

UNIVERSITE DU QUEBEC

MEMOIRE

PRESENTÉ A

L'UNIVERSITE DU QUEBEC A TROIS-RIVIERES

COMME EXIGENCE PARTIELLE

DE LA MAITRISE ES ARTS (PSYCHOLOGIE)

PAR

JEAN LORTIE

B. Sp. (PSYCHOLOGIE)

LA SPECIALISATION HEMISPHERIQUE

CHEZ DEUX SUJETS AGENESIQUES DU CORPS CALLEUX

MESUREE PAR DES STIMULATIONS SONORES, VERBALES ET NON-VERBALES

PRESENTÉES AU MOYEN DE L'ECOUTE DICHOTIQUE

MAI 1979

Université du Québec à Trois-Rivières

Service de la bibliothèque

Avertissement

L'auteur de ce mémoire ou de cette thèse a autorisé l'Université du Québec à Trois-Rivières à diffuser, à des fins non lucratives, une copie de son mémoire ou de sa thèse.

Cette diffusion n'entraîne pas une renonciation de la part de l'auteur à ses droits de propriété intellectuelle, incluant le droit d'auteur, sur ce mémoire ou cette thèse. Notamment, la reproduction ou la publication de la totalité ou d'une partie importante de ce mémoire ou de cette thèse requiert son autorisation.

Université du Québec à Trois-Rivières

Service de la bibliothèque

Avertissement

L'auteur de ce mémoire ou de cette thèse a autorisé l'Université du Québec à Trois-Rivières à diffuser, à des fins non lucratives, une copie de son mémoire ou de sa thèse.

Cette diffusion n'entraîne pas une renonciation de la part de l'auteur à ses droits de propriété intellectuelle, incluant le droit d'auteur, sur ce mémoire ou cette thèse. Notamment, la reproduction ou la publication de la totalité ou d'une partie importante de ce mémoire ou de cette thèse requiert son autorisation.

RESUME DE MÉMOIRE

La spécialisation hémisphérique a déjà fait l'objet de nombreuses recherches et il est maintenant établi que chez l'individu normal l'hémisphère gauche est sensible aux stimulations verbales alors que l'hémisphère droit est spécialisé dans le traitement de l'information non-verbale. Par contre, très peu d'études ont porté sur des sujets souffrant d'absence développementale du corps calleux (agénésie calleuse). La présente expérience porte donc sur la spécialisation hémisphérique auditive évaluée chez deux sujets totalement acalleux de même que chez deux groupes-contrôle, l'un de niveau scolaire équivalent à celui des sujets acalleux et l'autre de niveau scolaire moyen. Le matériel auditif de nature verbale (mots et logatomes) ou non-verbale (tons purs) sera présenté selon l'approche dichotique.

Nos résultats confirment une différence fonctionnelle entre les sujets acalleux et les sujets normaux ou de faible niveau d'apprentissage. En effet, contrairement aux sujets-contrôle démontrant habituellement un avantage aural droit pour les stimuli verbaux et une supériorité de l'oreille gauche pour le matériel non-verbal, nos sujets totalement acalleux manifestent un avantage de l'oreille gauche quelle que soit la nature des stimuli.

Deux hypothèses s'offrent donc pour expliquer ces résultats. D'une part, il est possible que chez les sujets acalleux il existe un développement compensatoire des voies ipsilatérales généralement inutilisées chez les sujets

normaux. Nos sujets acalleux obtiennent en effet de meilleurs résultats dans les tâches verbales lorsque l'oreille gauche est stimulée alors que l'hémisphère gauche est normalement spécialisé pour traiter ce type d'information. D'autre part, dans la tâche non-verbale, les sujets acalleux conservent une supériorité auriculaire gauche ce qui permet d'élaborer une seconde hypothèse à savoir l'unilatéralisation de toutes les fonctions cérébrales normalement localisées dans un des deux hémisphères. D'autres études utilisant une approche plus directe, telle que la comparaison de potentiels évoqués auditifs unilatéraux et contralatéraux permettront de vérifier la validité de chacune des deux hypothèses d'interprétation.

Don Lennox

Marije C. Isenbeck

Table des matières

Introduction.....	1
Chapitre premier – Contexte théorique et expérimental.....	4
La spécialisation hémisphérique.....	5
Le corps calleux.....	9
Ecoute dichotique.....	11
Le transfert interhémisphérique.....	12
But de la recherche proposée.....	16
Chapitre second – Description de l'expérience.....	18
Sujets.....	19
Epreuves expérimentales.....	20
Appareils et procédures.....	28
Chapitre troisième – Présentation des résultats.....	33
Résultats aux tests préliminaires.....	34
Résultats de l'expérience dichotique.....	35
Chapitre quatrième – Interprétation des résultats et discussion.....	56
Facteurs indépendants.....	57
Spécialisation auriculaire évaluée par le nombre de bonnes réponses.	58
Spécialisation auriculaire mesurée par les temps de latence.....	64
Hypothèses de compensation.....	65
Conclusion.....	70
Appendice A – Liste des stimuli.....	73
Appendice B – Résultats à l'examen auditif.....	80

Appendice C – Résultats bruts.....	90
Références.....	95

Sommaire

La spécialisation hémisphérique a déjà fait l'objet de nombreuses recherches et il est maintenant établi que chez l'individu normal l'hémisphère gauche est sensible aux stimulations verbales alors que l'hémisphère droit est spécialisé dans le traitement de l'information non-verbale. Par contre, très peu d'études ont porté sur des sujets souffrant d'absence développementale du corps calleux (agénésie calleuse). La présente expérience porte donc sur la spécialisation hémisphérique auditive évaluée chez deux sujets totalement acalleux de même que chez deux groupes-contrôle, l'un de niveau scolaire équivalent à celui des sujets acalleux et l'autre de niveau scolaire moyen. Le matériel auditif de nature verbale (mots et logatomes) ou non-verbale (tons purs) sera présenté selon la méthode dichotique.

Nos résultats confirment une différence fonctionnelle entre les sujets acalleux et les sujets normaux ou de faible niveau d'apprentissage. En effet, contrairement aux sujets-contrôle démontrant habituellement un avantage aural droit pour les stimuli verbaux et une supériorité de l'oreille gauche pour le matériel non-verbal, nos sujets totalement acalleux manifestent un avantage de l'oreille gauche quelle que soit la nature des stimuli.

Deux hypothèses s'offrent donc pour expliquer ces résultats. D'une part, il est possible que chez les sujets acalleux il existe un développement compensatoire des voies ipsilatérales généralement inutilisées chez les sujets

normaux. Nos sujets acalleux obtiennent en effet de meilleurs résultats dans les tâches verbales lorsque l'oreille gauche est stimulée alors que l'hémisphère gauche est normalement spécialisé pour traiter ce type d'information. D'autre part, dans la tâche non-verbale, les sujets acalleux conservent une supériorité auriculaire gauche ce qui permet d'élaborer une seconde hypothèse à savoir l'unilatéralisation de toutes les fonctions cérébrales normalement localisées dans l'un ou l'autre des deux hémisphères. D'autres études utilisant une approche plus directe, telle que la comparaison de potentiels évoqués auditifs ipsilatéraux et contralatéraux permettront de vérifier la validité de chacune des deux hypothèses d'interprétation.

