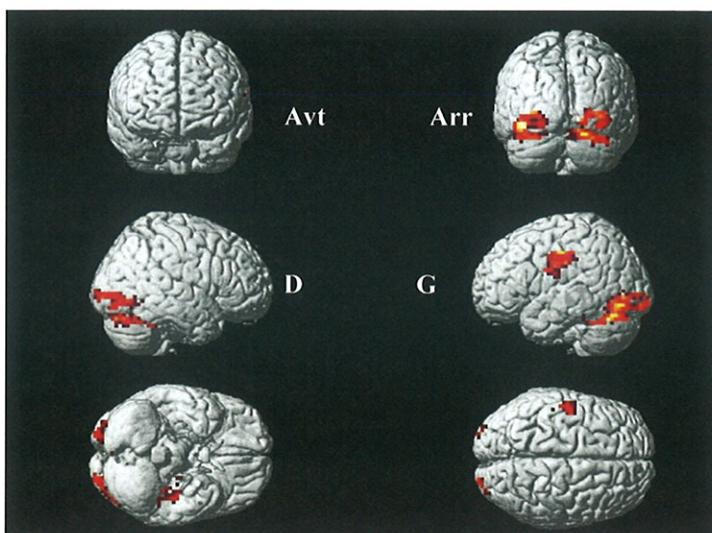
- Tâche de dénomination :

- L'analyse de groupe a été réalisée avec un seuil d'activation à $T=4$ et un nombre de voxels minimum de 20.
 - Les résultats, obtenus pour cette tâche de dénomination (**tableau 6** et **figure 7**), montrent lors du premier examen une activité importante du lobe frontal gauche (gyrus précentral) et du lobe occipital bilatéral (gyrus fusiforme gauche-BA 19- et gyrus inférieur droit) et une activité modérée de l'hippocampe gauche.
 - Lors de la deuxième IRM, les activations principales sont retrouvées dans le lobe pariétal gauche (gyrus cingulaire postérieur-BA 31-) et la région temporo-occipitale bilatérale.
 - Pendant la troisième IRM, la réponse hémodynamique est de nouveau marquée au niveau du lobe frontal gauche (insula-BA 13-) et de la partie inférieure du lobe occipital gauche (gyrus inférieur et gyrus fusiforme-BA 19-).

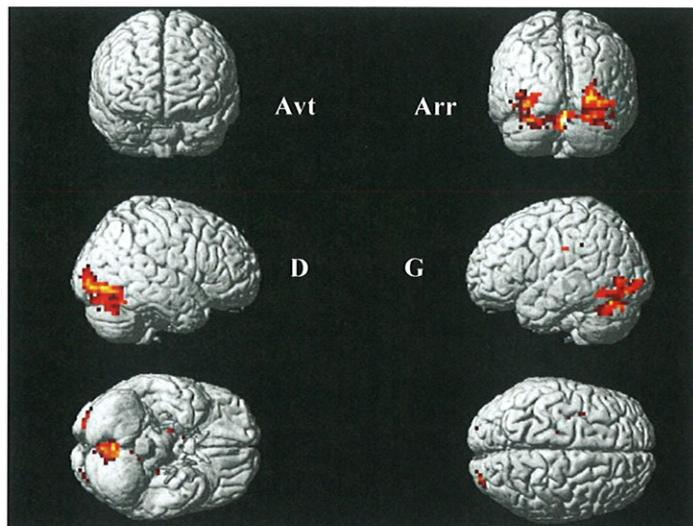
- Concernant la latéralité hémisphérique, pendant cette tâche de dénomination, aux trois examens, à 2 mois, 3 mois et 6 mois post AVC, nous remarquons une prédominance de l'hémisphère gauche. De plus, cette latéralité gauche s'accroît durant le suivi jusqu'à devenir complète (IL= - 0,29 au 1^{er} bilan ; IL= - 0,32 au 2^{ème} bilan et IL= -1 au dernier bilan).

Figure 7 : Tâche de dénomination.

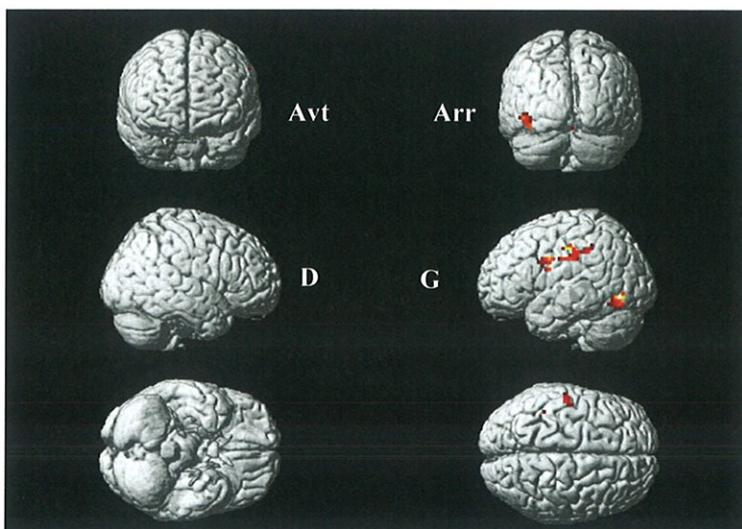
1^{ère} IRM :



2^{ème} IRM :



3^{ème} IRM :



- Nous pouvons obtenir par le logiciel SPM, une analyse de la différence entre deux IRM à l'échelle du groupe. Ces résultats sont représentés sur le **tableau 7** et la **figure 8**, les seuils d'activation retenus sont $T=2,5$ ou $T=2$ et $k=20$.

- La différence entre la première IRM et la troisième IRM, lors de la tâche de dénomination, montre une nouvelle activité cérébrale (DE3-DE1) au niveau du lobe temporal (parahippocampe gauche -BA 35- et gyrus fusiforme droit -BA 37-), du lobe occipital gauche (BA 19) et des structures sous-corticales droites (putamen et pallidum). Il n'y a pas de désactivation des aires cérébrales entre la première IRM et la dernière pendant cette tâche cognitive ; en effet, aucune activité n'est retrouvée lors de la différence entre le premier et le troisième examen (DE1-DE3).

- La soustraction réalisée entre la troisième et la deuxième IRM (DE3-DE2) montre aussi une prédominance droite ($IL= +0,72$) avec une activation de l'insula droite (BA 13), du lobe temporal bilatéral (gyrus moyen droit -BA 22- et le gyrus parahippocampique -BA30-). De même que précédemment, nous ne retrouvons pas de désactivation entre les deux examens (DE2-DE3).

- La différence entre l'IRM du 2^{ème} et 3^{ème} mois (DE2-DE1) ne montre pas d'activation. En revanche, il apparaît lors de l'analyse DE1-DE2 une désactivation du gyrus frontal moyen gauche (BA 6) modéré (car $k=22$).

DE-DE:

DE1-DE3= pas d'activation

DE2-DE3= pas d'activation

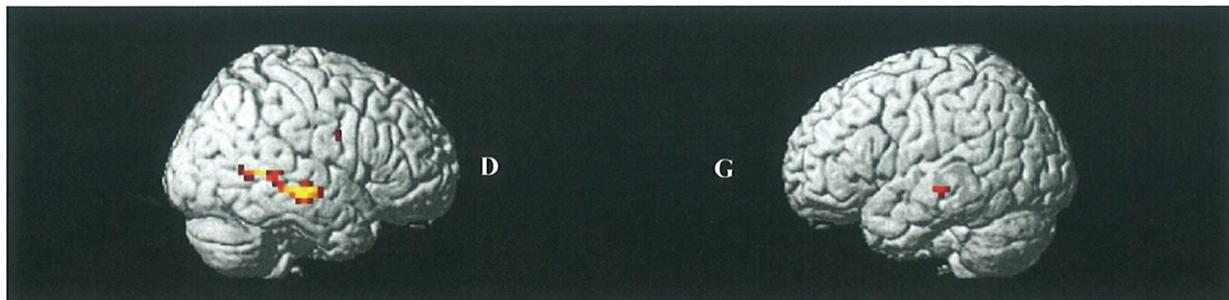
DE2-DE1= pas d'activation

	BA	T=2,5 ; k≥20 DE3-DE1				T=2,5 ; k≥20 DE3-DE2				T=2 ; k≥20 DE1-DE2			
		k	x	y	z	k	x	y	z	k	X	y	z
Frontal													
D, insula	13					22	34	20	13				
G, gyrus moyen	6									22	-20	17	53
Pariétal													
Temporal													
D, gyrus fusiforme	37	25	34	-62	-7								
D, gyrus moyen	22					32	54	-37	1				
G, parahippocampe	35	123	-24	-21	-14								
G, parahippocampe	30					34	-20	-37	-2				
Occipital													
G, gyrus lingual	19	42	-12	-51	-12								
Autres													
D, pallidum		282	22	-13	-7								
D, putamen		58	25	-10	15								
D, substance noire						154	19	-17	-5				
IL			+0,38				+0,72						-1

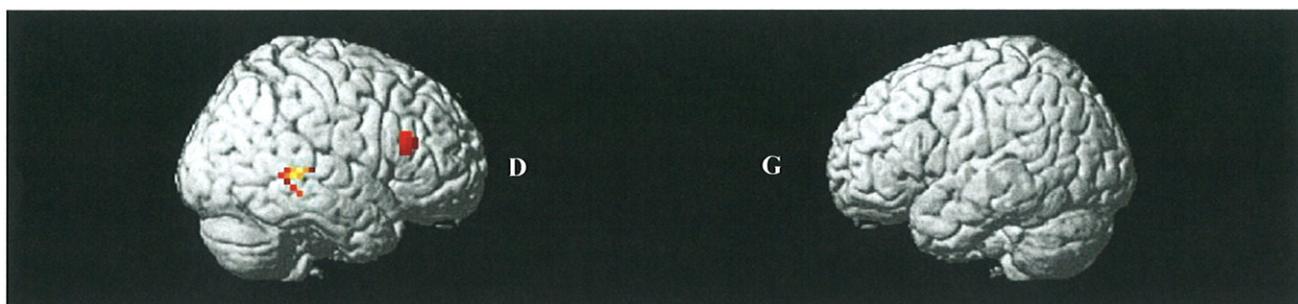
Tableau 6 : coordonnées des voxels activés pour la différence entre 2 tâches de dénomination
 BA=aire de Brodmann ; x-y-z=coordonnées exprimées dans le système de Talairach ; k=nombre de voxels activés et volume minimal k=20 ; T=significativité de l'activation (seuil : T≥2) ;
 D=droit ; G=gauche ; IL=indice de latéralité ;
 post=postérieur ; ant=antérieur ; inf=inférieur ; sup=supérieur ; noy=noyau.

Figure 8 : différence entre les tâches de dénomination.

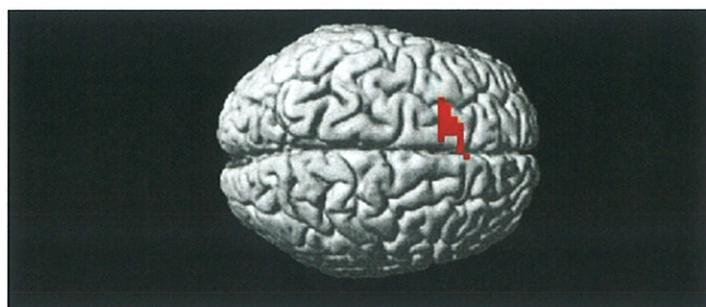
DE3-DE1 :



DE3-DE2 :



DE1-DE2 :



- Tâche phonologique :

• Pour cette tâche phonologique, l'analyse de groupe a été réalisée avec les paramètres suivants : $T=4$ et $k \geq 20$. Elle est représentée sur le **tableau 8** et la **figure 9**.

- A la première IRM, à deux mois de l'AVC, l'activation cérébrale pendant la tâche phonologique est prédominante au niveau temporel droit (gyrus supérieur-BA 13-) et du lobe pariétal droit (lobule pariétal inférieur droit-BA 44-) et le lobe occipital bilatéral (gyrus inférieur droit et gauche-BA 18-).

- Lors de la deuxième IRM, à 3 mois de l'accident, l'activité pariétale disparaît mais l'activité frontale droite est très importante (gyrus supérieur-BA 6- ; gyrus moyen-BA 46- et le gyrus cingulaire antérieur-BA 24-). De même l'activation temporelle persiste avec une dominance gauche (gyrus temporo-occipital gauche-BA 19/37- et gyrus moyen droit-BA 21-).

- A l'IRM du 6^{ème} mois, l'activité frontale est plus faible mais est bilatérale (gyrus précentral gauche-BA 6- ; gyrus inférieur gauche-BA 44- ; insula droite-BA 13- et gyrus cingulaire antérieur-BA 24-). L'activité temporelle est toujours prédominante, mais, pendant ce 3^{ème} examen, la latéralité est moins marquée car elle concerne le gyrus supérieur gauche-BA 24- ; le gyrus moyen droit-BA 39- et le gyrus fusiforme bilatéral-BA 37-.

On note pendant ces trois IRM fonctionnelles que l'aire occipitale est activée.

• Concernant l'indice de latéralité hémisphérique, nous constatons une dominance droite pendant les trois premiers mois, avec une régression entre le premier et le deuxième examen, (respectivement $IL = + 0,68$ et $IL = + 0,14$), puis une dominance gauche au 6^{ème} mois ($IL = - 0,3$). C'est à dire une "basculée" gauche comme pour la dénomination.

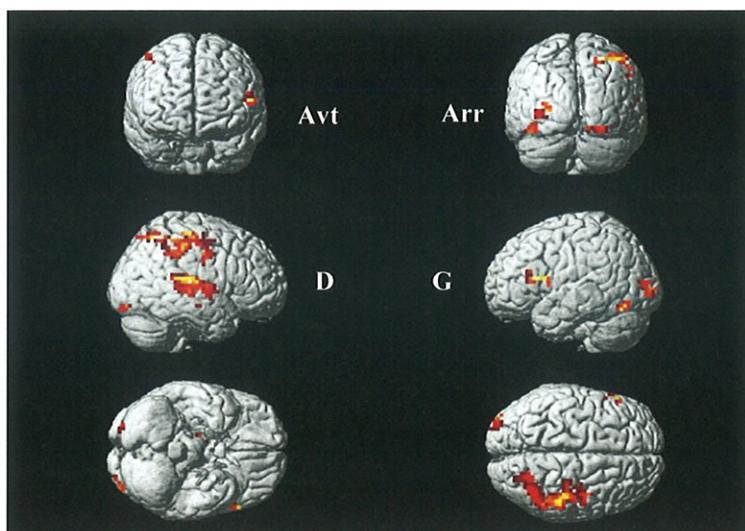
T=4, k≥20		1 ^{ère} IRM				2 ^{ème} IRM				3 ^{ème} IRM			
	BA	k	x	y	z	k	x	Y	z	k	x	y	z
Frontal													
G, gyrus précentral	6									20	-36	-13	42
D, gyrus supérieur	6					336	1	14	53				
D, gyrus moyen	46					99	38	31	22				
G, gyrus inférieur	44	39	-45	17	13					23	-40	17	7
G, insula	13												
D, insula	13									20	41	14	16
G, cingulaire ant	23					43	-3	-21	29				
D, cingulaire ant	24					93	22	-17	45	53	1	3	46
D, cingulaire ant	24						32	-89	-11				
Pariétal													
D, lobule pariétal inf	40	237	44	-54	46								
Temporal													
G, gyrus supérieur	22									111	-55	-44	13
G, gyrus supérieur	13					23	-45	-44	13				
D, gyrus supérieur	13	350	41	-21	7								
D, gyrus moyen	21					95	56	-44	6				
D, gyrus moyen	39									115	44	-62	30
G, gyrus fusiforme	37									120	-40	-62	-16
D, gyrus fusiforme	37									48	44	-44	-3
G, temporo occipital	19/37					41	-3	-54	-3				
G, temporo-occipital	19/37	40	-36	-67	-20	431	-8	-75	-25				
Occipital													
G, gyrus inférieur	18	37	-33	-95	-5								
D, gyrus inférieur	18	32	19	-71	-13					173	-34	-85	-8
G, gyrus lingual	18					29	-5	-67	-10	70	-20	-98	-5
Autres													
D, thalamus						104	19	-17	15				
D, claustrum						22	34	10	-3	43	34	-10	8
IL			+0,68				+0,14				-0,3		

Tableau 8 : coordonnées des voxels activés pour la tâche phonologique.

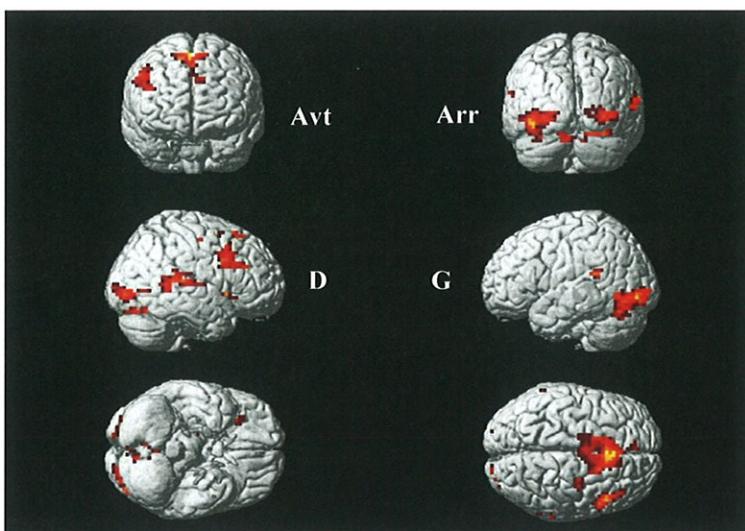
BA=aire de Brodmann ; x-y-z=coordonnées exprimées dans le système de Talairach ; k=nombre de voxels activés et volume minimal k=20 ; T=significativité de l'activation (seuil : T=4) ; D=droit ; G=gauche ; IL=indice de latéralité ; post=postérieur ; ant=antérieur ; inf=inférieur ; sup=supérieur ; noy=noyau.

figure 9 : Tâche phonologique.

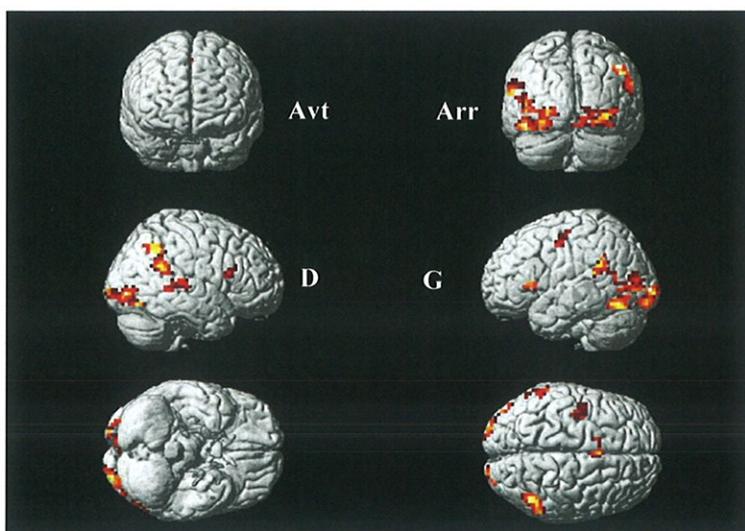
1^{ère} IRM :



2^{ème} IRM :



3^{ème} IRM :



- De même que précédemment pour la tâche de dénomination, nous avons analysé pour cette tâche phonologique les différences d'activation à l'échelle du groupe entre les examens fonctionnels. Les paramètres retenus sont $T=2$ ou $2,5$ et $k \geq 20$. Les résultats détaillés sont présentés sur le **tableau 9** et la **figure 10**.

- La différence entre les activations du 6^{ème} et 2^{ème} mois de la tâche phonologique montre une nouvelle activation très modérée ($k=21$) du gyrus cingulaire antérieur gauche (PH3-PH1). Nous ne retrouvons pas de désactivation des aires cérébrales entre le 1^{er} et le 3^{ème} bilan (PH1-PH3).

- La différence entre les activations du 6^{ème} et 3^{ème} mois (PH3-PH2) montre une activation frontale bilatérale concernant le gyrus précentral droit (BA 6) et le gyrus cingulaire antérieur gauche (BA 32). L'analyse de PH2-PH3 révèle une désactivation du gyrus cingulaire postérieur droit (BA 31) et des structures sous-corticales (noyau caudé gauche) entre la 2^{ème} et 3^{ème} IRM fonctionnelle.

- La différence entre les activations du 3^{ème} et 1^{er} mois (PH2-PH1) montre l'apparition d'une activité frontale bilatérale (gyrus moyen droit-BA 8- ; gyrus cingulaire antérieur droit et gauche-BA 32-) ainsi qu'une forte activité du claustrum bilatéral. La différence PH1-PH2 est nulle.

PH-PH:

PH1-PH3= pas d'activation

PH1-PH2= pas d'activation

	BA	T=2; k≥20 PH3-PH1				T=2,5; k≥20 PH3-PH2				T=2,5; k≥20 PH2-PH3				T=2,5; k≥20 PH2-PH1			
		k	x	y	z	k	x	y	z	k	x	y	z	k	x	y	z
frontal																	
D, gyrus moyen	8													26	29	10	34
D, gyrus précentral	6					21	50	-3	6								
G, Cingulaire ant	32	21	-12	31	7	48	-12	24	38					25	-33	-44	1
D, Cingulaire ant	32													32	10	28	20
pariétal																	
D, cingulaire post	31									49	29	-62	21				
temporal																	
occipital																	
autres																	
G queue noy caudé										90	-36	-44	6				
G, claustrum														93	-36	-24	-1
D, claustrum														361	34	-10	-10
IL		-1				-0,39				-0,30				+0,56			

Tableau 9 : coordonnées des voxels activés pour la différence entre deux tâches phonologiques.

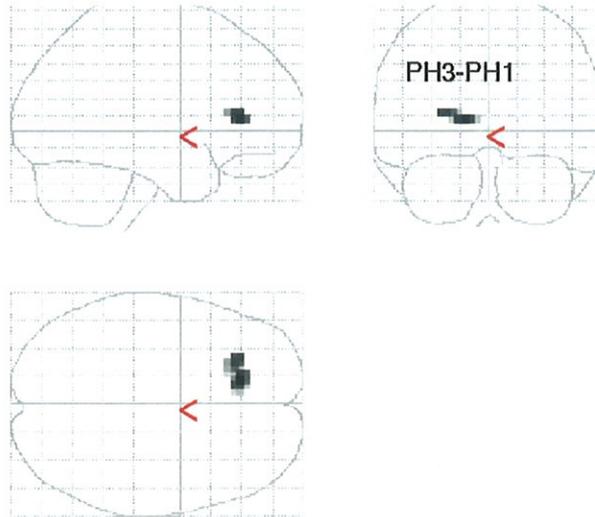
BA=aire de Brodmann ; x-y-z=coordonnées exprimées dans le système de Talairach ; k=nombre de voxels activés et volume minimal k=20 ; T=significativité de l'activation (seuil : T=2 à 2,5) ;

D=droit ; G=gauche ; IL=indice de latéralité ;

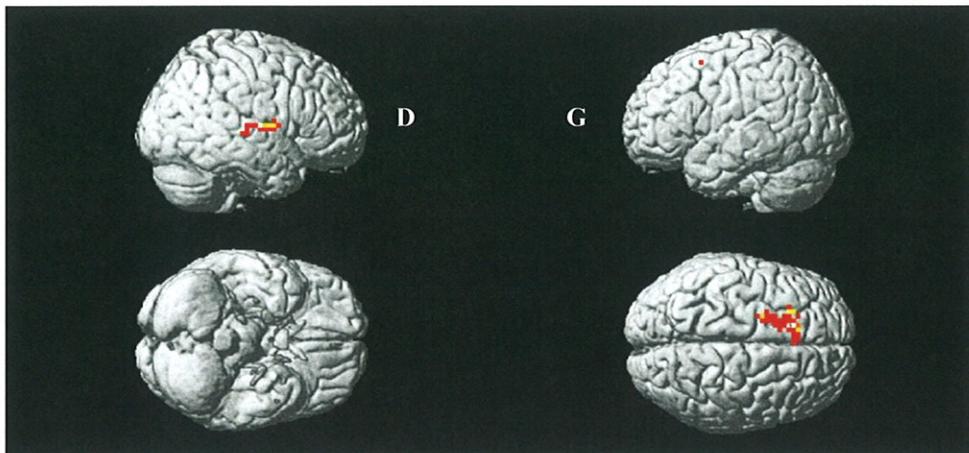
post=postérieur ; ant=antérieur ; inf=inférieur ; sup=supérieur ; noy=noyau.

Figure 10 : différence entre les tâches phonologiques.

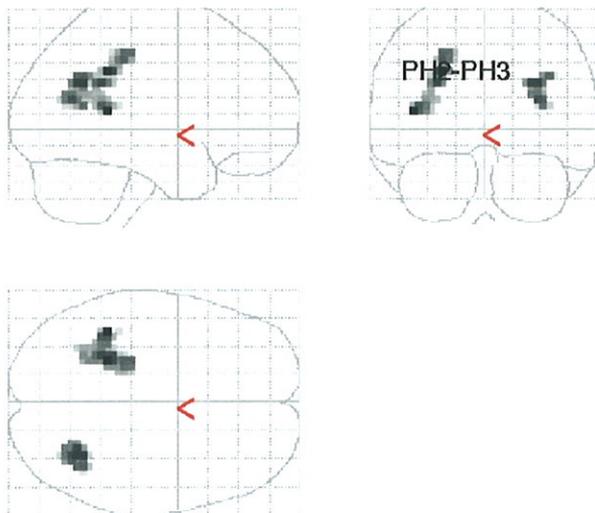
PH3-PH1 :



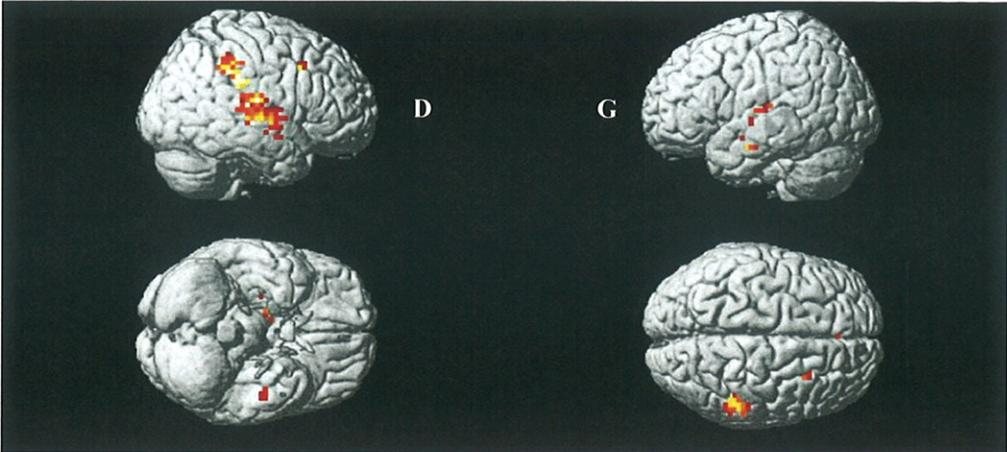
PH3-PH2 :



PH2-PH3 :



PH2-PH1 :



- Tâche sémantique :

• Les résultats du groupe, lors de la tâche sémantique sont présentés sur le **tableau 10** et la **figure 11** ; les seuils d'activation choisis sont $T=4$ et $k=20$.

- Lors de la 1^{ère} IRM, les activations importantes sont retrouvées sur le lobe frontal droit (gyrus médian-BA 6- et inférieur-BA 47-), sur le lobe temporal droit (gyrus inférieur-BA 20- et gyrus fusiforme-BA 19-) et gauche de manière importante (lobe temporo-occipital-BA 19/37). Il existe aussi des activations modérées sur le lobe pariétal bilatéral (lobule pariétal inférieur droit-BA 40- et gyrus cingulaire postérieur gauche-BA 31-) et sur les structures sous-corticales bilatérales (putamen, pallidum et thalamus).

- Lors de la 2^{ème} IRM, les voxels activés sont plus nombreux et répartis sur les quatre lobes avec une forte activation frontale prédominant à droite (gyrus inférieur-BA 47- ; gyrus médian-BA 6- et le gyrus moyen), une activation plus modeste bilatérale du lobe pariétal (lobule pariétal supérieur gauche et précunéus droit-BA 19-), une activation importante du lobe temporal (gyrus supérieur droit-BA 13- et gauche-BA 22- ; gyrus fusiforme droit-BA 19-). On note aussi une forte activité du cervelet.

- Lors de la 3^{ème} IRM, à 6 mois de l'AVC, les activations hémisphériques sont moins nombreuses que précédemment avec essentiellement une activité frontale (gyrus moyen gauche-BA 10- ; gyrus inférieur droit-BA 47- et insula droite-BA 13-), une activité temporelle gauche (gyrus supérieur-BA 20- et gyrus temporo-occipital-BA 18/37-). Nous remarquons aussi une activité du gyrus occipital inférieur indissociable de celle du cervelet.

• Concernant l'indice de latéralité, nous constatons une balance de prédominance hémisphérique : à 2 mois de l'ictus, l'activation prédomine légèrement à gauche ($IL= -0,1$), à 3 mois l'activation est fortement droite ($IL= +0,63$) et à 6 mois elle devient équivalente ($IL= 0,0$)

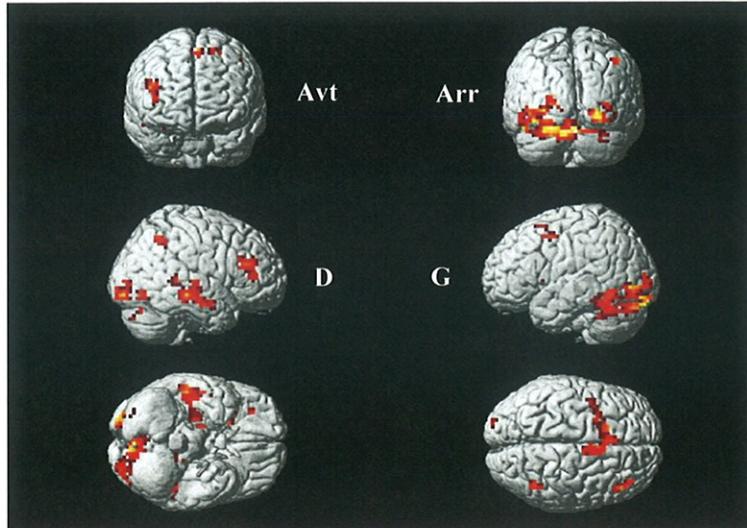
T=4, k \geq 20		1 ^{ère} IRM				2 ^{ème} IRM				3 ^{ème} IRM			
	BA	K	x	y	z	k	x	y	Z	k	x	Y	z
Frontal													
D, gyrus médian	6	138	7	3	49	397	7	17	44				
G, gyrus moyen	46					104	-36	34	20				
G, gyrus moyen	10									40	-42	41	-4
D, gyrus moyen						94	38	6	46				
D, gyrus inférieur	47	77	29	34	1	499	38	24	44	108	32	34	-5
D, insula	13									28	32	14	-8
Pariétal													
G, cingulaire post	31	27	-24	-58	15								
G, lobule pariétal sup						49	-30	-54	34				
D, lobule pariétal inf	40	27	38	-58	40								
D, précuneus	19					48	29	-75	33				
Temporal													
G, gyrus supérieur	13					38	-45	-44	16				
D, gyrus supérieur	22					77	41	-54	18				
G, gyrus supérieur	41									58	-36	-37	14
D, gyrus inférieur	20	289	47	-13	-19								
D, gyrus fusiforme	20					278	44	-30	-11				
D, gyrus fusiforme	19	103	25	-92	-14								
G, temporo-occipital	18/37	748	-1	-71	15					189	-33	-89	-14
Occipital													
G, gyrus inférieur										40	-12	-95	-24
D, gyrus inférieur	17					34	29	-95	-9				
D, gyrus inf /cervelet										193	13	-95	-26
Autres													
D, putamen		27	22	10	-9								
G, pallidum		73	-20	-13	3								
G, thalamus						104	-15	-10	8				
D, thalamus		27	17	-24	7								
G, cervelet / culmen						108	-33	-54	-24				
D, cervelet						339	17	-85	-29				
IL			-0,10				+0,63				+0,0		

Tableau 10 : coordonnées des voxels activés pour la tâche sémantique.

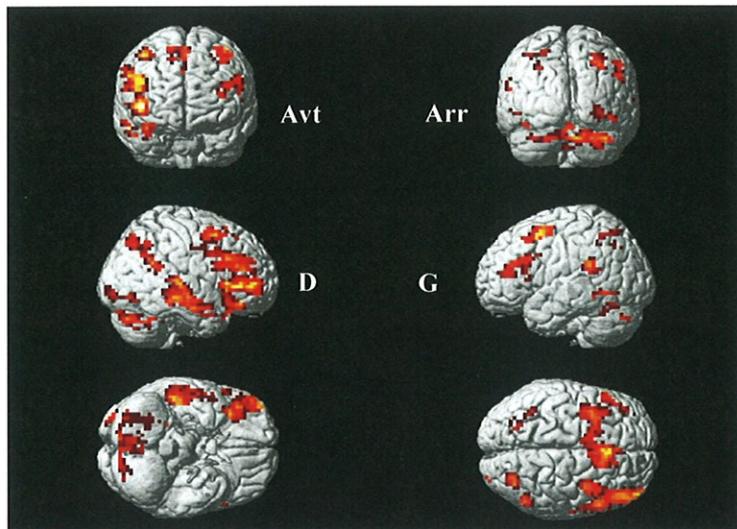
BA=aire de Brodmann ; x-y-z=coordonnées exprimées dans le système de Talairach ; k=nombre de voxels activés et volume minimal k=20 ; T=significativité de l'activation (seuil : T=4) ; D=droit ; G=gauche ; IL=indice de latéralité ; post=postérieur ; ant=antérieur ; inf=inférieur ; sup=supérieur ; noy=noyau.

Figure 11 : tâche sémantique.

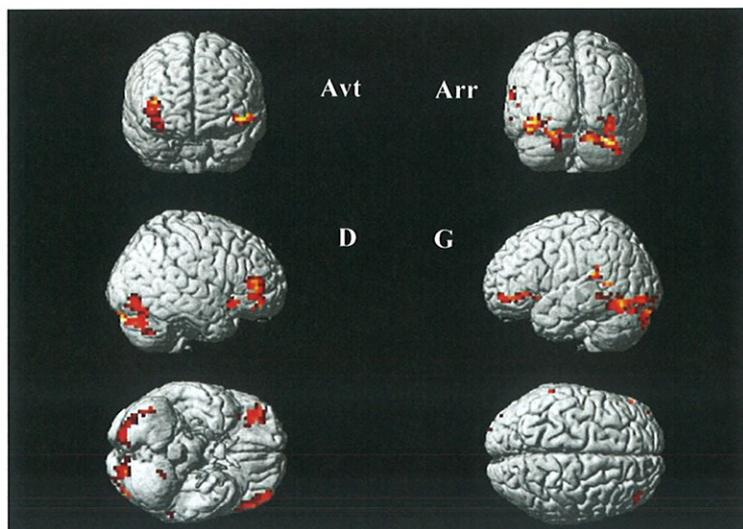
1^{ère} IRM :



2^{ème} IRM :



3^{ème} IRM :



• De même que précédemment, nous avons réalisé une différence entre les tâches sémantiques de la première, deuxième et troisième IRM avec pour seuil $T= 2,5$ et $k=20$.
(tableau 11 et figure 12)

- La différence entre les activations de la 1^{ère} et la 3^{ème} IRM sont peu informatives ; en effet, SE3-SE1 montre une activité du tronc cérébral et du cervelet gauches et SE1-SE3 ne révèle aucun voxel à ce seuil.

- La différence entre la 2^{ème} et la 3^{ème} IRM (SE3-SE2) ne montre pas non plus d'activité mais la différence SE2-SE3 détermine une désactivation du gyrus frontal droit (BA 10) et de l'insula gauche (BA 13) ainsi que le gyrus cingulaire postérieur (BA 30).

- La différence entre la première et la deuxième IRM (SE2-SE1) retrouve une activation de la partie parahippocampique gauche (BA 27), du tronc cérébral et du pallidum gauche. La différence inverse (SE1-SE2) est nulle.