Introduction

Les premières études portant sur la spécialisation hémisphérique remontent au milieu du siècle dernier. Déjà à cette époque, il fut possible d'attribuer différentes fonctions cérébrales à certaines régions néo-corticales. Parmi les premières fonctions étudiées, le langage fut localisé dans l'hémisphère gauche (Broca, 1865, Wernicke, 1974). D'autres données provenant de recherches faisant appel à différents modes sensoriels, permirent d'étendre cette spécialisation linguistique de l'hémisphère gauche aux fonctions symboliques, sémantiques et conceptuelles, ce qui sembla confirmer la dominance de l'hémisphère gauche pour les fonctions intellectuelles (Kimura, 1961; Milner, 1962; Gazzaniga, 1970). Cependant, d'autres spécialités nécessitant l'apprehension de l'espace et des formes tant visuelles (Levy et al., 1972; Trevarthen et Sperry, 1972) qu'auditives (Kimura, 1961; Shankweiller, 1966; Goodglass et al., 1977) furent localisées dans l'hémisphère droit. Plus récemment, l'étude de patients dont le corps calleux est sectionné (callosotomie) a favorisé une nouvelle approche méthodologique de la spécialisation hémisphérique. Le corps calleux étant la principale commissure reliant les deux hémisphères, sa section confirma chez ces patients à "cerveau divisé" la dichotomie fonctionnelle hémisphère gauche-hémisphère droit déjà révélée par les études antérieures (Sperry, 1958; Gazzaniga, 1970).

Cependant, chez les sujets souffrant d'une absence développementale du corps calleux (agénésie du corps calleux), cette indépendance fonctionnelle

des deux hémisphères généralement apparente chez les sujets callosotomisés ne se manifeste pas toujours. (Saul et Sperry, 1968; Bryden et Zuriff, 1970; Ettlinger et al., 1974; Feriss et Dorsen, 1975). Deux facteurs peuvent expliquer ces différences. D'abord, l'étendue de l'agénésie calleuse est difficilement mesurable par les méthodes habituelles de la radiologie et de plus, les patients utilisés dans ces expériences souffrent très souvent d'autres anomalies cérébrales. Cette étude se propose donc de poursuivre les recherches élaborées sur les sujets acalleux afin de vérifier l'hypothèse d'une bilatéralisation des fonctions normalement localisées dans un des deux hémisphères. L'expérience portera sur les voies auditives, en utilisant une adaptation de l'écoute dichotique mise au point par Broadbent (1954).

Chapitre premier

Contexte théorique et expérimental

La spécialisation hémisphérique

Premières études

C'est à Max Dax (1836; voir Hécaen, 1977) que sont attribuées les premières études sur la spécialisation hémisphérique. Il faut cependant attendre 30 ans pour que soit établie véritablement la localisation du langage articulé dans une aire du cortex frontal gauche (Broca, 1865). La dextralité que l'on rencontre chez la plupart des humains est d'ailleurs déjà mise en relation avec cette faculté du langage. Vingt ans plus tard, Wernicke ajoute qu'une lésion plus postérieure de l'hémisphère gauche engendre une perturbation de la compréhension du langage parlé. Dejerine découvre en 1892 (voir Hécaen, 1977) qu'une lésion encore plus postérieure élimine la compréhension du langage écrit, confirmant ainsi la supériorité de l'hémisphère gauche pour les fonctions du langage et par conséquent pour les fonctions dites "supérieures". Ces quelques recherches mettent donc en relief les raisons pour lesquelles l'hémisphère gauche a longtemps été considéré comme l'hémisphère dominant, et l'hémisphère droit comme mineur. Cependant les études de Babinski (1914) et Brain (1941) ont pu démontrer des caractéristiques plus particulières à l'hémisphère droit; en effet, les malades atteints de lésions à l'hémisphère droit semblent perdre la connaissance de l'espace extra-corporel situé à gauche et peuvent même nier le déficit moteur qui affecte leur côté gauche. Ces premières recherches ont donc permis d'établir l'existence d'une différence fonctionnelle entre les deux hémisphères.

Des études plus récentes démontrent que peu importe le sens utilisé, visuel, auditif ou tactile, cette différence fonctionnelle demeure. En effet, Hécaen et Angelergues (1963) avancent l'hypothèse qu'une difficulté à discriminer des données sensorielles permettant la reconnaissance d'objets particuliers dans un ensemble de même catégorie relève d'une lésion à l'hémisphère droit alors qu'une lésion à l'hémisphère gauche supprime la catégorisation, soit l'association de données permettant l'apprehension de la signification.

Etudes plus récentes

Des expériences utilisant les voies auditives vont également dans le sens d'une dichotomie fonctionnelle; ainsi, la supériorité de l'hémisphère gauche (oreille droite) pour des stimuli verbaux semble évidente (Milner, B., 1962) alors que l'hémisphère droit est supérieur dans la reconnaissance de sons non-verbaux. D'autres études conduites chez des sujets ayant subi une section du corps calleux (callosotomie) ont permis à Sperry et ses collaborateurs (1958-1967) d'arriver à des conclusions similaires à l'aide de stimuli visuels. Présentant pendant un bref instant au moyen d'un tachystoscope des figures chimériques constituées d'une demi-image droite accolée à une demi-image gauche, les réponses des sujets se révèlent être dépendantes de leur mode de réponse. En effet, quand les sujets utilisent leur main gauche pour désigner le stimulus qui leur a été présenté, ils choisissent ce que leur hémisphère droit a vu, alors que s'ils doivent verbaliser leur réponse, ils choisiront ce qui a été vu par l'hémisphère gauche (Lévy et al., 1972). Cette prédominance de l'hémisphère gauche dans la reconnaissance de stimulations verbales telle que la présentation de voyelles, se trouve aussi confirmée par

l'étude de Weiss et House (1971). En effet, à l'aide de voyelles présentées selon des durées différentes dans deux contextes verbaux, (mots et logatomes) et dans deux conditions de rapport signal/bruit, les auteurs obtiennent des résultats qui supportent une préférence de l'oreille droite pour des signaux vocaux verbaux. Il n'est d'ailleurs pas nécessaire que la nature verbale des stimuli ait un sens particulier; en effet, tant pour les mots que pour les logatomes (syllabes sans sens), on retrouve une dominance de l'hémisphère gauche pour ce type de stimulation (Kimura, 1961, 1967; Darwin, 1969; Bryden, 1963). D'autre part, on constate une supériorité de la région temporo-primaire droite pour l'identification de caractéristiques non-verbales telles que la perception des patterns et des qualités tonales (Milner, 1962; Shankweiller, 1966); ainsi, l'intonation, c'est-à-dire le ton émotionnel d'une phrase, serait mieux perçue par l'oreille gauche (Parkinson, 1970). De plus, lors de la présentation de stimuli complexes ayant des composantes verbales et non-verbales, la caractéristique verbale de la stimulation est décodée par l'hémisphère gauche, alors que la composante mélodique est décodée par l'hémisphère droit (Goodglass et Calderon, 1977). Donc, de façon générale, le matériel de stimulation non-verbal serait mieux interprété par l'hémisphère droit alors que l'information verbale serait décodée par l'hémisphère gauche.