SE-SE :

SE1-SE3= pas d'activation

SE3-SE2= pas d'activation

SE1-SE2= pas d'activation

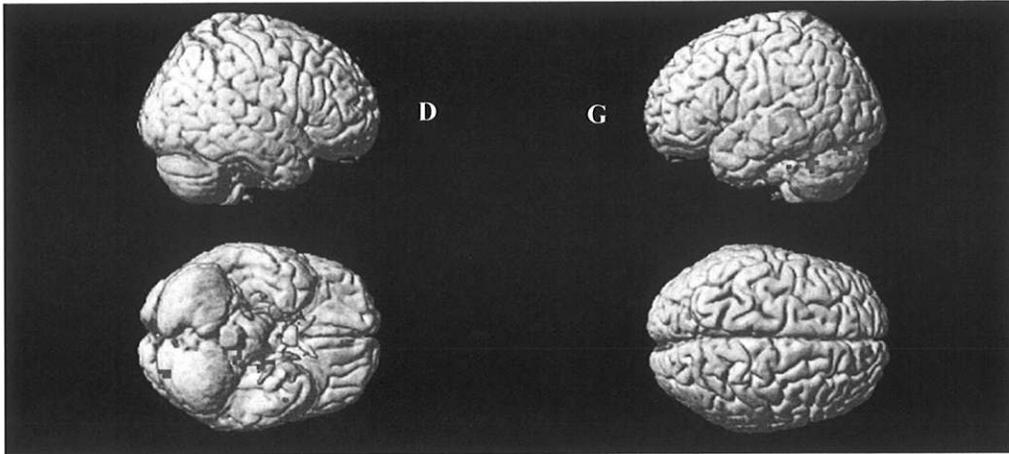
	BA	T=2,5; k≥20 SE3-SE1				T=2,5; k≥20 SE2-SE3				T=2,5; k≥20 SE2-SE1				
		k	x	y	z	k	x	y	z	k	X	y	z	
Frontal														
D, gyrus moyen	10					41	32	34	5					
G, insula	13					34	-40	-10	12					
Pariétal														
D, cingulaire post	30					27	25	-67	9					
Temporal														
D, parahippocampe	27										32	25	-30	-8
Occipital														
Autres														
G, tronc cérébral		115	-8	-37	-33									
			-33	-54	-34									
D, tronc cérébral											32	1	-37	-27
G, cervelet		23	-20	-75	-25									
G, pallidum											76	-20	-17	-3
												-13	-13	5
D, queue noy caudé						67	19	-37	16					
IL			-1				+0,6					-0,09		

Tableau 11 : coordonnées des voxels activés pour la différence entre deux tâches sémantiques.

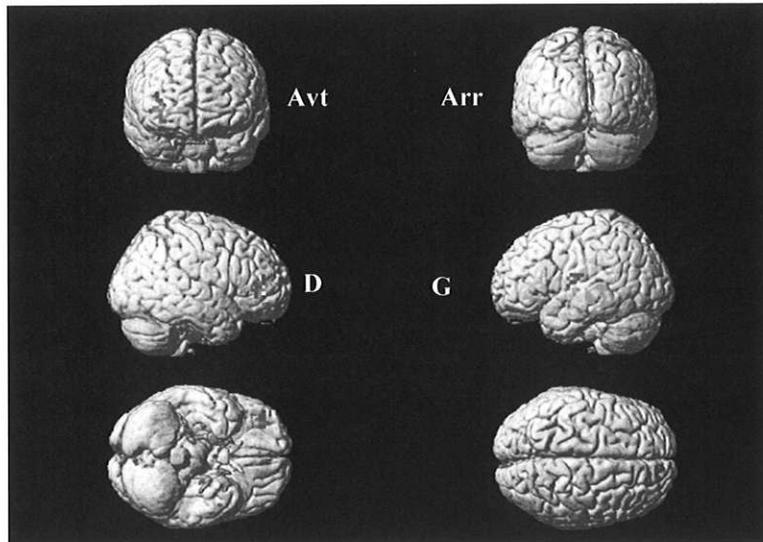
BA=aire de Brodmann ; x-y-z=coordonnées exprimées dans le système de Talairach ; k=nombre de voxels activés et volume minimal k=20 ; T=significativité de l'activation (seuil : T=2 à 2,5) ; D=droit ; G=gauche ; IL=indice de latéralité ; post=postérieur ; ant=antérieur ; inf=inférieur ; sup=supérieur ; noy=noyau.

Figure 12 : différence entre les tâches sémantiques.

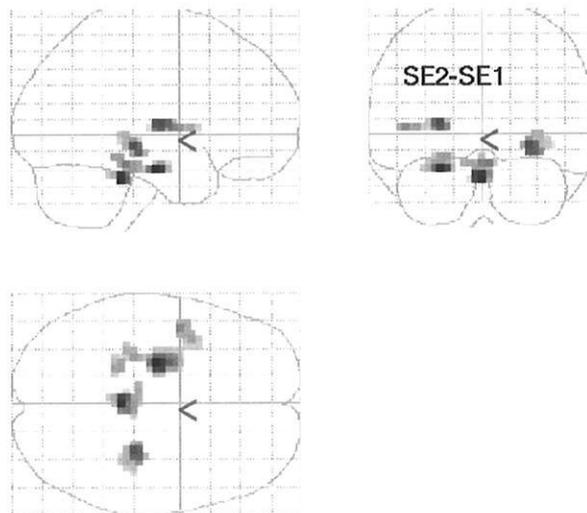
SE3-SE1 :



SE2-SE3 :



SE2-SE1 :



- Analyse des corrélations avec la tâche de dénomination :

Nous avons entrepris après ces analyses de groupe une corrélation entre la progression de chaque patient aux épreuves orthophoniques et les IRM fonctionnelles.

Nous avons choisi de réaliser cette corrélation entre l'épreuve de dénomination du BNT et les sub-tests de dénomination du BDAE (correspondant à la dénomination par le contexte, dénomination d'images, énumération d'animaux et dénomination des parties du corps) et la tâche de dénomination de l'IRM fonctionnelle.

La progression clinique a été calculée entre le 1^{er} et le 3^{ème} mois (M1M3) et le 1^{er} et le 6^{ème} mois (M1M6). Cette évolution a été appliquée à la 1^{ère} IRM pour évaluer les facteurs pronostiques puis appliquée à la 3^{ème} IRM pour évaluer les éléments de bonne récupération.

Eléments pronostiques :

Les résultats obtenus sont présentés sur le **tableau 12** et la **figure 13**, les seuils choisis sont $T=3$ et $k=20$.

- Eléments pronostiques entre le 1^{er} et le 6^{ème} mois après l'AVC :
 - Les régions cérébrales qui sont corrélées au bon pronostic de la dénomination entre le 1^{er} et le 6^{ème} mois sont pour l'épreuve du BNT : le gyrus frontal médian gauche (BA 32), le gyrus postcentral gauche (BA 3), les gyri temporaux supérieur et moyen gauches (BA 38 et 39), le lobe occipital et le cervelet.
 - Pour le subtest de dénomination du BDAE, les régions corrélées à un bon pronostic sont beaucoup plus nombreuses pour le même seuil que précédemment. Nous remarquons de manière importante l'activité du lobe frontal bilatéral (gyrus médian gauche-BA 32- et postcentral-BA 6-), du lobe temporal bilatéral (gyrus supérieur gauche-BA 38- et gyrus inférieur droit-BA 37-), du cervelet droit et gauche. De manière plus modeste le lobe pariétal s'active (lobule pariétal inférieur droit-BA 40- et gyrus cingulaire postérieur gauche-BA 30-)

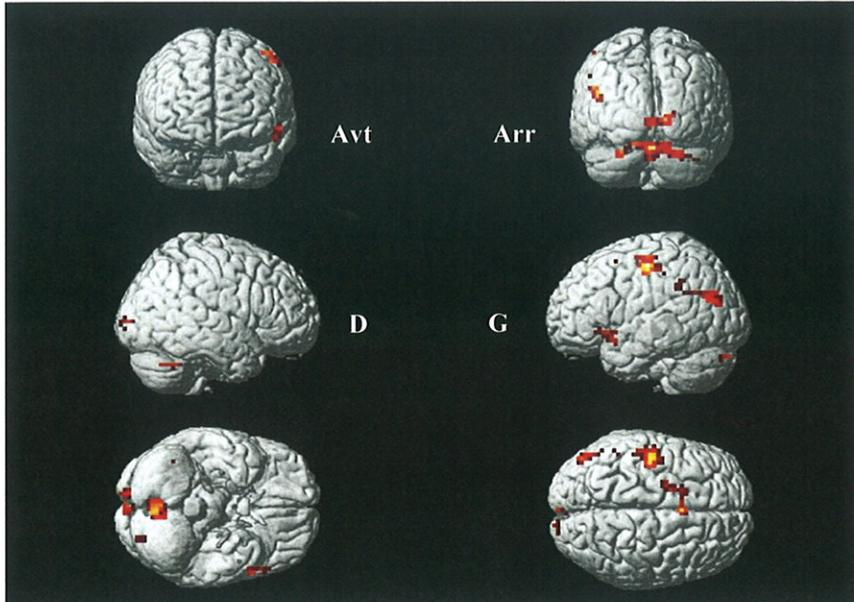
- Eléments pronostiques entre le 1^{er} et le 3^{ème} mois après l'AVC :
 - Les régions cérébrales corrélées à une progression du BNT entre le 1^{er} et le 3^{ème} mois post ictus sont le gyrus cingulaire antérieur droit (BA 25 et 32) et postérieur gauche

(BA 30), le lobe pariétal (lobule pariétal inférieur droit-BA 40) et le lobe temporal (gyrus supérieur gauche-BA 38- et inférieur-BA 37-) et le cervelet bilatéral.

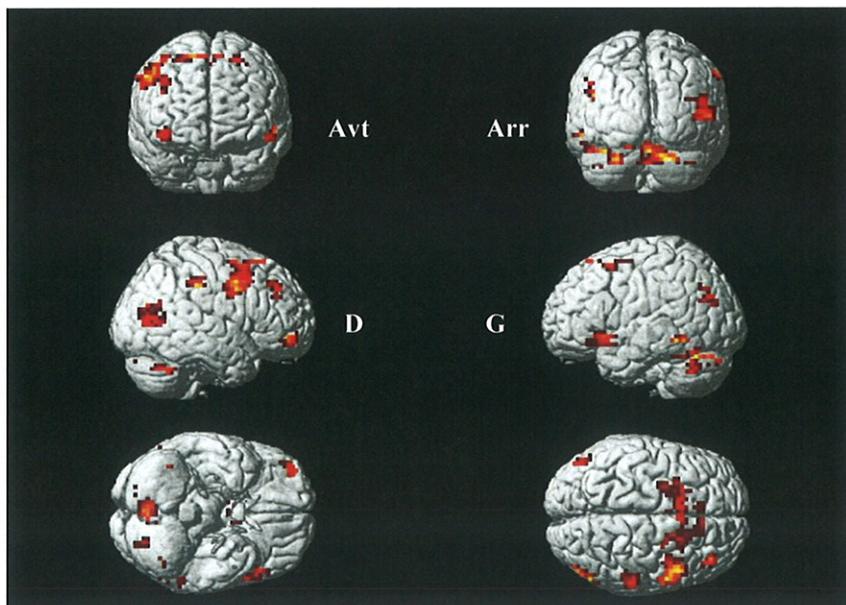
- Les régions hémisphériques corrélées à la progression des tâches de dénomination du BDAE sont beaucoup plus restreintes ; ce sont le lobe frontal (gyrus moyen gauche-BA 8- et gyrus inférieur bilatéral-BA 44 et 47-) et le cervelet.

Figure 13 : éléments pronostiques de récupération de la dénomination.

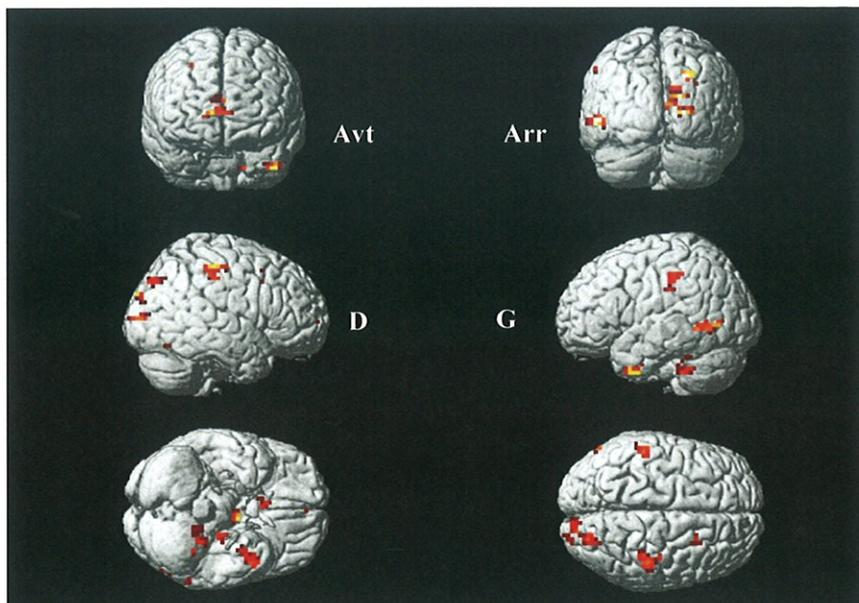
Corrélation avec la progression du BNT entre la 1^{ère} IRM et la 3^{ème} IRM :



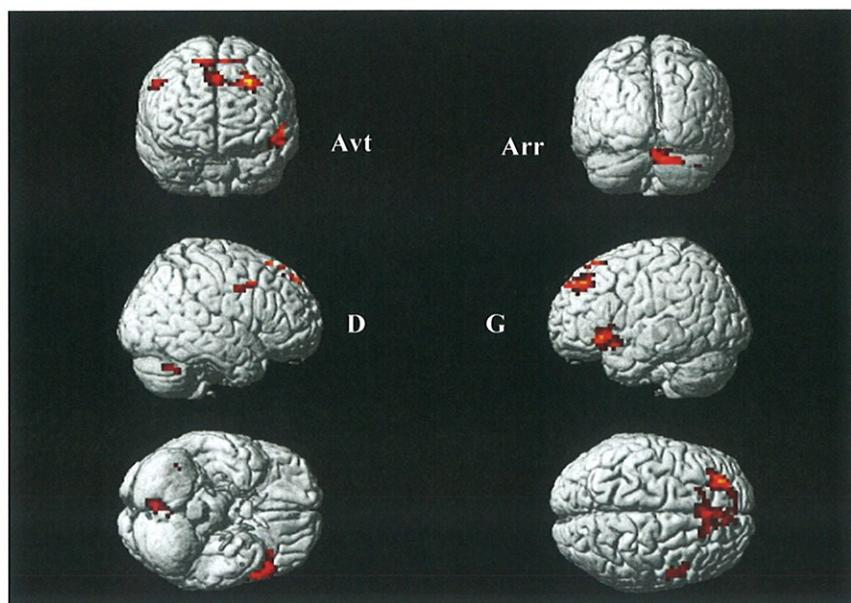
Corrélation avec la progression de la dénomination entre la 1^{ère} IRM et la 3^{ème} IRM :



Corrélation avec la progression du BNT entre la 1^{ère} IRM et la 2^{ème} IRM :



Corrélation avec la progression de la dénomination entre la 1^{ère} IRM et la 2^{ème} IRM :



Eléments de bonne récupération :

La corrélation entre la tâche de dénomination à la 1^{ère} IRM du 6^{ème} mois et l'évolution du BNT sont données sur le **tableau 13** et la **figure 14**, avec un seuil à T=2,5 et k=20.

Les régions cérébrales corrélées à une bonne progression de la dénomination à 6 mois de l'AVC sont le gyrus frontal moyen gauche (BA 6), le lobe occipital bilatéral et le cervelet.

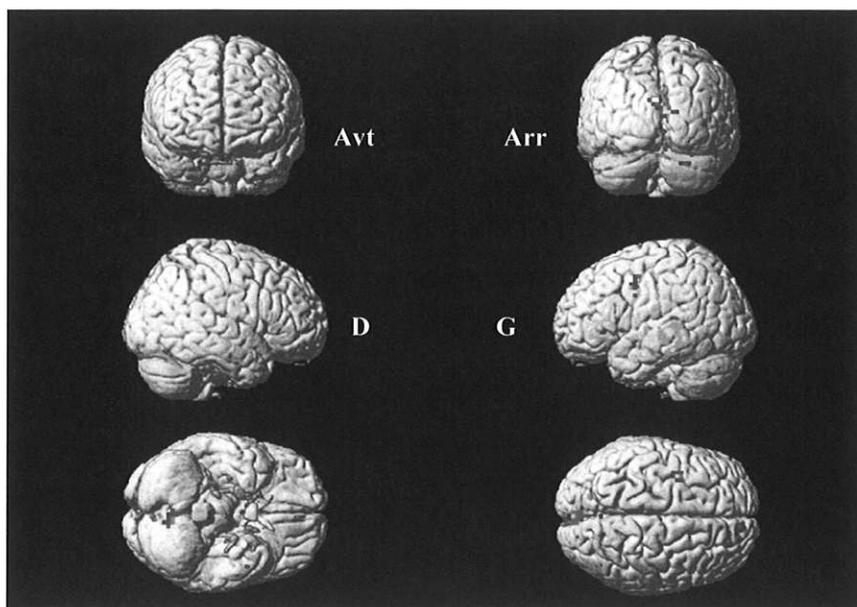
		T=2,5; k≥20 BNT M1M6			
	BA	k	x	y	z
frontal					
G, gyrus moyen	6	23	-30	-3	40
pariétal					
temporal					
occipital					
G, cunéus	18	32	-8	-71	17
D, cunéus	18	33	1	-89	16
autres					
G, thalamus		21	-12	-27	11
D, cervelet		142	13	-62	-28
IL		+0,39			

Tableau 13 : coordonnées des voxels activés pour la corrélation.

BA=aire de Brodmann ; x-y-z=coordonnées exprimées dans le système de Talairach ;
 k=nombre de voxels activés et volume minimal k=20 ; T=significativité de l'activation
 (seuil : T=2,5) ;
 D=droit ; G=gauche ; IL=indice de latéralité, M1M6=évolution entre le 1^{er} et le 6^{ème} mois.
 post=postérieur ; ant=antérieur ; inf=inférieur ; sup=supérieur ; noy=noyau.

Figure 14 : éléments de bonne récupération de la dénomination.

Corrélation avec la récupération du BNT entre la 1^{ère} IRM et la 3^{ème} IRM :



- Indice de latéralité à l'échelle individuelle :

Le traitement par SPM de l'IRM fonctionnelle de chaque individu a été réalisé aussi à l'échelle individuelle, ce qui a permis d'obtenir un indice de latéralité pour les 12 patients à chacune des 3 IRM.

Le **tableau 14** précise cet indice pour la tâche de dénomination avec un seuil choisi à T=3 et k=20.

Pour 4 cas, sur 36, l'IRM n'a pas été effectuée et pour 3 autres cas le bouger était trop important pour interpréter les résultats de l'examen.

Nous rappelons que pour le groupe nous obtenions un indice de latéralité avec une dominance gauche dès le premier examen et que celle-ci s'accroissait jusqu'à devenir complètement gauche (IL= -1).

A l'échelle individuelle, 5 patients à la 1^{ère} IRM et 5 à la 3^{ème} IRM sur 9 réalisées, ont une activation prédominante à gauche.

Concernant l'évolution individuelle de chacun des sujets, aucun ne présente une évolution constante sur 3 bilans montrant une progression vers une latéralité gauche comme le suggérait l'analyse de groupe. Cependant, nous notons pour deux patients (Col et Thy), une bascule de latéralité droite vers gauche, entre leur premier et dernier bilan, pour deux autres sujets (Mie et Imh) une balance gauche / droite / gauche de la dominance entre le 1^{er}, 3^{ème} et 6^{ème} mois post-AVC. A l'inverse deux sujets (Jef et Bre) présentent une latéralité gauche au début et droite à la fin du protocole.