Développement de la spécialisation

Cette spécialisation ou latéralisation des fonctions verbales ou non-verbales s'acquiert en cours de développement et s'établirait pour le mode auditif dès l'âge de 3 ans. Piazza (1977) en arrive à ces conclusions suite à une étude effectuée sur des enfants âgés de 3, 4 et 5 ans, dans laquelle deux

types de stimuli, soit des sons environnementaux et des mots unisyllabiques leur sont présentés dichotiquement. Peu importe l'âge, une supériorité de l'oreille droite pour les mots est évidente de même qu'un avantage manifeste de l'oreille gauche pour les sons environnementaux. Ces données corroborent d'ailleurs d'autres recherches confirmant l'établissement de cette spécialisation auditive à l'âge de 4 ans (Kimura, 1963, 1967; Geffner et Hockberg, 1971; Knox et Kimura; 1970). Pour les fonctions visuelles et tactiles, cette latéralisation ne s'effectuerait que graduellement tout au long de l'enfance pour s'achever à l'âge de 12 ans, alors que le cerveau termine sa maturation (Zangwill, 1960).

Complémentarité des hémisphères

Dans une étude sur la perception de séquence de lettres en code morse effectuée d'une part sur des sujets sans connaissance du morse et, d'autre part sur des opérateurs expérimentés, Papoun et al. (1974) constatent une supériorité de l'oreille droite pour des séquences ne dépassant pas sept éléments. Lorsque le nombre des éléments est augmenté, seuls les opérateurs conservent une supériorité de l'oreille droite; on observe alors chez les sujets non-expérimentés un changement de stratégie qui se manifeste par une supériorité de l'oreille gauche. Ces données laissent supposer que le traitement de l'information est assuré par les deux hémisphères de façon complémentaire. Certaines structures néo-corticales devraient donc acheminer l'information d'un hémisphère à l'autre.

Le corps calleux

Description anatomique

Le corps calleux constitue la principale commissure reliant les deux néo-cortex (Auroux, 1966; Barr, 1972). On en distingue trois parties: la partie antérieure, le "genou" effilé en son extrémité et reliant les lobes frontaux des deux hémisphères; le tronc, constituant les radiations moyennes, de même que le "splenium" une partie un peu plus massive qui en forme la région postérieure. Les fibres reliant les lobes occipitaux empruntent la région moyenne et le splenium. Les 2/3 postérieurs sont de plus traversés par les fibres d'union des régions temporales en avant et pariétales en arrière alors que les fibres auditives trouvent leur terminaison dans la circonvolution temporelle supérieure. La majeure partie des transmissions d'influx nerveux inter néo-cortical doit donc emprunter le corps calleux à l'exception des formations amygdalo-hypocampiques des circonvolutions temporales moyennes et inférieures dont la liaison est assurée par la commissure blanche antérieure. Cette dernière commissure assure aussi l'interconnexion des aires inférieures du cortex associatif visuel (Karol et Pandya, 1971).

Agénésie calleuse

L'absence congénitale du corps calleux a été décrite pour la première fois par Rail en 1812; son absence était alors associée à de multiples malformations congénitales. C'est l'introduction cent ans plus tard de la pneumo-encéphalographie et de la ventriculographie qui a permis l'observation directe de ces malformations congénitales cérébro-ventriculaires. Ces méthodes assez

dououreuses ont de nos jours laissé place à la tomographie qui permet une plus grande précision de diagnostic.

Les agénésies calleuses peuvent se regrouper sous deux types distincts, soit l'agénésie totale impliquant l'inexistence de l'organe soit encore l'agénésie partielle chez laquelle une partie seulement, généralement la partie moyenne et/ou postérieure, est manquante (Rohmer et al., 1959). L'absence de cette commissure suppose donc une disconnection (totale ou partielle) des deux hémisphères. De plus, cette agénésie entraîne invariablement des modifications de structures cérébrales (Loeser et Alvord, 1968a, 1968b) qui se manifestent toujours par la dilatation dorsale du troisième ventricule et des cornes occipitales. Il est cependant encore difficile d'établir un syndrome spécifique de l'agénésie du corps calleux, celle-ci n'ayant pas de corrélation directe avec un syndrome clinique défini. C'est à partir des tumeurs du corps calleux que plusieurs chercheurs (Raymond et al., 1906; Alpers, 1936; Cramer, 1936) ont tenté de décrire un syndrome spécifique. Les premières descriptions mirent l'accent sur des troubles d'ordre amnésique et intellectuel mais elles furent mises en doute dès 1956 par Bremer et ses collaborateurs. Cependant, l'agénésie calleuse n'est pas toujours associée à de graves anomalies cérébrales (Bossy, 1970; Grogono, 1968; Saul et Sperry, 1968; Solursh et al., 1965; Bryden et Zuriff, 1970). Par contre, la plupart des auteurs affirment que cette anomalie est souvent accompagnée d'une déficience mentale plus ou moins légère (Andermann et al., 1975; Bossy, 1970; Ettlinger et al., 1974; Feriss et Dorsen, 1975; Lehmann et Lampe, 1976, Russell et Reitan, 1955; Shapira et Cohen, 1973). Pour leur part, Saul et Sperry (1968) signalent également que

l'agénésie calleuse est souvent asymptomatique et que seuls certains examens déjouant les mécanismes appris des agénésiques peuvent révéler les différences subtiles qui existent entre ces individus et des sujets normaux. L'écoute dichotique constitue d'ailleurs un de ces examens permettant de déjouer les mécanismes auditifs appris par ces sujets au cours de leur développement.

Ecoute dichotique

La technique d'écoute dichotique fut mise au point par Broadbent en 1954 et consiste en la présentation simultanée de deux stimuli différents, l'un dans chaque oreille. Cette information, comme tout stimulus auditif, est transformée d'ondes mécaniques en impulsions électriques dans l'organe de Corti. L'excitation des cellules ciliées emprunte ensuite le nerf auditif pour traverser différentes structures avant d'atteindre la circonvolution supérieure des lobes temporaux. Les fibres se croisent et se séparent à différents niveaux, une partie de ces fibres allant à l'hémisphère ipsilatéral et l'autre partie se rendant au néo-cortex contralatéral. Cette séparation de fibres survient lors du passage à travers les noyaux cochléaires ventraux et dorsaux, ainsi qu'au niveau des colliculi inférieurs et du complexe olivaire (Netter, 1953). La majeure partie des fibres rejoint cependant l'hémisphère contralatéral (Rosenweig, 1951); les résultats humains sont corroborés par des expériences animales où l'on constate la supériorité des voies contralatérales pour des réponses corticales évoquées (Tunturi, 1946; Rosenweig, 1951). Lors de la présentation dichotique, l'état de compétition dans lequel sont soumises les voies auditives rend inopérant par un effet d'occlusion

particulier les voies ipsilatérales, contribuant ainsi à raffermir l'avantage des voies contralatérales sur celles-ci (Kimura, 1967; Damasio et al., 1976). Chez l'individu normal et dans de telles conditions, l'information devrait donc emprunter la voie calleuse pour parvenir jusqu'à l'hémisphère ipsilatéral. Cette voie est cependant inopérante chez les sujets callosotomisés et ceci entraîne un déficit de performance chez ces patients. On réfère souvent à ce type de déficit comme étant un problème de transfert interhémisphérique.

Le transfert interhémisphérique

Chez les animaux callosotomisés

Différentes études sur le corps calleux, dont celles effectuées sur des sujets callosotomisés ont permis de définir son rôle fonctionnel dans le transfert interhémisphérique. De ces différentes recherches, une partie a porté sur des animaux ayant subi une section callosale. Myers et Sperry (1953) ont utilisé pour ce faire une technique appelée "le cerveau divisé" (split-brain) qui consiste en une section des commissures néo-corticales et du chiasma optique, cette dernière section détruisant les fibres rétiniennes croisées et limitant à l'hémisphère ipsilatéral l'information visuelle. Une première série d'expériences (1953-58) a été axée sur le transfert de l'apprentissage visuel chez le chat à chiasma sectionné. Dans un premier temps l'animal apprend à discriminer des formes avec un seul œil; le chat est ensuite testé avec l'autre œil et cette dernière discrimination s'effectue généralement rapidement à moins que les commissures n'aient été sectionnées avant l'entraînement. Dans cette dernière condition, l'apprentissage nécessite autant de temps qu'initialement

ment, ce qui démontre une complète dissociation des hémisphères (Stamm et Sperry, 1957; Ebners et Myers, 1962). D'autres études concluent que certaines tâches moins difficiles telles que la discrimination de brillance (Myers, 1955; Meikle et Secker, 1960) la discrimination de texture (Sperry, 1958) et quelques tâches tactiles (Elliot et al., 1976; Gazzaniga, 1964) ne nécessitent pas l'emprunt des voies callosales. Les résultats laissent envisager la probabilité de différents niveaux anatomiques de liaison hémisphérique selon la nature de la tâche.

Chez l'homme callosotomisé

Chez l'homme, c'est à Sperry et Gazzaniga (1962-1967) que nous devons d'avoir précisé le rôle interhémisphérique de la commissure calleuse. Leurs travaux effectués chez des patients épileptiques ayant subi une transection du corps calleux, de la commissure antérieure et de la masse intermédiaire par Bogen et Vogel, ne démontrent aucun symptôme si les deux hémisphères fonctionnent ensemble. Par contre, en soumettant ces individus à des tests unilatéraux, on constate une indépendance fonctionnelle des deux hémisphères, comparable à celle observée chez les animaux, chacun des hémisphères ignorant l'expérience sensorielle de l'autre.

Diverses expériences utilisant les différents sens ont permis de faire ces découvertes. Dans des épreuves visuelles, si deux couleurs sont projetées simultanément aux hémichamps visuels droit et gauche, le patient callosotomisé est incapable de dire si elles sont semblables ou non, alors qu'en situation normale il les distingue facilement (Gazzaniga et al., 1975). Une section

callosale supprime aussi le transfert de l'information somesthésique. En effet, un malade qui réussit parfaitement à localiser un point touché sur un côté du corps avec la main ipsilatérale, échoue avec la main contralatérale, exception faite du visage et de la nuque qui ont une représentation dans les deux hémisphères. L'étude des fonctions linguistiques confirme la prédominance de l'hémisphère gauche pour le langage parlé (Gazzaniga et Sperry, 1967). L'hémisphère droit possède cependant une certaine capacité de compréhension verbale mais celle-ci ne peut être mise à jour par l'utilisation de réponses non-verbales. Les études de transfert auditif vont dans le même sens. En effet, Milner et al. (1968) utilisant l'écoute dichotique chez 7 sujets ayant le corps calleux sectionné rapportent une complète extinction des stimuli verbaux présentés à l'oreille gauche avec une bonne performance pour ceux présentés à l'oreille droite. Des données analogues sont obtenues dans une étude portant sur un seul sujet (Sparks et Geschwind, 1968). Tous les résultats supposent une suppression des voies ipsilatérales durant une présentation dichotique.

Cette suppression des voies ipsilatérales agit cependant différemment selon le type de stimuli présentés. Springer et al. (1978) utilisant trois tâches différentes rapportent une disparité significative entre des syllabes et des nombres. Cet écart serait attribuable aux structures acoustiques différentes des syllabes et des nombres, car les syllabes possèdent un plus grand degré de recouvrement spectro-temporel comparativement aux nombres. En d'autres mots, la composition phonétique des nombres est plus hétérogène, entraînant une plus grande suppression des stimuli à l'oreille la plus faible. Des

résultats similaires ont aussi été observés dans l'étude de Berlin et al. (1973). D'autres sujets ayant subi une section antérieure du splenium et postérieure au premier tiers du corps calleux subissent un échec dans l'identification des syllabes adressées à l'oreille gauche en présentation dichotique (Springer et Gazzaniga, 1975).

Chez les agénésiques du corps calleux

Toutefois les cas d'agénésie calleuse ne semblent pas présenter des syndromes de disconnection propres aux sujets callosotomisés. L'étude de la spécialisation hémisphérique chez des sujets atteints d'agénésie du corps calleux constitue une problématique nouvelle. En effet, indistinctement du genre de stimulation employée, la plupart des auteurs ont porté leurs efforts sur le transfert interhémisphérique. Malgré l'absence d'un syndrome de disconnection, quelques études constatent tout de même certains déficits. Plusieurs auteurs rapportent des difficultés dans des tâches tactiles, kinesthésiques et somesthésiques. Russel et Reitan (1955) notent un déficit de transfert d'un apprentissage de la main dominante à la main non-dominante, alors que Lehman et Lampe (1970) constatent aussi un déficit de transmission interhémisphérique de patterns somesthésiques. La coordination visuo-motrice ainsi que les tâches perceptivo-motrices semblent également affectées (Russel et Réitan, 1955; Jeeves, 1965; Saul et Sperry, 1968; Lehman et Lampe, 1970; Feriss et Dorsen, 1957). Par contre, des études menées dans nos laboratoires ont révélé un transfert d'apprentissage de la main dominante à la main non-dominante dans les épreuves de Halstead, mais n'ont dévoilé aucun problème de transfert interhémisphérique dans des épreuves de discrimination tactile.

et de localisation croisée. (Sauerwein et Lassonde, en préparation)

But de la recherche proposée

Jusqu'à présent, toutes les recherches conduites chez des sujets acalleux ne constatent aucune latéralisation des mécanismes du langage normalement localisés dans l'hémisphère gauche (Bryden et Zuriff, 1970; Ettlinger et al., 1974; Feriss et Dorsen, 1975). Cette fonction serait donc bilatéralement représentée chez les agénésiques. D'autre part, aucune recherche n'a permis de confirmer cette affirmation, ni de vérifier la nature et le degré de spécialisation hémisphérique chez des sujets acalleux. Des travaux effectués dans d'autres modalités, telles que la modalité tactile n'ont donné que des résultats contradictoires (Ettlinger et al., 1974; Feriss et Dorsen, 1975) tout en mettant en relief une hypothèse de stratégie comportementale, appelée l'indication croisée (Gazzaniga, 1970). L'utilisation de la modalité auditive interdit ce genre de stratégie grâce à l'écoute biaurale. Cette écoute utilisant la méthode dichotique permettra donc de vérifier adéquatement la spécialisation hémisphérique par la présentation de divers stimuli devant normalement stimuler différentiellement chacun des hémisphères.