T=3, k=20

	Jos	Boi	Col	Fre	Imh	Mie	Jef	Lub	Bre	Vil	Rey	Thy
IL1	+0,26	ND	+0,10	ND	-0,09	-0,3	-0,48	ND	-0,99	-1	+0,73	+0,71
IL2	-0,93	-0,04	+0,46	+0,44	+0,8	+0,5	-0,95	-1	+0,00	-0,9	+0,68	ND
IL3	+0,69	-0,64	-0,38	+0,57	-0,08	-0,68	+0,85	+0,32*	ND	ND	ND	-0,48

Tableau 14 : indice de latéralité pendant la tâche de dénomination de chaque patient aux 3 IRM fonctionnelles.

* : après 2^{ème} AVC ischémique, IL=indice de latéralité à la 1^{ère}, 2^{ème} et 3^{ème} IRM f, ND=non déterminé.

V. DISCUSSION :

1. Population :

- La limite évidente de cette étude est la relative petitesse de l'échantillon. La lourdeur des épreuves fonctionnelles et le suivi longitudinal de ce protocole ne permettait pas d'envisager d'atteindre un chiffre réellement conséquent de sujets. Nous remarquons que la plupart des études en imagerie fonctionnelle incluent habituellement moins de dix sujets aphasiques.

- Cette étude exclue les patients ayant les troubles de compréhension orale les plus sévères. Les résultats constatés ne sont donc pas généralisables à ce sous-groupe de la population des aphasiques vasculaires. Cette critique est applicable non seulement à ce protocole mais aussi à toutes les études fonctionnelles qui nécessitent une adhésion des sujets pour un bon déroulement de l'examen, une réalisation effective et vérifiée du paradigme bloc et une bonne interprétation des résultats. La majorité des recherches en imagerie fonctionnelle s'intéressant au langage et aux autres fonctions supérieures cérébrales éliminent donc les patients les plus sévèrement atteints comme les aphasies globales et les aphasies de Wernicke les plus massives.

- Nous remarquons, au vue du profil moyen du BDAE de notre population, une hétérogénéité (l'écart type est important) prédominant sur l'expression orale et une certaine homogénéité sur la compréhension orale et écrite. Ce constat reflète bien les critères de sélection imposés par l'étude et la faisibilité du paradigme en IRM f. Il suggère que les aphasiques de cette étude sont bien représentatifs des patients victimes d'aphasie d'expression (ou aphasie antérieure).

- De plus, le profil moyen du BDAE du groupe est très proche de la moyenne du Z-score de la population d'aphasiques qui a étalonné le test. Cette observation appuie la remarque précédente, d'une bonne représentativité de la population aphasique étudiée dans ce protocole, en tout cas comparable à la population générale de validation de ce test de référence.

- Sur un plan général, certaines caractéristiques de la population aphasique comme l'âge et la pathologie associée, conduisent à exclure quelques patients potentiels du fait des contre-indications de la réalisation de l'IRM.

Nos patients ont une aphasie d'expression et semblent être représentatifs des aphasiques de la population générale, à l'exclusion des sujets présentant des gros troubles de compréhension.

2. Protocole :

a. Faisabilité de l'étude chez l'aphasique :

Le paradigme de ce protocole a été réalisé et validé chez le sujet sain (Fernandez et al., 2004) ; l'objectif était de l'appliquer secondairement au sujet cérébrolésé aphasique. Nous constatons au vu de ces résultats une faisabilité satisfaisante de ce protocole expérimental chez le patient aphasique répondant aux critères d'inclusion. En effet :

- Onze patients ont été inclus de janvier à octobre 2005, deux autres sujets avaient été sélectionnés, deux ans auparavant lors de la phase préliminaire.
- Aucun patient n'a été perdu de vue pendant ce suivi de six mois.
- Une seule patiente a été exclue de l'étude dès le premier examen pour une anxiété importante dans l'IRM, ce qui compromettrait l'analyse de la cartographie fonctionnelle à cause du bougé inévitable. Une autre patiente a présenté un second AVC ischémique controlatéral dans l'intervalle du 2^{ème} et 3^{ème} suivi, ce qui ne nous a pas permis de l'inclure dans l'étude de groupe du 6^{ème} mois post-ictus.

Durant ce travail, 108 IRM f auraient dû être effectuées (correspondant à 3 IRM à chaque bilan, à 3 reprises pour les 12 sujets). 88 IRM f ont été réalisées ; en effet au début du protocole nous avons eu des difficultés techniques, les patients pour les tâches phonologiques et sémantiques n'entendaient pas les mots à travers le casque ; 14 examens n'ont donc pas pu être effectués. Les 6 autres examens correspondent aux 2 derniers patients qui ne sont pas encore à leur 6^{ème} mois d'évolution.

73 IRM (soit 83%) ont pu être analysées individuellement. Dix, seulement, n'ont pu être interprétées à cause d'un bougé trop important des patients dans la machine. Nous attendions des bougés plus conséquents chez les patients qui présentent une plus grande anxiété devant la performance à donner et des mouvements syncinétiques liés à la pathologie.

Cette étude confirme que la réalisation de ce paradigme IRM f, est possible chez l'aphasique, en se limitant à la population précisée dans les critères d'inclusion. Le critère majeur étant bien sûr, l'absence de trouble de la compréhension important qui empêcherait l'exécution correcte des épreuves. Cette contrainte conduit à ne pouvoir inclure les patients aphasiques qu'une fois sortis de la période initiale de quelques semaines (ce qui explique notre choix d'étendre l'inclusion du 1^{er} au 60^{ème} jour après l'accident) où la compréhension est souvent limitée par l'extension des phénomènes œdémateux loco-régionaux dépassant largement le site lésionnel. A la phase initiale, l'impact d'artéfacts vasculaires rend également l'interprétation des anomalies du signal IRM difficile.

Cette étude confirme que l'utilisation de ce paradigme pour
une étude IRM f est possible chez l'aphasique.

b. Contrôle des performances :

Lors de l'interprétation des résultats d'imagerie, il est important de vérifier la bonne réalisation de la tâche et de connaître les paramètres des performances.

- Pour l'épreuve de dénomination, s'il n'est pas indispensable de contrôler les réponses chez les sujets sains, il est important de connaître la performance des aphasiques, avec possibilité d'analyser les résultats d'imagerie de façon paramétrique. Deux solutions existent : soit la production est "mentale", et le contrôle nécessite une interview après l'examen, avec ce que cela comporte comme risque de biais de mémorisation et d'interview, soit la production est orale et permet, via un micro, de recueillir la réponse du sujet mais avec un risque de bougé plus important. Malgré l'absence actuelle, dans notre unité, de ce dispositif, nous avons choisi d'utiliser une production orale, afin d'une part de

s'assurer de la participation du sujet, et d'autre part de disposer d'images de référence dans le but de poursuivre l'étude après acquisition du matériel adéquat.

Nous avons choisi, dans cette étude, de relier les résultats probables de cette tâche de dénomination dans l'IRM aux performances réalisées par le patient le même jour lors des tests de dénomination (BNT et sous-test de dénomination du BDAE). Cette extrapolation peut donc apporter un biais dans les études de corrélations pour déterminer les facteurs pronostiques. Cependant, cette contrainte technique n'est probablement pas préjudiciable pour l'analyse simple des activités cérébrales et de leur évolution pendant cette tâche langagière, si l'on s'assure qu'elle est effectivement réalisée par le sujet.

- Pour les épreuves phonologiques et sémantiques, qui demandent une décision de la personne en appuyant sur un bouton relié à un ordinateur, nous pouvons contrôler l'adéquation des réponses et le temps de réaction.

Devant la difficulté au début de l'étude d'enregistrer ces données, et donc du petit nombre de réponses exploitables dans le suivi aux 3 bilans, nous avons préféré, ne pas utiliser les performances du bilan orthophonique, qui ne présente pas de tâches strictement identiques, pour réaliser les corrélations entre les épreuves fonctionnelles et les activations cérébrales. De même que précédemment, pour la tâche de dénomination, nous pensons que l'analyse simple des activations hémisphériques, l'évolution pour les tâches phonologiques et sémantiques, est interprétable sans le contrôle chiffré de la performance mais en s'assurant de la réalisation de la tâche cognitive auprès du patient.

3. Résultats de l'étude :

a. Rôle de l'activité de chaque lobe :

La comparaison entre les aires activées chez nos patients et les sujets témoins de Fernandez (2004) qui ont effectués les mêmes tâches, n'a pu être réalisée par un traitement statistique sur SPM. Cette analyse est donc simplement qualitative. Il faut noter que l'étude chez les témoins a été faite avec le logiciel SPM 99 (notre étude avec le logiciel SPM 02) et avec des seuils plus faibles que les nôtres.

- Rôle du lobe frontal :

▪ Pendant la tâche de dénomination, nous constatons dans notre groupe de patient, l'absence d'activité corticale frontale droite et une activité frontale gauche modérée par rapport au groupe de témoins. Nous notons tout de même qu'à 6 mois de l'accident,

l'activité frontale devient centrée sur l'insula gauche. Nous pouvons penser que l'activité modeste gauche est liée à la lésion ischémique, l'activation détectée à la 1^{ère} IRM pouvant être un artéfact. Comme le propose Krainik et al. (2005), l'utilisation de l'effet BOLD en IRM f sur des cerveaux en cours de restructuration après une ischémie vasculaire, peut être responsable d'artéfacts périlésionnels sur la cartographie d'activation.

Nous ne retrouvons pas les mêmes résultats que la littérature. Xu et al. (2004) montre une augmentation de l'activité frontale droite en phase aiguë (10 à 35 jours post-ictus, plus tôt que nous) chez un seul patient victime d'un accident frontal gauche. De même, Abo et al. (2004) et Léger et al. (2000) constatent pour des cas individuels en phase chronique (5 ans et 2 ans après l'AVC, plus tard que nous) une augmentation de l'activation frontale droite quand il existe une lésion antérieure gauche.

Cependant, dans notre étude, l'analyse de corrélation montre que le gyrus frontal moyen et inférieur bilatéral seraient des régions avec une valeur prédictive de bonne récupération de dénomination. Ces résultats sont proches de ceux de Cao et al. (1999) qui retrouvait, dans son étude de 7 cas individuels, une corrélation entre les scores de dénomination et l'activité du gyrus frontal droit, en phase chronique (> 5mois). Rosen et al. (2000) retrouvait aussi une augmentation du gyrus frontal inférieur droit en IRM f et PET, mais non corrélée au performance de complétion de mots ; alors que pour deux cas, qui présentaient une bonne performance clinique, l'augmentation de l'activité du gyrus frontal inférieur était à gauche.

Rôle du gyrus frontal moyen et inférieur bilatéral, et pas uniquement droit, dans la récupération de la dénomination.

▪ Pendant la tâche phonologique, l'activité frontale, en phase aiguë (< 3 mois), prédomine à droite puis devient gauche en phase chronique. Ces résultats à 6 mois, sont très proches de ceux du groupe de témoins de l'équipe bordelaise (Fernandez et al. 2004). Il est difficile de confronter ces résultats aux autres données de la littérature compte-tenu de l'originalité du paradigme utilisé. Cependant, nous pouvons les rapprocher de ceux de Léger et al. (2002) qui dans une tâche de rime entre un dessin et un mot écrit, retrouvait une activité frontale inférieure gauche chez un seul patient.

▪ Pendant la tâche sémantique, nous remarquons que l'activité du gyrus frontal inférieur et moyen droit et gauche est plus importante chez les aphasiques que chez le groupe de témoins. Durant cette tâche sémantique les activations ne se restreignent pas à la localisation temporale bien connue de ce type d'activité cognitive. Winhuissen et al. en 2005 a lui aussi montré l'importance du gyrus frontal inférieur droit lors d'une étude par stimulation transcrânienne couplée à un examen PET pour une tâche de fluence sémantique. Mais, nous pouvons critiquer l'appellation de tâche sémantique ce test de fluence qui demande aussi une production orale.

Rôle du lobe frontal bilatéral dans les tâches phonologiques
et sémantiques chez l'aphasique.

- Rôle du lobe limbique et du gyrus préfrontal :

Lors de l'analyse à l'échelle individuelle des premiers résultats de cette étude, nous avons constaté une activité importante du lobe cingulaire et préfrontal.

▪ Les observations à l'échelle du groupe confirment les constatations de l'étude préliminaire. En effet pour chacune des trois tâches une activité du gyrus cingulaire antérieur et/ou postérieur (BA 23, 24, 25, 30, 31, 32) est remarquée et ce, de manière bilatérale et à toutes les étapes du suivi des patients. Ces activations n'étaient pas soulevées dans aucun des examens fonctionnels chez les témoins.

De plus, dans notre étude de corrélation, nous retrouvons une corrélation positive entre le gyrus cingulaire antérieur droit (BA 25,32) et l'amélioration du BNT à 3 mois, et le gyrus cingulaire postérieur gauche (BA 30) pour l'amélioration de la dénomination du BDAE à 6 mois.

Nous notons que peu d'études soulèvent le rôle du lobe limbique dans les tâches langagières. Au contraire, Cardebat et al. en 2003, dans une étude chez 7 aphasiques, retrouve une corrélation négative entre le cingulaire postérieur droit et le temps de réaction sur une tâche de génération de mots.

▪ Concernant le gyrus préfrontal (BA 9, 10, 46), les remarques sont identiques : une activation bilatérale présente chez nos patients, pour les trois exercices de phonologie et de

sémantique au 2^{ème} et 3^{ème} bilan, n'existait pas chez les témoins. Petrides et al.(1993) retrouvait dans son expérience, s'intéressant spécifiquement à la mémoire de travail verbale, une activation du cortex fronto-polaire (BA 10) et du cortex dorso-latéral moyen. Cette région est donc apparue comme le siège probable de l'administrateur central de la mémoire de travail (selon le modèle de Baddeley, 1986).

Chez l'aphasique, au vue de nos résultats, nous pouvons penser que le gyrus préfrontal assure ce rôle de mémoire de travail dans les tâches phonologiques et sémantiques qui nécessitent le maintien de l'information verbale.

Ces observations amènent à penser que les patients cérébrolésés mobilisent leur système de contrôle attentionnel et leur ressource exécutive pour obtenir une performance langagière.

Mobilisation des systèmes attentionnels et des ressources
exécutives (gyrus préfrontal) chez les aphasiques.

Le lobe frontal dans son ensemble (gyrus moyen, inférieur, préfrontale et cingulaire), surtout gauche, semble jouer chez les patients des rôles multiples avec l'intervention de plusieurs modalités, pendant les trois tâches langagières étudiées : un rôle moteur et préarticulatoire, un rôle dans le maintien de l'information verbale, un rôle dans le recrutement des ressources attentionnelles et de contrôle, un rôle dans certains traitements sémantiques.

Le lobe frontal surtout gauche, chez les patients,
semble avoir plusieurs fonctions :

- Rôle moteur et pré-articulatoire
- Ressources attentionnelles
- Traitement sémantique
- Mémoire de travail

- Rôle du lobe pariétal :

Nous constatons la présence de voxels activés dans le lobe pariétal (sans tenir compte du gyrus cingulaire postérieur) dans les tâches phonologiques et sémantiques. Pourtant, pour le groupe de témoins, aucune des trois épreuves cognitives ne montraient d'activation dans ce lobe.

Le traitement phonologique mettrait en jeu des structures latéralisées à gauche englobant le carrefour temporo-pariétal (avec le gyrus supra-marginal et le gyrus angulaire), le gyrus temporal supérieur (cortex auditif primaire et associatif, et aire de Wernicke) et la partie inférieure du lobe frontal. Ces activations ont été mise en relation avec le modèle de mémoire de travail de Baddeley avec un pôle antérieur sous-tendant la récapitulation articulatoire, un pôle postérieur responsable du décodage (aire de Wernicke) et du stockage (gyrus supra-marginal) phonologique (Demonet et al., 1992 et 1994).

Dans notre étude, le lobe pariétal inférieur (BA 40) semble jouer un rôle en phase aigüe (avant le 3^{ème} mois), mais ne pas être déterminant en phase chronique (après le 3^{ème} mois) dans ces tâches phonologiques. A noter que cette activation est droite dans la population étudiée.

Cette activation pourrait être interprétée comme non fonctionnelle ou comme une désinhibition croisée puisqu'elle disparaît par la suite.

Le rôle du gyrus supramarginal dans la tâche phonologique n'apparaît qu'au début de la récupération et est latéralisé à droite chez l'aphasique.

- Rôle du lobe temporal :

▪ L'importance des activations temporo-occipital bilatéral et du gyrus fusiforme bilatéral s'explique aisément par le paradigme utilisé. La reconnaissance des dessins qui sont présentés pendant les trois tâches cognitives mettent en jeu ces régions postérieures.

Selon le modèle de Marr, en accord avec d'autres auteurs (Murtha et al., 1999 ; Vanderberghe et al., 1996), la région occipitale prend en charge les étapes allant des processus visuo-spatiaux précoces (BA 17, 18) aux processus plus élaborés de reconnaissance, la frontière étant floue au niveau du gyrus fusiforme (BA 19/37).

▪ Le rôle du gyrus temporal supéro-postérieur gauche est beaucoup développé comme acteur important de la compréhension orale et écrite. Zahn et al. (2004) retrouve chez 7 aphasiques chroniques (> 6 mois) une activation temporelle postérieure gauche associée à une amélioration de la compréhension. De même, Breier et al. (2004), retrouve pour 6 aphasiques chroniques, une augmentation du gyrus temporal supérieur gauche autour de la lésion, dans une tâche sémantique de reconnaissance de mot. Il conclut à un rôle déterminant de la région périlésionnelle gauche dans la récupération de la compréhension. Dans notre étude, les résultats semblent aussi concordant avec cette hypothèse, puisque pendant la tâche sémantique, au début du suivi, l'activation temporelle supérieure est uniquement droite, à 3 mois l'activation est bilatérale et à 6 mois elle est unilatéralisée à gauche.

L'analyse des différences entre les tâches sémantiques au cours des trois bilans, montre peu de modification des activations. Cette réorganisation modérée, pendant cet exercice cognitif, peut traduire sans doute, une moindre désorganisation initiale. En effet, les sujets de notre étude ont peu d'altération de leur faculté de compréhension.

Nous n'avons pas pu réaliser de corrélation entre les activations et les résultats de la tâche sémantique, mais les tests cliniques montrent une amélioration du token test de 10 points sur 62 en moyenne, et de la fluence catégorielle de 8 points en moyenne pour l'ensemble du groupe

Le gyrus temporal supérieur gauche périlésionnel, semble déterminant dans la récupération de la compréhension.

Notre population est caractérisée par un déficit de production langagière. Lors de l'analyse de corrélation de l'amélioration des performances de dénomination, nous remarquons que le gyrus temporal moyen et supérieur est déterminant. Le cortex post-rolandique ipsilésionnel semble jouer aussi un rôle dans les capacités expressives des patients aphasiques.