Seules deux études utilisant cette méthode d'expérimentation avec des sujets acalleux ont été réalisées. Cependant, la première recherche (Bryden et Zuriff, 1970) a été conduite avec un sujet dont le diagnostic d'agénésie callosale n'a pas été entériné par radiographie et les données de la seconde étude (Ettlinger et al., 1975) bien que provenant de sujets souffrant d'agénésie

totale et/ou partielle, sont basées sur du matériel de type verbal seulement.

Notre étude portant sur deux sujets totalement acalleux, et utilisant plusieurs types de stimuli, mots, tons purs et logatomes, permettra sans doute de jeter plus de lumière sur les mécanismes qui contribuent au développement des fonctions hémisphériques et de vérifier le degré de latéralisation des fonctions du langage. A la lumière des données déjà rapportées, il nous est possible de poser l'hypothèse suivante: "L'agénésie du corps calleux entraîne un développement bilatéral des fonctions auditives normalement localisées dans un seul hémisphère".

Chapitre second

Description de l'expérience

Sujets

Le groupe expérimental se compose de deux enfants présentant tous deux une agénésie totale du corps calleux à savoir, un garçon de 10 ans (MG) et une fille de 18 ans (LG), tous deux de la même famille. C'est à la suite d'une hospitalisation pour retard de langage que le diagnostic fut posé pour la première fois alors que le garçon avait 4½ ans. L'examen neuropsychologique révéla aussi un trouble d'intégration neurosensorielle, des difficultés de coordination et d'équilibre et confirma un retard manifeste du langage. A cette époque, une pneumo-encéphalographie avait été pratiquée et le diagnostic d'agénésie calleuse alors posé nous a été confirmé par tomographie. Le garçon fréquente présentement une classe spéciale où il manifeste toujours certains troubles de coordination et des déficits verbaux. C'est aussi le dernier-né de la famille et il se révèle particulièrement gâté.

Sa soeur (LG), 18 ans, est née dans des conditions difficiles (siège et anoxie) et de façon prématurée au septième mois de la grossesse. C'est le second enfant de la famille. A la suite d'un accident, vers l'âge de 3½ ans, elle aurait subi un léger traumatisme crânien pour lequel elle fut hospitalisée. Un électro-encéphalogramme avait alors démontré une dysrythmie lente sans foyer épileptique. L'enfant fut de nouveau hospitalisé pour mutisme électif et ataxie à l'âge de 6 ans. L'examen neurologique fut négatif mais

un pneumo-encéphalogramme révéla une agénésie totale du corps calleux confirmée par tomographie crânienne à l'âge de 17 ans. Présentement, elle fréquente une classe pour déficients éducables et le mutisme est disparu.

Différents critères ont servi à déterminer le choix des sujets contrôles. Un premier groupe est constitué de sujets normaux, choisis pour leur performance académique moyenne obtenue dans une classe régulière. Dans ce groupe on retrouve deux garçons, l'un de dix ans et l'autre de dix-huit ans; et deux filles également de dix et dix - huit ans. Dans l'autre groupe, les sujets de dix ans, un garçon et une fille font partie d'une classe spéciale équivalente à celle de MG. Ce groupe comprend aussi une fille et un garçon de dix-huit ans inscrits à une formation professionnelle courte, tout comme le sujet. Leur niveau scolaire équivalent nous assure ainsi que le degré d'apprentissage n'est pas un critère déterminant dans la réussite de nos tâches. La latéralité de tous ces sujets est évaluée par l'utilisation dextrale ou senestrale de la main, de l'oeil ou du pied. Enfin, pour nous assurer que tous les sujets possèdent une bonne acuité auditive, ils subissent un examen médical complet du système auditif.

Epreuves expérimentales

Nature des stimuli

Des études ayant démontré la supériorité du lobe temporal droit dans la perception de matériel non-verbal et visuo-spatial (Shankweiller, 1966; Bryden, 1963; Goodglass et Calderon, 1977) et la fonction critique du lobe

temporal gauche dans la perception de matériel verbal (Kimura, 1961; Milner, 1962) deux types de stimuli, de nature verbale et non-verbale ont donc été utilisés.

Des tons purs constituent le matériel non-verbale, alors que des mots et des logatomes (syllabes sans signification) composent la partie verbale des stimuli. Ceux-ci forment trois séries de 48 essais chacun (48 tons purs, 48 mots et 48 logatomes), les trois premiers essais de chaque série servant d'exemples. Chacun des essais est construit selon la méthode d'écoute dichotique ou biaurale de Broadbent (1954). Cette méthode consiste à présenter simultanément dans les deux oreilles, deux stimuli différents, appelés stimuli de présentation, soit A dans l'oreille droite et B dans l'oreille gauche. Un intervalle silencieux d'une seconde est ensuite laissé entre le stimulus de présentation et un autre stimulus de reconnaissance; ce dernier peut être de trois types différents (voir Figure 1), soit le même que le stimulus présenté dans l'oreille droite, à savoir A, ou encore le même que celui présenté dans l'oreille gauche, c'est-à-dire B, ou encore un autre différent de A et de B mais ayant une ressemblance sonore avec ceux-ci. Chacun de ces genres de stimuli de reconnaissance est représenté quinze fois à l'intérieur de chaque série et s'y répartit de façon aléatoire selon les tables de Gallerman (1933). La liste complète des stimuli se retrouve à l'appendice A.

	<u>Stimulus de présentation</u>	<u>Intervalle</u>	<u>Stimulus de reconnaissance</u>
Oreille gauche	A		A
Oreille droite	B		A
Oreille gauche	A		B
Oreille droite	B		B
Oreille gauche	A		C
Oreille droite	B		C

Fig. 1 - Agencement d'essais dans leur séquence de présentation

A. Mots familiers

Des mots simples constituent la première série de stimuli. Ces mots de deux syllabes sont tirés d'un exercice de reconnaissance de Woodworth (1949) et font partie du vocabulaire familier. A l'intérieur de chaque essai, la consonnance du stimulus de présentation ressemble autant que possible à celle du stimulus de reconnaissance (voir Figure 2).