Rôle du gyrus temporal supérieur et moyen gauche dans la récupération de l'expression.

- Rôle du cervelet :

L'importance du cervelet est bien connue dans les contrôles des mouvements mais beaucoup moins dans le langage. Nous connaissons la description de troubles phasiques dans les lésions cérébelleuses par disconnection entre le cervelet et les aires du langage classique. Nous remarquons dans notre étude, une activation cérébelleuse permanente pour les 3 tâches. Cette constatation était déjà soulignée dans l'étude des témoins de Fernandez. Connor et al. dans une étude récente de 2006, montre le rôle du lobe cérébelleux : il retrouve lors d'une expérience IRM f chez 8 aphasiques une diminution de l'activité cérébelleuse droite par rapport à des témoins et que le signal BOLD au niveau du cervelet gauche était modulé par l'apprentissage. Il propose donc, l'hypothèse d'une connection frontale droite et cervelet gauche importante dans la récupération du langage.

Dans notre étude, nous retrouvons un facteur prédictif du cervelet droit dans la récupération de la tâche de dénomination et un facteur pronostique des deux lobes cérébelleux dans cette même tâche de dénomination. Notre interprétation est donc qu'une activation cérébelleuse serait la conséquence d'un rétablissement de la connection des aires frontales et cérébelleuses, ce qui traduirait une récupération des aires classiques du langage et donc des fonctions langagières.

L'activation du cervelet serait un reflet indirect de l'activation frontale, traduisant une amélioration du langage.

- Rôle des noyaux gris centraux :

L'IRM a l'avantage d'avoir une résolution spatiale importante, ce qui nous permet d'étudier les structures sous-corticales.

Pour chacune des tâches linguistiques étudiées, nous constatons une activité sous-corticale bilatérale, comme le thalamus, le noyau lenticulaire et la queue du noyau caudé. Nous connaissons, depuis la description des aphasies sous-corticales et la confirmation par

imagerie d'atteinte sous-corticale isolée, l'importance des ganglions de la base dans le langage.

L'analyse de la différence des tâches phonologiques montre une désactivation des structures sous-corticales. Ce désengagement peut être interprété comme une suppléance des activités automatisées contrôlées par les noyaux gris centraux à la phase initiale, qui disparaît par la suite.

Dans notre étude, nous ne remarquons pas de prédominance droite ou gauche dans le suivi de ces structures ; cependant seul le thalamus gauche est témoin d'une bonne récupération de la dénomination à 6 mois. Jodzio et al., en 2003, retrouvait aussi une relation entre l'activité du thalamus gauche et l'amélioration du langage. La même équipe en 2005, concluait à une corrélation entre l'amélioration du langage et une augmentation de la perfusion sous-corticale gauche, sur une étude prospective sur 6 mois de 24 patients, en SPECT. Crosson et al. (2005) pense, au vue de son étude, évaluant la prise en charge thérapeutique de 2 aphasiques, que les ganglions de la base de l'hémisphère gauche jouerait un rôle dans la réorganisation des fonctions de production de l'hémisphère droit.

De Boissezon et al. (2005) a montré que la récupération des aphasies après lésions sous-corticales s'accompagnait d'une activation corticale. Nous pouvons penser, inversement, que dans notre étude, les structures sous-corticales prennent en charge une partie des fonctions corticales. Le sous-cortex n'apparaît donc plus uniquement comme une zone de transfert mais comme une région importante dans la préparation, le contrôle et les activités complexes.

Rôle du thalamus gauche dans la récupération de la dénomination.

Les structures sous-corticales ne seraient plus uniquement des zones de transfert.

b. Analyse de la corrélation au 6^{ème} mois :

Le tableau 13 montre les activations cérébrales corrélées à une bonne récupération du langage aux épreuves de dénomination (BNT). Nous constatons que les voxels activés sont proches de ceux des témoins : le gyrus frontal moyen gauche (BA 6), le lobe occipital bilatéral (cunéus-BA 18-) et le cervelet droit. Ces résultats suggèrent que si à 6 mois ces

aires s'activent, cela permet une bonne récupération dans les tâches de dénomination. Nous pouvons penser qu'une bonne progression est possible si les connections entre les aires visuelles associatives et le gyrus frontal gauche est rétablie. Ceci appuie l'hypothèse que le fonctionnement cérébral est plus probablement de nature connexionniste.

Un réseau d'activation proche de celui des témoins est corrélé à une bonne récupération de la dénomination.

c. Dominance hémisphérique :

Nous avons calculé un indice de latéralité (IL) pour l'ensemble du cerveau reflétant la dominance hémisphérique globale droite ou gauche de l'activité corticale. Nous rappelons que un IL positif traduit une dominance droite, un IL négatif une dominance gauche et un IL nul une équivalence droite/gauche.

Nos résultats, pour la tâche de dénomination, montrent une dominance gauche s'accroissant au cours du suivi sur 6 mois. L'indice de latéralité est à $-0,29$ à deux mois de l'AVC et devient progressivement à -1 à la fin de l'étude. Parallèlement, cliniquement, le groupe de patients s'est amélioré sur les paramètres de dénomination que sont le BNT et le sous-test de dénomination du BDAE.

Pour la tâche phonologique, les constatations vont dans le même sens : une dominance droite au 2^{ème} mois (IL= $+0,68$) qui régresse au 3^{ème} mois (IL= $+0,1$) puis une latéralité qui devient gauche à la fin du suivi (IL= $-0,3$).

Cette modification de l'indice de latéralité dans ce suivi longitudinal, nous permet de supposer que pendant la phase aiguë (< 3 mois) l'hémiphère gauche est encore sidéré par l'ischémie subie et ce n'est qu'en phase tardive (6 mois) qu'il peut retrouver une activation, une fois le réseau cérébral réorganisé. Cette balance vers l'hémiphère gauche est probablement le reflet d'une récupération efficace permettant une performance pour les patients.

Pour la tâche sémantique, les modifications de l'indice de latéralité dans ce suivi, est plus difficile à interpréter. A la première évaluation, il est négatif (IL= - 0,1) ; à la deuxième évaluation, il est fortement positif (IL= + 0, 63) et à la troisième évaluation il est nul (IL=0,0). Cette hétérogénéité pourrait traduire le fait que le réseau neuronal sémantique est beaucoup plus diffus et plus bilatérale que les deux tâches précédentes. En phase tardive (après 6 mois), ce serait les deux hémisphères, retrouvant partiellement leur fonction, qui permettraient aux patients d'améliorer leurs tests sémantiques (fluence catégorielle et token test).

Ce débat droite / gauche est, dans la littérature, très controversé. Cappa et al. (1997), Fernandez et al. (2004) développent le rôle de l'hémiphère droit à un stade précoce au travers de la régression du diaschisis interhémisphérique. Mimura et Karbe, en 1998, suggèrent un rôle de l'hémiphère droit à un stade tardif avec acquisition de capacité langagière de l'hémiphère non-dominant. Heiss et al. (1993), Fernandez et al. (2004), Price et al. (2005) montrent que l'hémiphère gauche, au stade chronique, retrouve une partie de ses compétences et permet une récupération fonctionnelle.

L'hémiphère droit est prédominant au stade initial : rôle dans la récupération précoce ou dysconnexion interhémisphérique sans valeur fonctionnelle ?
L'hémiphère gauche serait important dans la récupération tardive, pour les capacités de production orale.

A l'échelle individuelle, nous avons calculé pour chacun des 12 patients, l'indice de latéralité pour les IRM f de dénomination. Il n'apparaît pas de tendance en fonction de la récupération clinique. Le calcul de cet indice n'apparaît pas comme un bon marqueur individuel de récupération du langage.

L'indice de latéralité hémisphérique n'apparaît pas comme un bon marqueur individuel de récupération.

4. Perspectives :

Au vu de ces résultats encourageants d'IRM fonctionnelle, du suivi de l'aphasique après AVC ischémique, nous pouvons penser que ce paradigme étudiant trois tâches linguistiques distinctes, serait utile pour mieux évaluer nos pratiques médicales. Cette évaluation est devenue indispensable à l'échelle collective et individuelle pour mieux conduire notre prise en charge et nos thérapeutiques auprès des patients.

Cette étude nous permet d'envisager la poursuite de ces recherches pour :

➤ Evaluer les différentes thérapeutiques orthophoniques : En effet l'impact de la rééducation orthophonique a pu être démontré dans l'aphasie vasculaire en montrant un bénéfice de l'orthophonie dans la majorité des études randomisées contrôlées et sa corrélation avec l'intensité du traitement (Robey, 1998 ; Joseph, 1998). Si une récupération spontanée apparaît durant les six premiers mois suivant l'accident vasculaire cérébral, l'effet de la prise en charge orthophonique est franc à partir du 3^{ème} mois et se poursuit au-delà de la première année. La plupart des aphasiques vasculaires, d'une gravité modérée à sévère, bénéficient d'une prise en charge orthophonique au cours de la première année suivant l'accident ischémique qui peut donc être considérée comme le traitement de référence (Pradhat-Diehl, Conférence de consensus SOFMER Limoges 1996). Aucune étude n'a pour l'instant évalué les différentes techniques de rééducation par des essais randomisés contrôlés. L'outil IRM f pourrait aider à mieux préciser l'impact de ces rééducations sur la réorganisation cérébrale.

➤ Evaluer les thérapeutiques médicamenteuses : des traitements médicamenteux sont proposés comme adjuvant à la rééducation pour tenter d'améliorer le pronostic de l'aphasie. Il n'y a par contre ni consensus ni recommandation vis à vis d'un traitement médicamenteux spécifique de l'aphasie liée à un accident ischémique cérébral. Cependant, une large revue de la littérature Cochrane (Grenner et al., 2001) identifie le piracetam comme le seul médicament ayant un effet significatif sur la récupération du langage. Effectivement, Enderby et al. (1994) et Huber et al. (1997), suggèrent une efficacité du piracetam (à la dose quotidienne de 4,8 g) versus placebo chez des patients en phase aiguë (6 à 9 semaines après l'AVC) et en phase chronique (4 semaines à 3 ans après l'ictus).

Le rôle médicamenteux en imagerie fonctionnelle a aussi été étudié. Kessler et al. (2000), confirme l'efficacité du piracetam en TEP (Tomographie par Emission de Positons), il retrouve une augmentation significative du flux sanguin cérébral gauche, chez les patients,

inclus à une phase précoce, ayant reçu du piracetam pendant six semaines comparés à un groupe contrôle traité par placebo. Walker-Batson et al. (2001) montre l'effet facilitateur de la dextroamphétamine sur la récupération de l'aphasie.

Dans cet objectif, une étude contrôlée en double aveugle, est en cours de réalisation, par l'équipe bordelaise, pour évaluer l'impact du piracetam (à la dose de 4,8 g/j pendant 6 semaines) versus placebo, en IRM f avec le même paradigme que l'étude présentée, à la phase aiguë (1^{er} mois) et à la phase chronique (6^{ème} mois).

➤ Déterminer une typologie de réorganisation cérébrale. En continuant cette étude longitudinale de récupération, nous pourrions peut-être déterminer des facteurs pronostiques plus spécifiques d'un sous-groupe d'aphasiques (par exemple aphasie fluente / aphasie non fluente) et proposer ainsi une prise en charge plus adaptée et plus spécifique de ce sous-groupe.

Une analyse individuelle plus approfondie de chaque IRM f, au sein de cette étude, pourrait peut-être déterminer différents profils de récupération et de réorganisation cérébrale de l'aphasie. Ce regard nouveau à la recherche de variants individuels et non plus d'invariants collectifs pourrait permettre d'adapter plus précisément notre réponse aux familles et aux patients, concernant un aphasique particulier, sur les capacités de récupération de leur langage et les aider dans l'acceptation de ce lourd handicap.

VI. CONCLUSION :

Nous avons étudié la récupération du langage chez des patients aphasiques après un accident vasculaire cérébrale ischémique de l'hémisphère gauche. Pendant ce suivi de six mois, les sujets bénéficiaient à trois reprises d'un bilan clinique orthophonique et d'une imagerie fonctionnelle (IRM f) qui étudiait trois tâches de langage distinctes : une tâche de dénomination, une tâche phonologique et une tâche sémantique.

L'objectif de ce travail était de déterminer le rôle respectif de chaque hémisphère et la dynamique de réorganisation cérébrale.

- L'analyse du groupe de 12 sujets montre pour le bilan clinique une population représentative de la population générale des aphasiques avec une atteinte prédominante sur le versant expressif.

L'application de ce paradigme, déjà validé chez le sujet sain, est tout à fait satisfaisante chez l'aphasique indemne de troubles sévères de la compréhension.

- Les résultats des IRM fonctionnelles montrent :
 - Le rôle du lobe frontal avec une dominance gauche dans l'évolution des activations cérébrales pour les trois tâches cognitives.
 - Le rôle du cortex préfrontal et du gyrus cingulaire pouvant traduire la mobilisation des systèmes attentionnels et de contrôle permettant une performance chez les patients.
 - Le rôle du gyrus temporal gauche pour les tâches de production et de compréhension dans cette population d'aphasiques d'expression.
 - Le rôle du thalamus gauche dans la récupération de la dénomination.
- L'analyse de la latéralité hémisphérique retrouve un hémisphère droit dominant en phase initiale pouvant avoir un rôle dans la récupération ou traduisant une dysconnection interhémisphérique non fonctionnelle et un hémisphère gauche déterminant dans la récupération de la production orale. L'étude individuelle de la dominance hémisphérique ne paraît pas être un bon marqueur individuel de l'évolution de l'aphasie.

Les résultats encourageants de cette étude nous permettent d'envisager de réutiliser ce paradigme IRM f pour poursuivre les recherches dans le domaine de l'aphasie. Les perspectives sont une évaluation des différentes rééducations orthophoniques, des traitements médicamenteux et une meilleure appréhension de la récupération à l'échelle individuelle. Il est en effet indispensable, actuellement, d'évaluer nos pratiques en médecine physique et de réadaptation.

VI. BIBLIOGRAPHIE :

ABO M., SENOO A., WATANABE S. Language-related brain function during word repetition in post-stroke aphasics. *Neuroreport*. 2004 ; 15 : 1891-4.

BADDELEY A. Working memory. Oxford University Press. 1986.

BUCKNER RL, BANDETTINI PA, O'CRAVEN KM, SAVOY RL, PETERSON SE, RAICHLE ME. Detection of cortical activation averaged single trials of a cognitive task using functional magnetic resonance imaging. *Proc Natl Acad Sci*. 1996 ; 93 : 14878-83.

BELIN P, VAN EECKOUT PH, ZILBOVICIUS M, REMY PH, FRANCOIS C, GUILLAUME S, CHAIN F, RANCUREL G, SAMSON Y. Recovery from nonfluent aphasia after melodic intonation therapy: a PET study. *Neurology*. 1996 ; 47 : 1504-11.

BREIER JL, CASTILLO EM., BOAKE C. Spatiotemporal patterns of language-specific brain activity in patients with chronic aphasia after stroke using magnetoencephalography. *Neuroimage*. 2004 ; 23 : 1308-16.

CAO Y., VICKINGSTAD EM., GEORGE KP. Cortical language activation in stroke patients recovering from aphasia with functional MRI. *Stroke*. 1999 ; 30 : 233-40.

CAPPA SF, PERANI D, GRASSI F, BRESSI S, ALBERONI M, FRANCESCHI M, BETTINARDI V, TODDE S, FAZIO F. A PET follow-up study of recovery after stroke in acute aphasics. *Brain Lang*. 1997 ; 56(1) : 55-67.

CARDEBAT D, DOYON B, PUEL M, GOULET P, JOANETTE Y. Formal and semantic lexical evocation in normal subjects. Performance and dynamics of production as a function of sex, age and educational level. *Acta Neurol Belg*. 1990 ; 90(4) : 207-17.

CONNOR LT., DE SHAZO BRABY T., SNYDER AZ. Cerebellar activity switches hemispheres with cerebral recovery in aphasia. *Neuropsychologia*. 2006 ; 44 : 171-7.

CROSSON B., MOORE AB., GOPINATH K. Role of the right and left hemispheres in recovery of function during treatment of intention in aphasia. *J Cogn Neurosci*. 2005 ; 17 : 392-406.

DELOCHE G, HANNEQUIN D, DORDAIN M, PERRIER D, PICHARD B, QUINT S, METZ-LUTZ MN, KREMIN H, CARDEBAT D. Picture confrontation oral naming: performance differences between aphasics and normals. *Brain Lang*. 1996 ; 53 : 105-20.

DEMONET JF., CHOLLET F., CARDEBAT D. The anatomy of phonological and semantic processing in normal subjects. *Brain*. 1992 ; 115 : 1753-68.

DEMONET JF., PRICE C., WISE R. A PET study of cognitive strategies in normal subjects during language tasks. Influence of phonetic ambiguity and sequence processing on phoneme monitoring. *Brain*. 1994a ; 117 : 671-82.

DEMONET JF., PRICE C., WISE R. differential activation of right and left posterior sylvian regions by semantic and phonological tasks: a positron-emission tomography study in normal human subjects. *Neurosci Lett*. 1994b ; 182 : 25-8.

DEMONET JF. Les substrats cérébraux du langage. *Rééducation Orthophonique*. 2005 ; 223 : 137-53.

DE RENZI E, VIGNOLO L. The token test : a sensitive test to detect receptive disturbances in aphasics. *Brain*. 1962 ; 85 : 665-78.

ENDERBY P, BROECKX J, HOSPERS W, SCHILDERMANS F, DEBERT W. Effect of piracetam on recovery and rehabilitation after stroke: a double-blind, placebo-controlled study. *Clinical Neuropharmacology*. 1994 ; 17(4) : 320-31.

FERNANDEZ B, CARDEBAT D, DEMONET JF, JOSEPH PA, MAZAUX JM, BARAT M, ALLARD M. Functional MRI follow-up study of language processes in healthy subjects and during recovery in a case of aphasia. *Stroke*. 2004 ; 35(9) : 2171-6.

FRISTON KJ, HOLMES AP, WORSLEY KJ, POLINE JP, FRITH CD, FRACKOWIAK RSJ. Statistical parametric maps in functional imaging: a general linear approach. *Hum. Brain Mapp* 2. 1995 ; 189-210.

GOODGLASS H, KAPLAN E. The assessment of aphasia and related disorders. Lea & Febiger Philadelphia : 1982.

GOODGLASS H, KAPLAN E. The assessment of aphasia and related disorders. Second edition Philadelphia Lea & Febiger : 1983.

GREENER J, ENDERBY P, WHURR R. Pharmacological treatment for aphasia following stroke. Protocol for a Cochrane review. *Cochrane library* 3. 2001, Oxford.