	<u>Stimulus de présentation</u>	<u>Intervalle</u>	<u>Stimulus de reconnaissance</u>
Oreille droite	Faible		Faible
Oreille gauche	Aigle		Faible
Oreille droite	Clocher		Crochet
Oreille gauche	Crochet		Crochet
Oreille droite	Mètre		Crête
Oreille gauche	Lettre		Crête

Fig. 2 - Les trois agencements de mots dans leur séquence de présentation

B. Tons purs

La deuxième série se compose de tons purs d'une durée de 500 msec et choisis au hasard entre 400 cycles/sec. et 1750 cycles/sec.. Une différence tonale d'au moins 400 cycles/sec. est observée entre les stimuli de présentation, pour en assurer une discrimination adéquate. (Efron-Yundt, 1974). (voir Figure 3)

	<u>Stimulus de présentation</u>	<u>Intervalle</u>	<u>Stimulus de reconnaissance</u>
Oreille gauche	823 Hz		823 Hz
Oreille droite	1513 Hz		823 Hz
Oreille gauche	1302 Hz		1852 Hz
Oreille droite	1852 Hz		1852 Hz
Oreille gauche	1013 Hz		754 Hz
Oreille droite	1485 Hz		754 Hz

Fig. 3 - Les trois agencements de tons purs dans leur séquence de présentation

C. Logatomes

Une suite de trois syllabes forme les stimuli de la troisième série.

La syllabe centrale de chaque logatome à l'intérieur d'un même essai est identique alors que la première et la dernière syllabes varient au niveau des consonnes et des voyelles pour donner une résonnance différente à chacun des logatomes. Lorsque le stimulus de reconnaissance est différent des stimuli de présentation, l'une des deux consonnes et l'une des deux voyelles de chacun des mots de présentation se joignent pour former la première et la dernière syllabe. (voir Figure 4)

	<u>Stimulus de présentation</u>	<u>Intervalle</u>	<u>Stimulus de reconnaissance</u>
Oreille gauche	{ Tipouli }		Tipouli }
Oreille droite	{ Dapoulo }		Tipouli }
Oreille gauche	{ Vofoulu }		Crifouta }
Oreille droite	{ Crifouta }		Crifouta }
Oreille gauche	{ Godeular }		Vodeutar }
Oreille droite	{ Videutar }		Vodeutar }

Fig. 4 - Les trois agencements de logatomes dans leur séquence de présentation

Enregistrement des stimuli (1)

L'enregistrement d'une première génération de ces stimuli se fait sur un magnétophone Sony TC-850 stéréophonique et un ruban Maxell UD-35.90. Deux pistes en sont utilisées: la piste 1 pour les présentations à l'oreille gauche et la piste 3 pour les présentations à l'oreille droite. En ce qui concerne les mots et les logatomes, un micro Shure 580 S8 et un mélangeur de sons Sony MX-12 est employé dans un local acoustiquement isolé. Deux générateurs d'ondes sinusoïdales Philips PM 5162 produisent des tons purs dont nous lisons chacune des fréquences sur un fréquencemètre Fairchild 8040. Cet enregistrement des fréquences se fait en circuit fermé et l'intensité est ajustée grâce

(1) Notre gratitude va à M. Reynald Rivard, Ph. D., pour nous avoir donné l'accès au Laboratoire de communication de l'Université du Québec à Trois-Rivières ainsi qu'au matériel technique indispensable à l'enregistrement de ces stimuli.

au compteur Vumètre de l'appareil. Une deuxième génération de stimuli est alors produite en transcrivant de nouveau l'ensemble des stimuli. Cette transcription permet le réglage de l'intensité de façon à ce que cette dernière soit égale à l'intérieur de chaque stimulus de présentation et aussi entre tous les stimuli de chacune des séries. Cette vérification d'intensité s'effectue à l'aide d'un oscilloscope deux canaux avec mémoire TEKTRONIK type 564 Storage, type 3A3 et type 3B3 de base temporelle. Chaque essai est donc repris jusqu'à ce que la lecture indique une amplitude égale signalant ainsi une égalité de l'intensité. L'assemblage de chaque essai dans la séquence stimulus de présentation, intervalle d'une seconde et stimulus de reconnaissance se fait de façon manuelle. La vitesse de déroulement de chaque enregistrement est donc réglée à 38cm/sec. pour assurer la qualité sonore des stimuli, c'est-à-dire pleurage, scintillement et distortion harmonique, ainsi qu'une précision temporelle. Chaque stimulus, après repérage sur la tête de lecture, est coupé en son début et en sa fin. L'intervalle d'erreur est limité à .25cm ce qui permet ainsi un contrôle temporel au centième de seconde. Cette dernière opération nécessite un coupeur de ruban Ampex 805 et c'est également avec cet appareil que sont collés au début d'un ruban vierge de 38cm et l'un à la suite de l'autre, le stimulus de présentation, l'intervalle d'une seconde, et le stimulus de reconnaissance. Rappelons que lorsque l'un des deux stimuli de présentation est le stimulus de reconnaissance, celui-ci est la reproduction de l'une des deux pistes sur ces mêmes deux pistes. La piste 1 contient donc toute l'information qui sera présentée à l'oreille gauche et la piste 3, toute celle qui le sera à l'oreille droite. Lors du montage de chaque série (mots familiers, tons purs et logatomes) nous ajoutons entre chaque essai une impulsion de 9.6 KHz

recueillie sur une quatrième piste; inaudible au sujet, cette impulsion permettra la synchronisation de toute l'expérimentation. (voir Figure 5)

	<u>Stimulus de présentation</u>	<u>Intervalle</u>	<u>Stimulus de reconnaissance</u>	<u>Impulsion</u>
Piste 1	Oreille		Pareil	
Piste 2				
Piste 3	Pareil		Pareil	
Piste 4				9.6 KHz

Fig. 5 - Disposition de l'information selon sa distribution spatio-temporelle sur chacune des pistes du ruban magnétique

C'est à partir de ce montage qu'une troisième génération de stimuli sera finalement enregistrée sur ruban Sony SLH-7-550TBL. A la vitesse de 38cm/sec., cette copie est faite à partir d'une enregistreuse TEAC 3340-SD sur un magnétophone AKAI-400 DSS. Ces derniers appareils et ruban servent à l'expérimentation.

C'est alors qu'une dernière vérification et un dernier ajustement de l'intensité s'effectuent selon la même procédure que précédemment, soit à l'aide des compteurs Vumètre du magnétophone et de la lecture de l'amplitude sur l'oscilloscope TEKTRONIK type 564 Storage.

Appareils et procédures (I)

Appareils manipulés par le sujet

Le sujet confortablement assis, entend à l'aide d'écouteurs AKG-240 les stimuli reproduits par le magnétophone AKAI GX400 DSS quatre canaux. Trois boîtes blanches sont placées devant lui sur une table. A sa droite, on voit une première boîte sur laquelle est inscrit en noir le mot Départ, et au-dessus de laquelle se trouvent une lumière verte et un bouton-poussoir rouge. A gauche de cette boîte, on retrouve deux boîtes de réponse, sur lesquelles sont inscrits les mots OUI et NON; au-dessus du mot Oui se trouve une lumière bleue et au-dessus du mot NON une lumière rouge. Chacune des boîtes de réponse porte également une plaque de 8.5cm X 6.5cm sur laquelle le sujet appuiera pour donner sa réponse. Ces boîtes sont rangées à une distance qui rend la manipulation aisée et confortable.