HABIB M., DEMONET JF., FRACKOWIAK R. Neuroanatomie cognitive du langage: Contribution de l'imagerie fonctionnelle cérébrale. *Revue Neurologique*. 1996 ; 152 : 249-60.

HEISS WD, EDMUNDS HG, HERHOLZ K. Cerebral glucose metabolism as a predictor of rehabilitation after ischemic stroke. *Stroke*. 1993 ; 24 : 1784-8.

HEISS WD, KARBE H, WEBER-LUXENBURGER G, HERHOLZ K, KESSLER J, PIETRZYK U, PAWLIK G. Speech-induced cerebral metabolic activation reflects recovery from aphasia. *J Neurol Sci*. 1997 12 ; 145(2) : 213-7.

HINKE RM., HU X., STILLMAN X. Functional magnetic resonance imaging of Broca's area during internal speech. *NeuroReport*. 1993 ; 4 : 675-8.

HUBER W, WILLMES K, POECK K, VAN VLEYMEN B, DEBERT W. Piracetam as an adjuvant to language therapy for aphasia: a randomized double-blind placebo-controlled pilot study. *Arch Phys Med Rehabil*. 1997 ; 78 : 245-50.

JODZIO K., GASECKI D., DRUMM DA. Neuroanatomical correlates of the post-stroke aphasias studied with cerebral blood flow SPECT scanning. *Med Sci Monit*. 2003 ; 9 : 32-41.

JODZIO K., DRUMM DA., NYKA WM. The contribution of the left and right hemispheres to early recovery from aphasia : a SPECT prospective study. *Neuropsychol Rehabil.* 2005 ; 15 : 588-604.

JOSEPH PA. Quand doit-on commencer la rééducation orthophonique chez l'hémiplégique aphasique? Selon quelles modalités et pendant combien de temps? *Ann Réadaptation Méd Phys.* 1998 ; 41 : 2171-6.

KARBE H, THIEL A, XEBER LG, HERHOLZ WD. Brain plasticity in poststroke aphasia: what is the contribution of the right hemisphere. *Brain Lang.* 1998 ; 64 : 215-7.

KESSLER J, THIEL A, KARBE H, HEISS WD. Piracetam improves activated blood flow and facilitates rehabilitation of post-stroke aphasic patients. *Stroke.* 2000 ; 31 : 2112-6.

KRAINIK A, HUND-GEORGIADIS M, ZYSSET S, VON CRAMON DY. Regional impairment of cerebrovascular reactivity and BOLD signal in adults after stroke. *Stroke.* 2005 ; 36 : 1146-52.

LEGER A, DEMONET JF, RUFF S, AITHAMON B, TOUYERAS B, PUEL M, BOULANOUAR K, CARDEBAT D. Neural substrates of spoken language rehabilitation in an aphasic patient: a fIRM study. *NeuroImage.* 2002 ; 17 : 174-83.

MAZAUX M., ORGOGOZZO JM. Echelle d'évaluation de l'aphasie. Editions et applications psychologiques. Paris, 1982.

MAZOYER B. L'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle. In : O. Houdé, B. Mazoyer, N. Tzourio-Mazoyer, eds. Cerveau et psychologie. Puf, 2002 : 231-56.

MIMURA M, KATO M, SANO Y, KOJIMA T, NAESER M, KASHIMA H. Prospective and retrospective studies of recovery in aphasia. Changes in cerebral blood flow and language functions. *Brain.* 1998 ; 121 (Pt 11) : 2083-94.

MONOD-BROCA P, HAMONET C. De la chirurgie et de l'anthropologie à la découverte de l'aphasie, l'œuvre d'un homme peu ordinaire : Paul Broca. In : JM Mazaux, V Brun, J Péliissier, eds. Aphasie 2000. Paris : Masson, 2000 : 1-6.

MURTHA S.,CHERTKOW H., BEAUREGARD M. *J Cogn Neurosci.* 1999 ; 11(4) : 399-423.

NAESSER MA., MARTIN PI., BAKER EH. Overt propositional speech in chronic nonfluent aphasia studied with the dynamic susceptibility contrast fMRI method. *Neuroimage.* 2004 ; 22 : 29-41.

OLDFIELD RC. The assessment and analysis of handedness: the Edinburgh inventory. *Neuropsychologia.* 1971; 9 : 97-113.

PETRIDES M., ALIVISITOS B., MEYER E., EVANS AC. Functional activation of the human frontal cortex during performance of verbal working memory tasks. *Proc Natl Acad Sci.* 1993 ; 90 : 878-82.

PRADAT-DIEHL P, MAZEVET D, MARCHAL F, DURAND E, TESSIER C. Rééducation du langage ou de la communication chez l'hémiplégique vasculaire. Indication et limites respectives des rééducations linguistiques et non-linguistiques. In : *Conférence de Consensus SOFMER: Médecine de rééducation et hémiplégie vasculaire de l'adulte*. Limoges, septembre 1996.

PRICE CJ, FRISTON KJ. Cognitive conjunction : a new approach to brain activation experiments. *Neuroimage*. 1997 ; 4 : 261-70.

PRICE CJ, CRINION J. The latest on functional imaging studies of aphasic stroke. *Current Opinion in Neurology*. 2005 ; 18 : 429-34.

ROBEY RR. A meta-analysis of clinical outcomes in the treatment of aphasia. *J Speech Lang Hear Res*. 1998 ; 41(1) : 172-87.

ROSEN HJ., PETERSEN SE., LINENWEBER MR. Neural correlates of recovery from aphasia damage to left inferior frontal cortex. *Neurology*. 2000 ; 55 (12) : 1883-94.

SAMSON Y., BELIN P., ZILBOVICIUS M. Mécanismes de la récupération de l'aphasie et imagerie cérébrale. *Rev Neurol*. 1999 ; 155 : 725-30.

SHARP DJ, SCOTT SK, WISE RJ. Monitoring and the controlled processing of meaning: distinct prefrontal systems. *Cereb Cortex*. 2004 ; 14 : 1-10.

SNODGRASS JG, VANDERWART M. A standardized set of 260 pictures: norms for name agreement, image agreement, familiarity, and visual complexity. *J Exp Psychol*. 1980 ; 6(2) : 174-215.

VANDERBERGHE R., PRICE C., WISE R. Functional anatomy of a common semantic system for words and picture. *Nature*. 1996 ; 383: 254-7.

WALKER-BATSON D, CURTIS S, NATARAJAN R, FORD J, DRONKERS N, SALMERON E, LAI ., UNWIN DH. A double-blind, placebo-controlled study of the use of amphetamine in the treatment of aphasia. *Stroke*. 2001 ; 32(9) : 2093-8.

WEILLER C., ISENSEE C., RIJNTJES M. Recovery from Wernicke's aphasia : a positron emission tomography study. *Ann Neurol*. 1995 ; 37 : 723-32.

WINHUISSEN L., THIEL A., SCHUMACHER B. Role of the contralateral frontal gyrus in recovery of language function in poststroke aphasia : a combined repetitive transcranial magnetic stimulation and positron emission tomography study. *Stroke*. 2005 ; 36 : 1759-63.

WISE RJ, SCOTT KS, BLANK SC, MUMMERY CJ, MURPHY K, WARBUNTON EA. Separate neural subsystems within "Wernicke's area". *Brain*. 2001 ; 124 : 83-95.

XU XJ, ZHANG MM, SHANG DS, WANG OD, LUO BY, WEENG XC. Cortical language in aphasia: a functional MRI study. *Chin Med J (Engl)*. 2004 ; 117 : 1011-106.

ZAHN R, DREWS E., SPECHT K. Recovery of semantic word processing in global aphasia : a functional MRI study. *Brain Res Cogn*. 2004 ; 18 : 322-36.

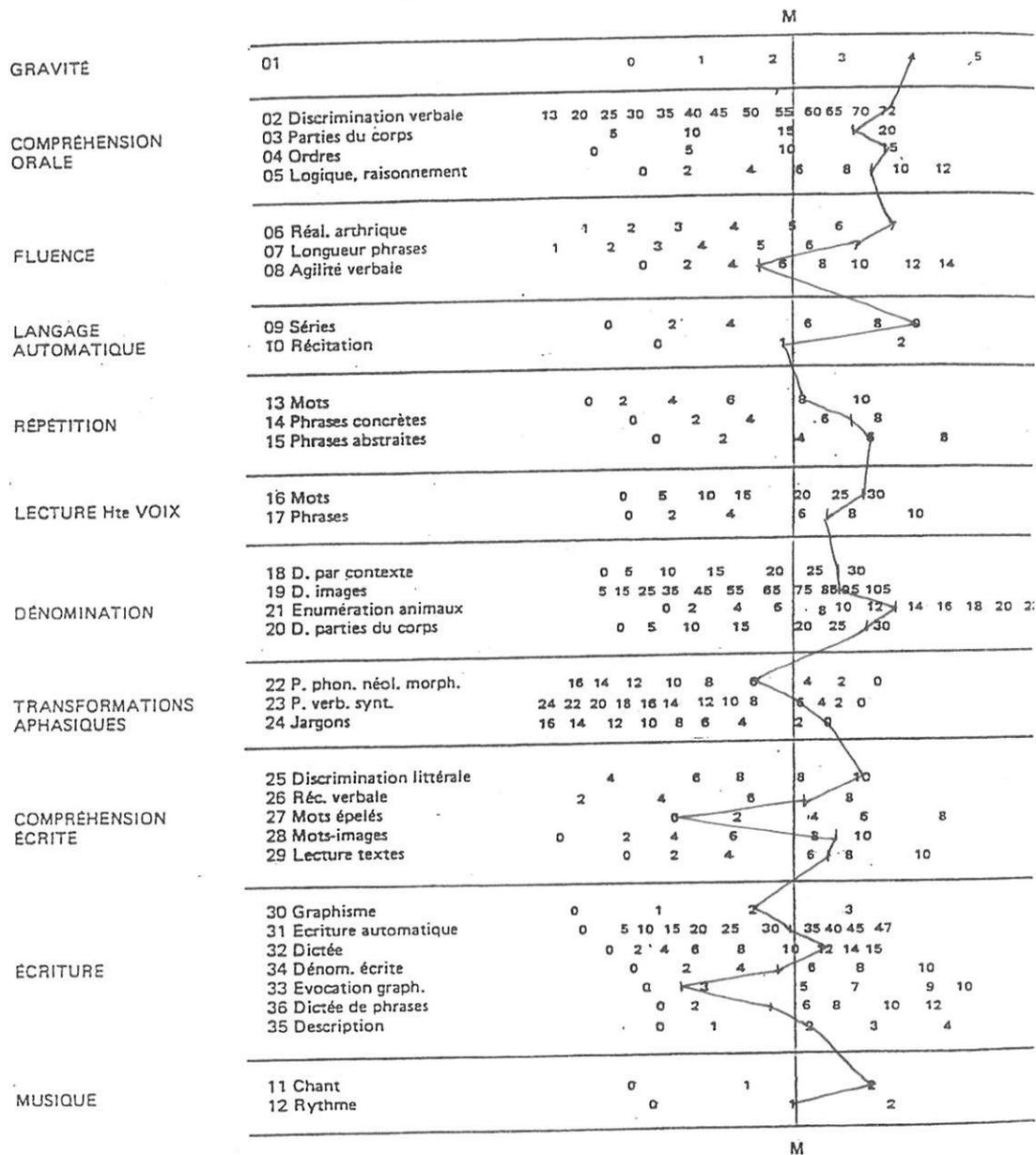
VIII. ANNEXES :

ANNEXE 1 :

- 80 -

PROFIL Z-score

à établir d'après les subtests de 02 à 36

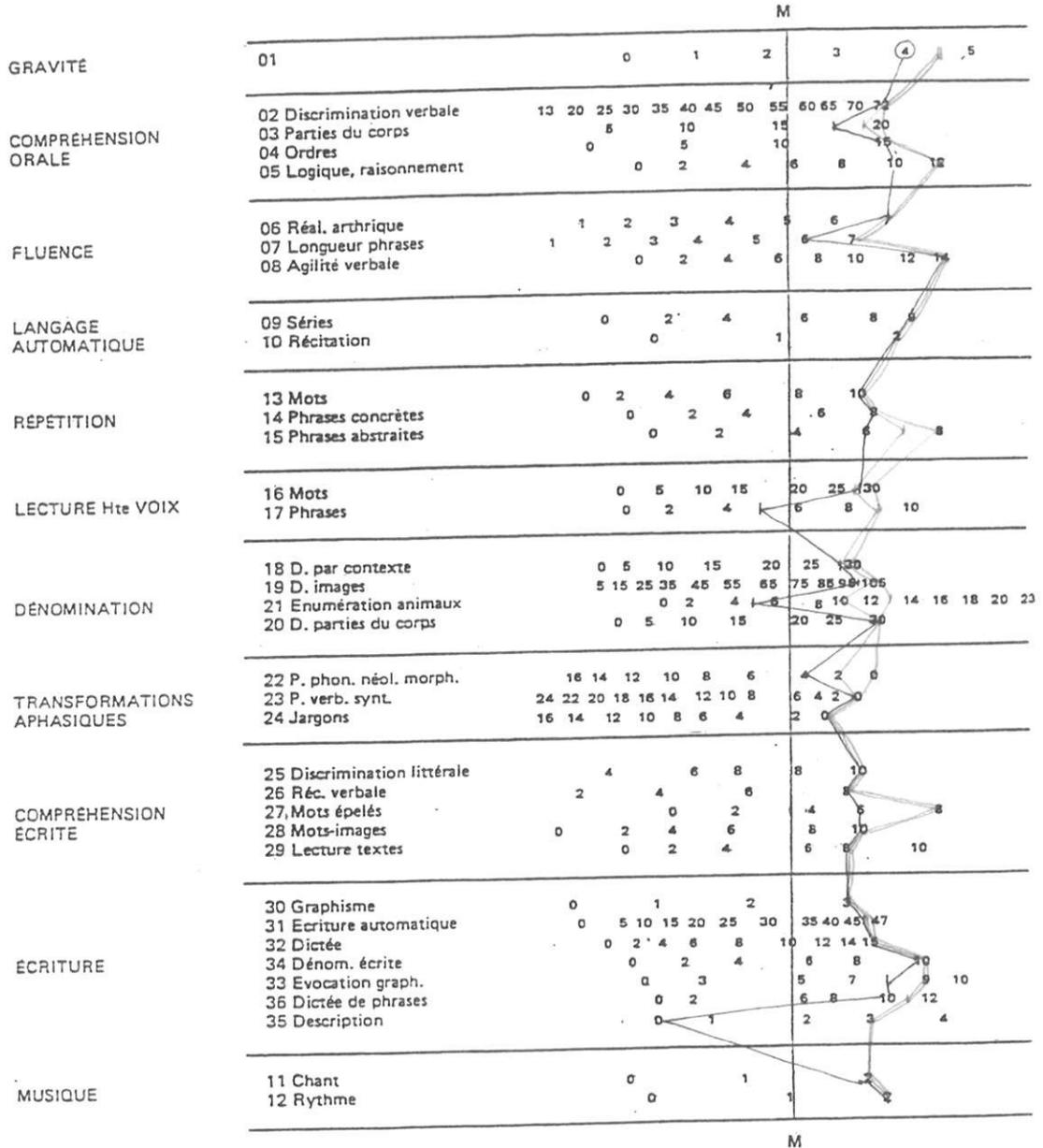


ANNEXE 2 :

- 105 -

PROFIL Z-score

à établir d'après les subtests de 02 à 36

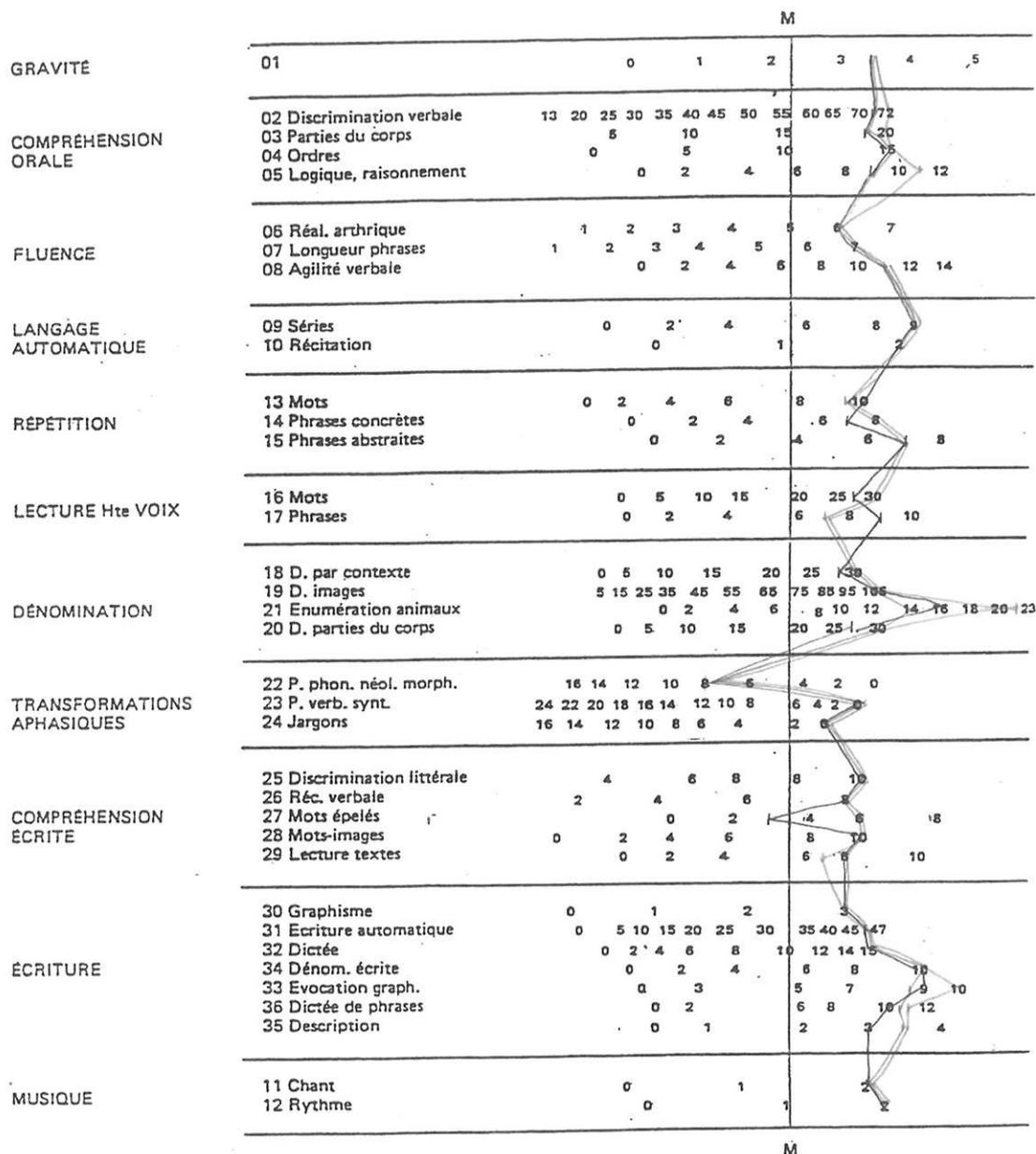


ANNEXE 4 :

- COL -

PROFIL Z-score

à établir d'après les subtests de 02 à 36

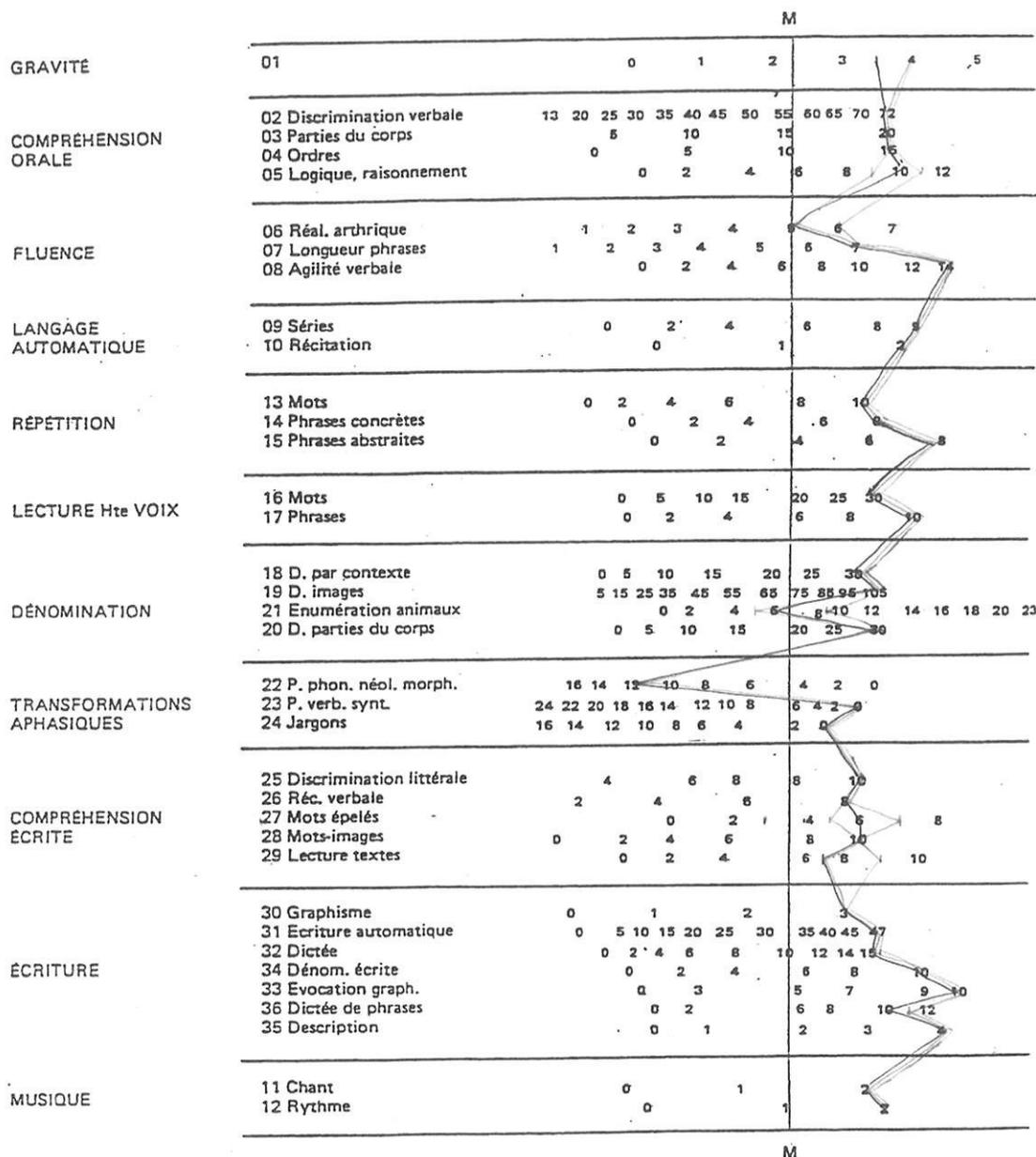


ANNEXE 5 :

- FRE -

PROFIL Z-score

à établir d'après les subtests de 02 à 36

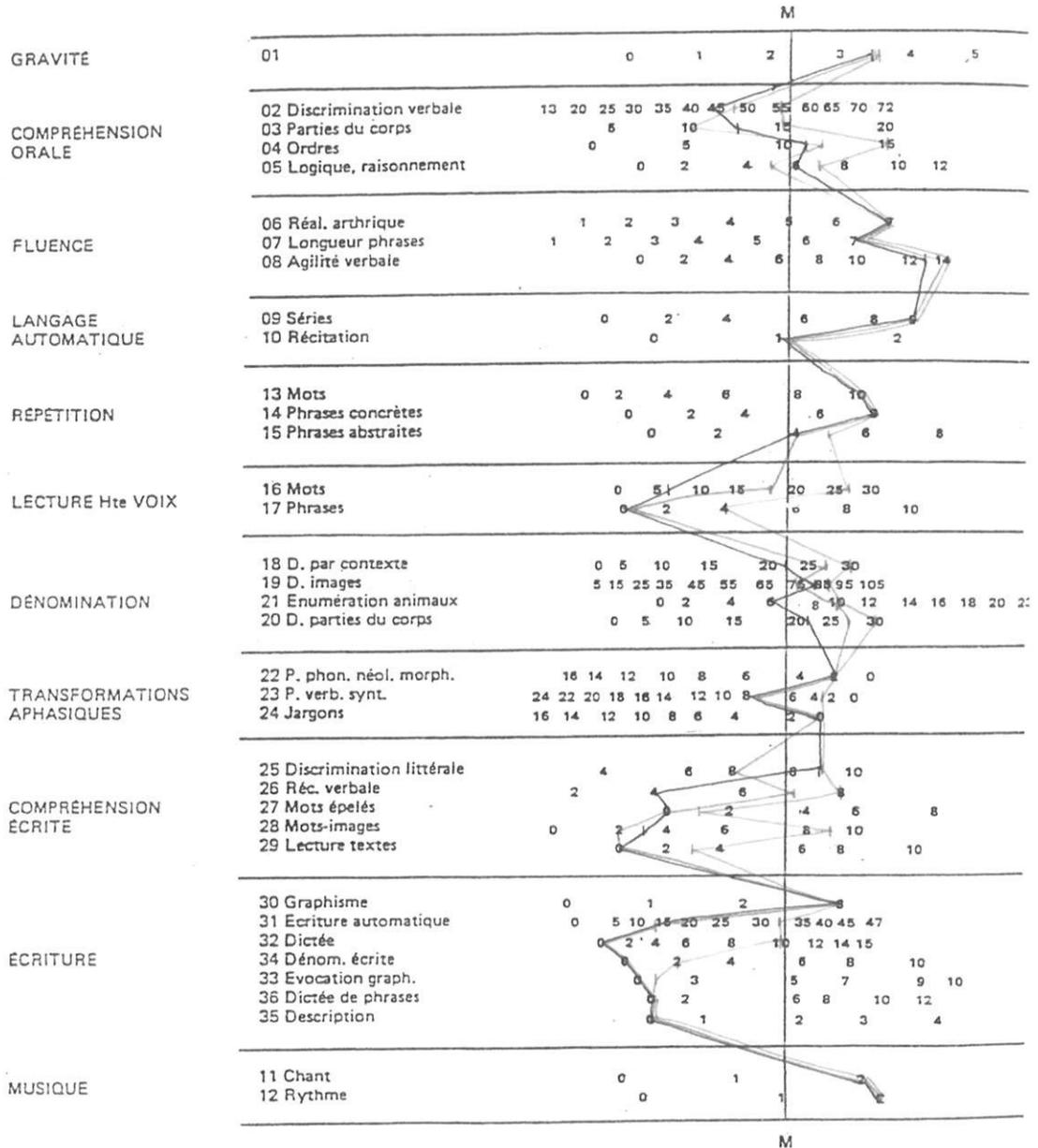


ANNEXE 7 :

- MIE -

PROFIL Z-score

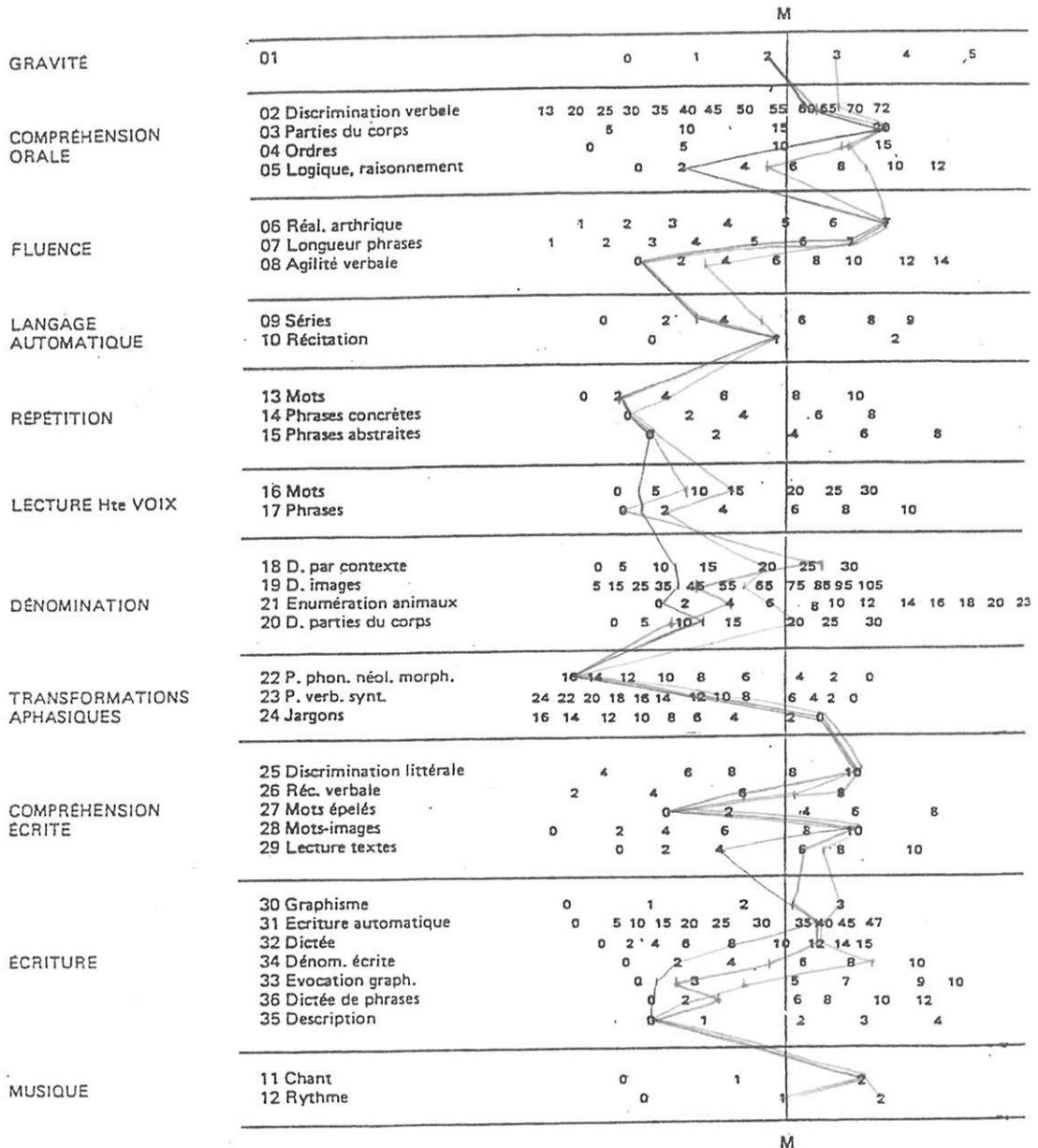
à établir d'après les subtests de 02 à 36



ANNEXE 8 :

- 5 EF -

PROFIL Z-score
à établir d'après les subtests de 02 à 36

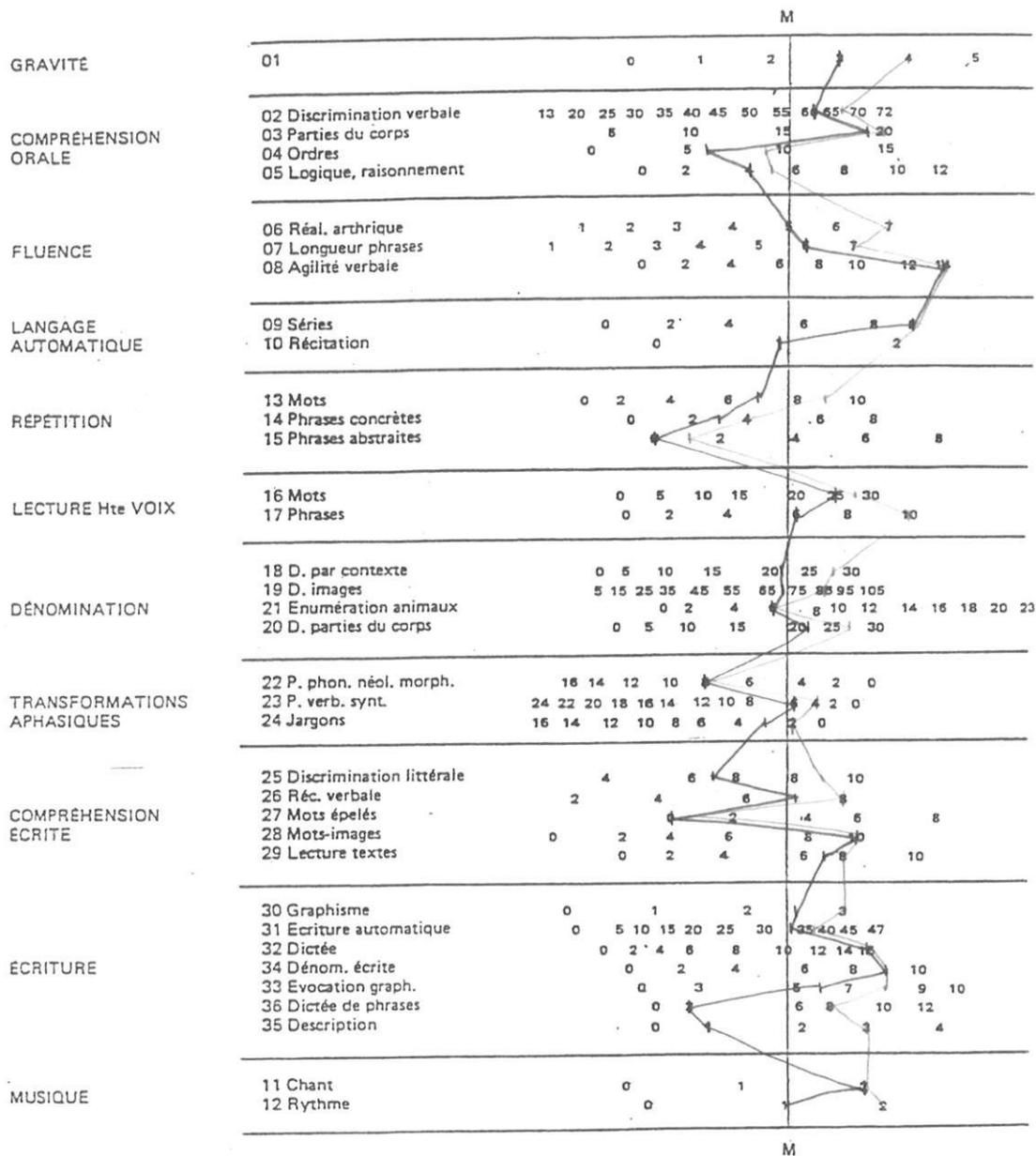


ANNEXE 9 :

LUG

PROFIL Z-score

à établir d'après les subtests de 02 à 36

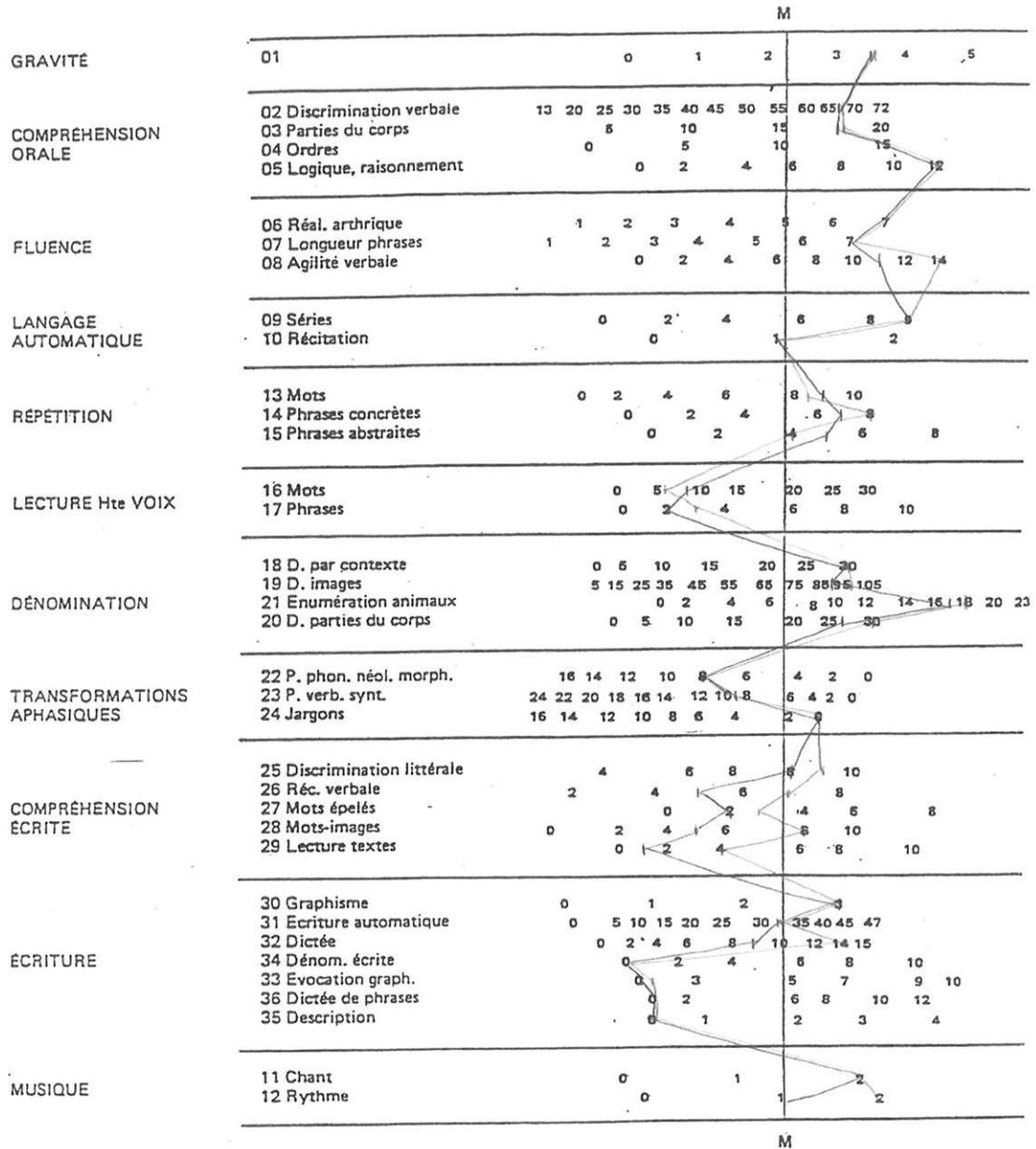


ANNEXE 10 :