Appareils manipulés par l'expérimentateur

Un expérimentateur a devant lui tous les appareils qui lui permettent de contrôler le déroulement de l'expérience. Ces appareils sont de gauche à droite (voir Figure 6): une horloge Hunter modèle 120A qui permet de calculer le temps de réaction du sujet en millièmes de seconde, le magnétophone AKAI GX400 DSS quatre canaux qui sert à la reproduction des stimuli; et une boîte permettant d'orchestrer la présentation de tous les stimuli. En effet, un agencement ingénieux de relais sur lesquels tous les appareils viennent se brancher, de même que les différents blocs d'alimentation qui énergisent les circuits ont été montés à l'intérieur de cet aiguilleur.

(1) L'auteur tient à remercier M. André Auger, technicien au Laboratoire de communication à l'Université du Québec à Trois-Rivières pour les précieux conseils et l'aide technique qu'il a apporté à la conception et à la réalisation des appareils expérimentaux.

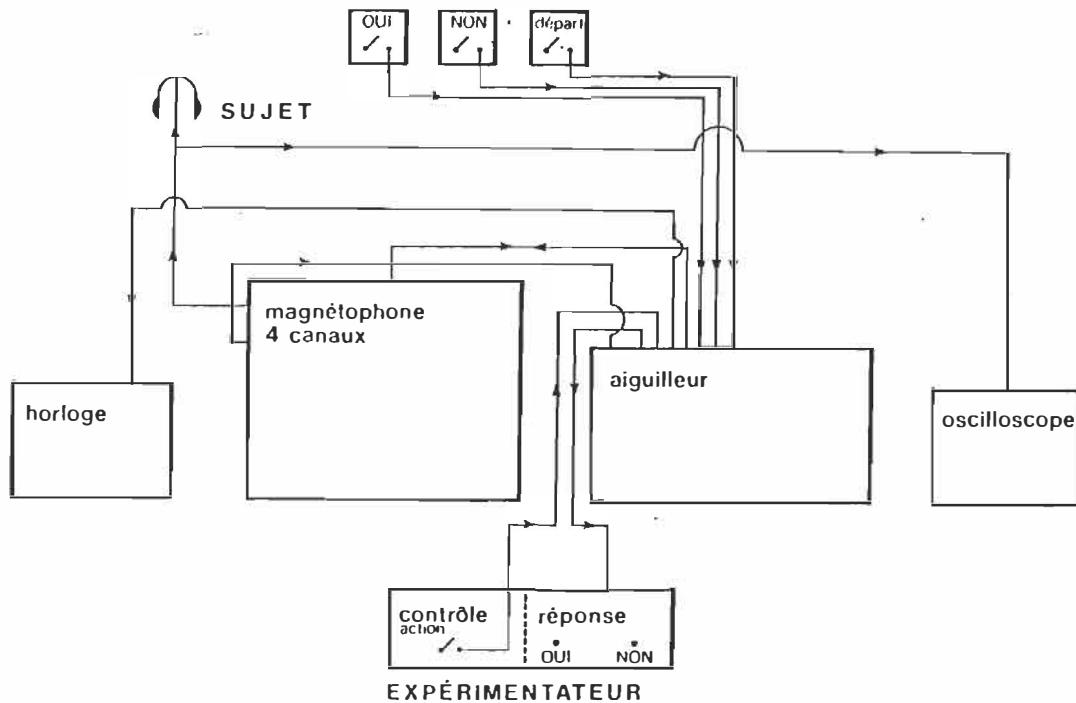


Fig. - 6 Disposition et interaction des appareils expérimentaux

Sur cette boîte-aiguilleur, une série de lumières indique à l'expérimentateur la progression de l'expérience de même que le fonctionnement des circuits qui contrôlent cette progression. Un oscilloscope TEKTRONIK branché sur la ligne des écouteurs informe l'expérimentateur de l'intensité des stimuli, et une paire d'écouteurs Pionners SE-L50 lui permet aussi d'entendre la réponse du sujet traduite par un signal sonore. Le bouton qui initie toute l'expérimentation est disposé sur une boîte de contrôle, sur laquelle sont installées deux lumières qui permettent également à l'expérimentateur de visualiser la réponse du sujet.

Fonctionnement des appareils

Tous les stimuli sont présentés au sujet selon la même séquence. Les appareils suivent donc un enchaînement répétitif qu'il s'agit d'initier avant chaque essai. Afin d'initier cet enchaînement, un expérimentateur appuie sur un bouton qui met en place tous les relais et les appareils qui y sont branchés. L'illumination de la lumière verte située au-dessus du mot de départ indique alors au sujet qu'il peut faire partir le magnétophone; c'est au même moment que la lumière de la réponse précédente s'éteint et que le commutateur audio-sélectif 9.6KHz permettant l'arrêt automatique du ruban de même que le départ automatique de l'horloge est mis hors service. Toutes ces opérations se font simultanément et le sujet peut alors initier un stimulus en appuyant sur le bouton rouge sous le mot Départ. La pression de ce bouton met en marche l'enregistreuse, place l'horloge à 0.000 msec. et rend inopérantes les deux clés OUI et NON. Un signal de 9.6KHz inaudible au sujet et préalablement enregistré sur la piste 4 du ruban, suit immédiatement le stimulus de reconnaissance (voir Figure 5). Ce signal est acheminé jusqu'au commutateur audio-sélectif de 9.6KHz qui est alors activé. Cette activation fait partir l'horloge, arrête le ruban et remet en opération les clés OUI et NON. Le sujet donne alors sa réponse en appuyant sur la clé Oui ou NON. Cette réponse se présente de trois façons: une lumière rouge ou bleue indique la réponse au sujet, alors que d'autres lumières de même couleur la signalent à l'expérimentateur; celui-ci entend au même moment un son d'une certaine fréquence qui lui traduit cette même réponse. L'expérimentateur n'a plus qu'à noter la réaction et le temps de latence avant d'initier l'essai suivant.

Déroulement de l'expérience

Un premier expérimentateur débute chaque séance par une présentation des appareils au sujet. Tout en vérifiant et ajustant les boîtes, l'expérimentateur initie le sujet à la manipulation des clés de réponse OUI et NON et du bouton de départ tout en lui indiquant que cette manipulation doit se faire avec sa main préférée. L'expérimentateur vérifie aussi le bon fonctionnement des écouteurs et veille à ce que ceux-ci soient placés adéquatement sur la tête du sujet. Quand le sujet a pris connaissance du matériel, cet expérimentateur lui donne la consigne pour la première série de stimuli, à savoir: les mots.

Quand tu auras les écouteurs sur tes oreilles, tu verras la lumière verte s'allumer juste au-dessus du mot "départ". Alors quand tu seras prêt, tu appuieras sur le bouton rouge. Tu entendras alors deux mots différents en même temps, un dans chaque oreille, ensuite tu entendras un autre mot dans tes deux oreilles. Tu devras alors répondre le plus vite possible en te servant de la main que tu préfères si tu as entendu ce mot. Tu réponds en touchant Oui si tu l'as entendu et en touchant Non si tu ne l'as pas entendu. Tu attendras ensuite que la lumière verte se rallume pour appuyer de nouveau sur le bouton rouge. Est-ce que tu as bien compris? ... Voici donc trois essais pour te pratiquer, tu me donnes la bonne réponse et tu réponds le plus vite possible.