BRE

PROFIL Z-score

à établir d'après les subtests de 02 à 36

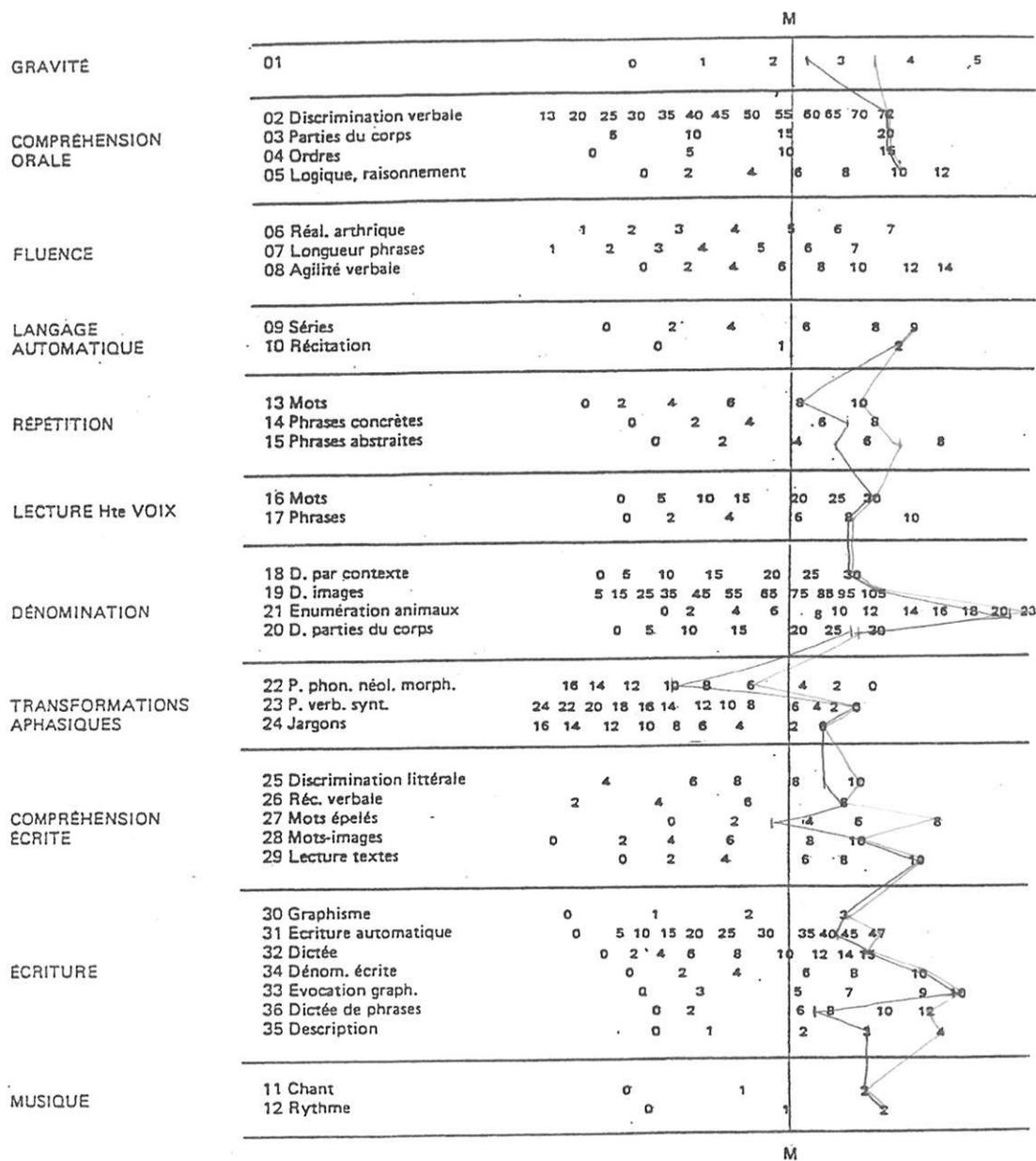


ANNEXE 12 :

Réy

PROFIL Z-score

à établir d'après les subtests de 02 à 36

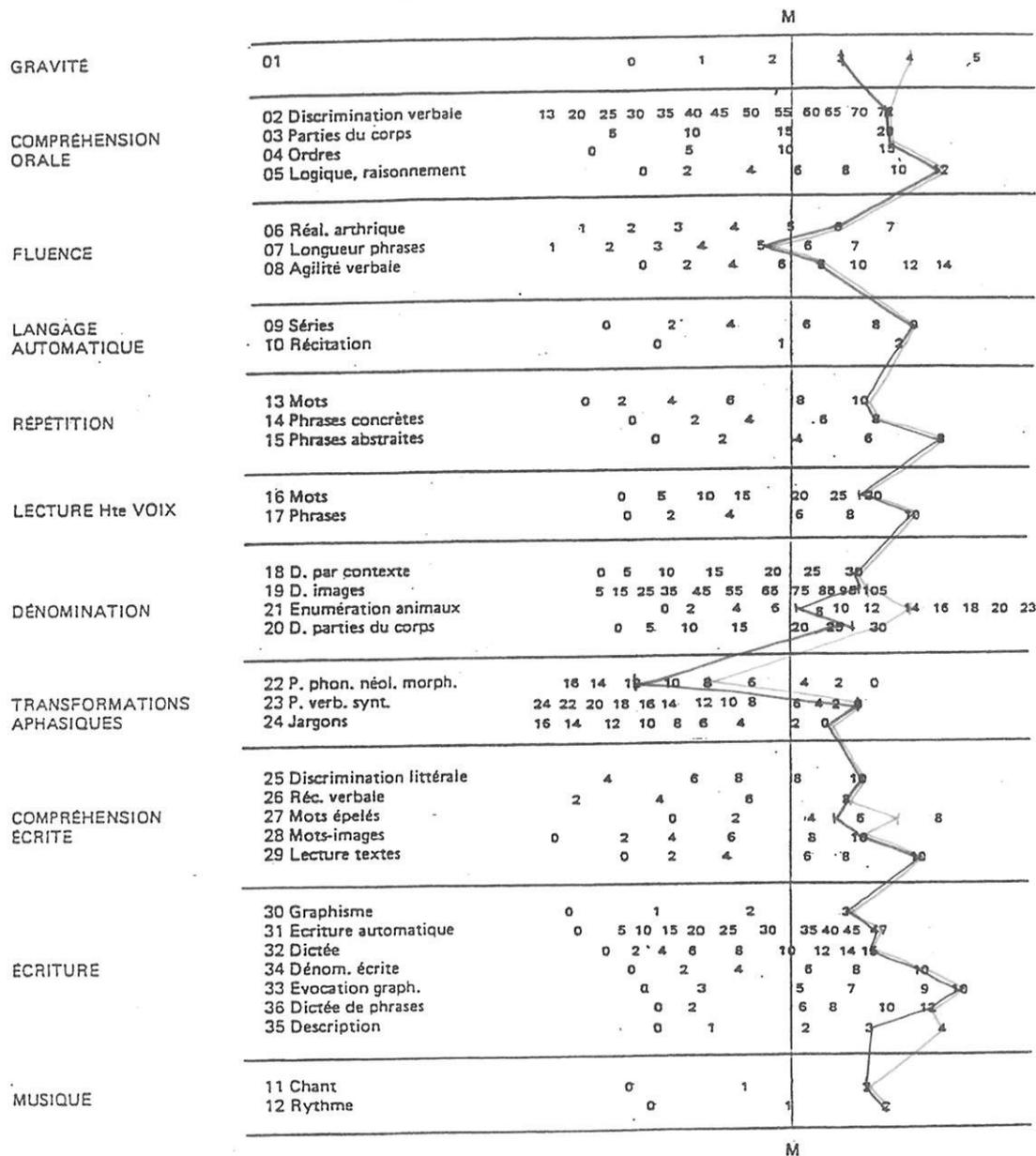


ANNEXE 13 :

THY

PROFIL Z-score

à établir d'après les subtests de 02 à 36



ANNEXE 14 :

nom	Score BDAE /5	Barthel /100	BNT /60	Token Test /62	Fluence littérale Score brut				Fluence catégorielle Score brut				Total fluence verbale
					P	R	V	total	Ax	fruits	mble	total	
JOS	4,5	100	40	61	3	4	3	11	10	4	5	19	30
BOI	3,5	95	24	47	3	2	2	7	11	2	6	19	26
COL	3,5	100	50	54	2	4	5	11	21	7	10	39	49
FRE	4	55	46	52	1	5	4	10	5	3	6	14	24
IMH	2	100	5	33	2	1	2	5	7	3	7	17	22
MIE	3,5	95	26	15	1	0	0	1	10	6	6	22	23
JEF	2	100	18	28	0	2	2	4	4	2	0	6	10
LUB	3	100	26	46	6	3	2	11	6	4	8	18	29
BRE	3,5	100	44	54	1	1	1	3	18	5	10	33	36
VIL	1	85	0	4	2	1	1	5	4	2	4	10	15
REY	3,5	100	59	62	8	8	7	23	23	13	15	51	74
THY	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Résultats des tests au 3^{ème} mois post AVC.

BNT=Boston Naming Test, Ax=Animaux, Mble=meubles .

Pas de données pour THY au 3^{ème} mois.

nom	Score BDAE /5	Barthel /100	BNT /60	Token Test /62	Fluence littérale Score brut				Fluence catégorielle Score brut				Total fluence verbale
					P	R	V	total	Ax	fruits	mble	total	
JOS	4,5	100	45	61	6	5	5	16	13	6	10	29	45
BOI	4,5	95	29	43	5	2	3	10	15	5	7	27	37
COL	3,5	100	54	59	2	6	6	14	22	8	12	42	56
FRE	4	60	48	52	1	1	3	5	9	3	5	17	22
IMH	2,5	100	4	53	1	2	3	6	6	2	8	16	22
MIE	3,5	100	35	28	3	0	2	5	10	8	6	24	29
JEF	3	100	36	39	1	1	2	4	6	0	4	10	14
LUB*	3	100	27	45	5	2	2	9	7	6	6	21	30
BRE	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
VIL	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
REY	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
THY	4	100	59	58	11	14	14	39	18	12	12	42	81

Résultats des tests au 6^{ème} mois post AVC.

BNT=Boston Naming Test, Ax=Animaux, Mble=meubles.

Pas de données pour BRE, VIL et REY au 6^{ème} mois.

* = données après 2^{ème} AVC

TABLE DES MATIÈRES :

I.	INTRODUCTION.....	p16
II.	ORGANISATION CÉRÉBÉRALE DU LANGAGE.....	p17
	1. Historique.....	p17
	2. Organisation du langage chez le sujet sain.....	p18
	<i>a. Le processus de production du langage</i>	
	<i>b. Le processus d'intégration du langage</i>	
	3. Organisation et récupération du langage chez l'aphasique.....	p22
	<i>a. Organisation du langage chez l'aphasique.....</i>	<i>p22</i>
	<i>b. Récupération du langage chez l'aphasique.....</i>	<i>p22</i>
	- Récupération dans les tâches de production	
	- Récupération dans les tâches de compréhension	
	4. Objectifs de l'étude	p25
III.	MÉTHODOLOGIE.....	p26
	1. Caractéristiques et limites de l'IRM cérébrale fonctionnelle.....	p26
	<i>a. Concept de base.....</i>	<i>p26</i>
	<i>b. Résolutions de l'IRMf.....</i>	<i>p26</i>
	<i>c. Protocole expérimental: organisation temporelle des stimuli</i>	
	<i>cognitifs.....</i>	<i>p27</i>
	<i>d. Méthode soustractive.....</i>	<i>p27</i>
	<i>e. Les tests statistiques.....</i>	<i>p28</i>
	5. Méthodologie de l'étude.....	p28
	<i>a. Patients.....</i>	<i>p28</i>
	<i>b. Schéma de l'étude.....</i>	<i>p29</i>
	<i>c. Tests cliniques du langage.....</i>	<i>p29</i>
	<i>d. IRM fonctionnelle.....</i>	<i>p30</i>
	- Acquisition des examens	
	- Analyse des images	
	- Paradigme d'activation	

IV.	RÉSULTATS.....	p37
	1. Présentation des patients.....	p37
	2. Examen du langage des sujets.....	p40
	3. Evolution clinique à 3 mois et 6 mois de l'ictus.....	p42
	4. Résultats des imageries fonctionnelles.....	p46
	<i>a. Performance des tests.....</i>	<i>p46</i>
	<i>b. Analyse du bougé.....</i>	<i>p46</i>
	<i>c. Analyse des aires activées.....</i>	<i>p46</i>
	- Tâche de dénomination.....	p47
	- Tâche phonologique.....	p53
	- Tâche sémantique.....	p60
	- Analyse des corrélations avec la tâche de dénomination....	p66
	Eléments pronostiques.....	p66
	Eléments de bonne récupération.....	p71
	- Indice de latéralité à l'échelle individuelle.....	p73
V.	DISCUSSION.....	p74
	1. Population.....	p74
	2. Protocole.....	p75
	<i>a. Faisabilité de l'étude.....</i>	<i>p75</i>
	<i>b. Contrôle des performances.....</i>	<i>p76</i>
	3. Résultats de l'étude.....	p77
	<i>a. Rôle de l'activité de chaque lobe.....</i>	<i>p77</i>
	Rôle du lobe frontal.....	p77
	Rôle du lobe limbique et du gyrus préfrontal.....	p79
	Rôle du lobe pariétal.....	p81
	Rôle du lobe temporal.....	p81
	Rôle du cervelet.....	p83
	Rôle des noyaux gris centraux.....	p83
	<i>b. Analyse de la corrélation au 6^{ème} mois.....</i>	<i>p84</i>
	<i>c. Dominance hémisphérique.....</i>	<i>p85</i>
	4. Perspectives.....	p87
VI.	CONCLUSION.....	p89
VII.	BIBLIOGRAPHIE.....	p90
VIII.	ANNEXES.....	p94

SERMENT D'HIPPOCRATE

En présence des maîtres de cette école, de mes condisciples, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine.

Je dispenserai mes soins sans distinction de race, de religion, d'idéologie ou de situation sociale.

Admis à l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser les crimes.

Je serai reconnaissant envers mes maîtres, et solidaire moralement de mes confrères. Conscient de mes responsabilités envers les patients, je continuerai à perfectionner mon savoir.

Si je remplis ce serment sans l'enfreindre, qu'il me soit donné de jouir de l'estime des hommes et de mes condisciples, si je viole et que je me parjure, puissé-je avoir un sort contraire.

RÉSUMÉ :

Etude prospective de suivi clinique et en IRM f de patients aphasiques après un AVC ischémique de l'hémisphère gauche.

Objectifs : Préciser l'histoire naturelle de la réorganisation cérébrale dans l'aphasie ischémique, déterminer le rôle respectif de chaque hémisphère, rechercher une typologie de cette réorganisation.

Matériel et Méthode : étude prospective de patients aphasiques inclus dans les deux premiers mois suivant l'AVC ischémique, revus à 3 mois et 6 mois, avec un bilan orthophonique (BDAE, Token test, BNT et fluence) et une IRM f étudiant trois tâches de langage distinctes (tâche de dénomination, tâche phonologique et tâche sémantique).

Résultats : L'aphasie des 12 patients inclus prédomine sur le versant expressif. L'analyse des IRM f du groupe montre – 1) le rôle des lobes frontaux avec une dominance gauche dans l'évolution des activations cérébrales dans les 3 tâches cognitives – 2) le rôle du cortex préfrontal et du gyrus cingulaire pouvant traduire la mobilisation des systèmes attentionnel et de contrôle – 3) le rôle du gyrus temporal gauche pour les tâches de production et de compréhension – 4) le rôle du thalamus gauche dans la récupération de la dénomination.

L'analyse du rôle respectif des hémisphères montre – 1) un hémisphère droit dominant en phase aiguë (< 2 mois) pouvant traduire une récupération ou une dysconnection non fonctionnelle – 2) un hémisphère gauche déterminant dans la récupération de la production orale en phase tardive.

Conclusion : Nos résultats montrent la faisabilité de ce paradigme IRM f dans cette population d'aphasiques. Il pourrait être appliqué à l'étude du devenir à long terme de ce groupe et à l'étude d'interventions en rééducation.

Clinical and f MRI follow-up study of aphasic patients recovery after stroke.

ABSTRACT :

Clinical and f MRI follow-up study of aphasic patients after ischemic stroke.

Purpose : To specify the history of the cerebral reorganization in the ischemic aphasia, to determine the respective role of each hemisphere, to seek a typology of this reorganization.

Material and Method : Prospective study included aphasic patients examined in the first two months following the ischemic stroke, and at 3 months and 6 months, with a language assessment (BDAE, Token test, BNT and evocation) and f MRI with three distinct language tasks (denomination, phonological and semantic tasks).

Results : The clinical aphasia of the 12 aphasics included patients, prevailed on the expressive slope. Analysis of the f MRI of the group show – i) the role of frontal lobes with a left predominance for the evolution of cerebral activations in the 3 cognitive tasks – ii) the role of prefrontal cortex and cingulate which could mean the mobilization of attentional and control systems – iii) the role of left temporal for production and comprehension tasks – iiiii) the role of left thalamus in recovery of denomination.

The analysis of the hemisphere respective role shows – i) a dominating right hemisphere in acute phase (< 2 months) eventually representing a recovery or a non-functional disconnection – ii) determining left hemisphere in late phase oral production recovery.

Conclusion : Our results show feasibility of this f MRI paradigm in this aphasic population. It could be applied to study the long-term outcome of this group and the rehabilitation interventions.

MÉDECINE PHYSIQUE ET DE RÉADAPTATION

Mots-clés : Etude prospective – Aphasie – Récupération – IRM fonctionnelle – AVC.

Key-words : Prospective study – Aphasia – Recovery – Functional MRI – Stroke.

Université de Limoges – Faculté de médecine

2 rue du docteur Raymond Marcland – 87 025 Limoges Cedex