Par la suite un second expérimentateur allume la lumière verte et le sujet exécute un exemple. Le premier expérimentateur répète alors la consigne au sujet qui poursuit avec les deux autres exemples. On s'assure encore une fois de la compréhension de la tâche par le sujet et, si nécessaire, les exemples sont repris jusqu'à ce que le sujet ait bien compris la consigne.

Par la suite le sujet poursuit les essais de la première série. Après chaque essai, le deuxième expérimentateur prend en note la réponse et le temps de réaction avant d'initier l'essai suivant. Pendant ce temps, le premier expérimentateur regarde le sujet et s'assure que celui-ci emploie toujours sa main préférée lors de sa réponse. Après cette série, un repos de dix minutes est accordé au sujet avant d'entreprendre la série subséquente.

Pour les deux autres séries, à savoir les tons et les logatomes, les mêmes étapes sont respectées; seules les consignes varient en ce sens que les termes "tons" ou "logatomes" remplacent le terme "mots" dans les directives données au sujet.

Chapitre troisième
Présentation des résultats

Résultats aux tests préliminaires

Examen auditif

La qualité de l'acuité auditive de chacun des sujets est d'abord établie par un audiogramme. Celui-ci est ensuite suivi d'un examen auditif complet, examen qui a d'ailleurs permis de nettoyer l'excès de cérumen des oreilles de certains sujets, rétablissant ainsi leur acuité auditive. Les audiogrammes de chacun des sujets sont rapportés en appendice B. L'examen général n'a révélé aucun déficit auditif important pour chacun des individus. Cette épreuve préliminaire exclut la possibilité d'une acuité auditive supérieure pour l'une ou l'autre des oreilles, supériorité qui aurait ainsi permis une meilleure performance de l'oreille physiquement avantagée. (1)

Latéralisation

La dextralité est constatée chez tous les sujets âgés de dix-huit ans. En effet, tous ces sujets utilisent la main, l'oeil et le pied droits dans les tâches qui leur sont proposées. Par contre, les individus les plus jeunes montrent une moins grande homogénéité de la latéralité. En effet, MG se révèle gaucher, à l'exception du coup de pied où il utilise son pied droit. Le sujet L.B. fréquentant une classe normale, et DB de niveau scolaire faible s'avèrent droitiers alors que les deux autres sujets de dix ans manifestent une préférence sénestre comparable à celle de MG.

(1) Nos remerciements vont au Dr. Hugues Lavallée et au Dr. Yves Dugré pour leur contribution à l'examen auditif.

Résultats de l'expérience dichotique

Transformations préliminaires des mesures expérimentales

Pour chacune des réponses des sujets, deux mesures distinctes sont enregistrées, la nature des réponses de même que le temps de réaction correspondant; c'est sur ces deux dimensions que portent les analyses et les transformations subséquentes. Toutefois, seules les bonnes réponses à la stimulation de l'oreille droite et de l'oreille gauche ainsi que leur temps de latence correspondant sont conservées pour fins d'analyse. Une sommation de ces bonnes réponses pour chacune des oreilles et pour chacune des conditions expérimentales (mots, tons purs, logatomes) est ensuite effectuée. C'est par cette somme qu'il est possible d'obtenir la moyenne des temps de latence reliés à chacune des conditions. C'est donc à partir des résultats de ces transformations que les données subiront les traitements statistiques ultérieurs.

Facteurs indépendants de l'expérimentation

Les différentes analyses sont effectuées en considérant une variété de facteurs tels que l'âge, le sexe, l'agénésie calleuse et le niveau scolaire faible ou moyen. Les différents facteurs sont en effet mis en relation avec chacun des groupes de stimuli présentés (mots, tons purs, et logatomes), stimuli qui déterminent à leur tour les trois conditions expérimentales.

Traitements des résultats et formule statistique

L'usage de trois conditions expérimentales, de stimulations différencierées à chacune des oreilles ainsi que des quatre facteurs précités nécessite l'emploi

d'une analyse de variance avec mesures répétées puisque tous les sujets sont soumis à l'ensemble de ces conditions. Cette analyse permet de faire ressortir les facteurs (groupe, âge, sexe, ...) ainsi que les interactions entre ces facteurs qui sont les plus importantes dans la variance de nos mesures expérimentales. Ces données sont traitées électroniquement grâce au programme BMDP2V de la série BMD de l'Université de Californie à Los Angeles, programme qui emploie les formules décrites par Winer (1962). (1)

Un test-t est également utilisé afin de vérifier la signification statistique des différences de moyennes observées pour la somme des bonnes réponses (ΣBR) et pour la moyenne des temps de réaction (\bar{XTL}) de nos sujets non-agénésiques. Ce traitement statistique s'opère aussi électroniquement grâce au programme Statistical Package for Social Sciences et permet de savoir si les différences entre les réponses aux stimulations de l'oreille droite et de l'oreille gauche sont significatives.

Un dernier calcul, à savoir la détermination de l'indice d'asymétrie (Ettlinger et al., 1972) permet de vérifier le taux de latéralisation à droite ou à gauche pour chacune des conditions expérimentales. C'est à partir de la formule $\frac{G-D}{G+D}$ dans laquelle G représente le pourcentage de bonnes réponses à l'oreille gauche et D celui à l'oreille droite, que cet indice d'asymétrie est obtenu. Tous les résultats se situent entre -1 et 1, -1 indique une latéralisation complète à droite, 1 une latéralisation complète à gauche, et 0 une symétrie absolue. Cet indice nous permet donc d'établir la direction des différences

(1) Nous remercions sincèrement madame Lise Gauthier-Hould de l'aide qu'elle a apportée dans le traitement des données.

obtenues entre les moyennes (ΣBR) en termes de latéralisation.

Analyses de variances

A- Description et restriction

Pour chacune des combinaisons de facteurs étudiés, le traitement statistique porte sur les deux mesures enregistrées lors de l'expérimentation, à savoir le nombre de bonnes réponses (ΣBR) et la moyenne des temps de latence (\bar{XTL}). La grande variété des facteurs étudiés et le nombre trop restreint des sujets requièrent plus d'une analyse de variance à mesures répétées. En effet, cette analyse exige la présence de mesures individuelles dans chacune des "cas" statistiques déterminées par les différents facteurs et leur interaction afin d'évaluer la variance entre sujets. L'absence de sujets agénésiques féminins âgés de 10 ans, de sujets agénésiques masculins âgés de 18 ans, ainsi que de tout sujet agénésique fréquentant une classe de niveau scolaire moyen nous oblige à effectuer plusieurs analyses afin d'estimer l'influence de l'âge, du sexe, du niveau scolaire et du groupe (absence ou présence du corps calleux). L'emploi de plus de deux facteurs entraîne inévitablement la création d'une interaction dans laquelle aucun sujet agénésique n'est représenté rendant ainsi impossible le calcul de la variance entre-sujets. Les restrictions nous ont amené à utiliser trois analyses pour le nombre de bonnes réponses (ΣBR), (Age X Groupe, Sexe X Groupe, Niveau Scolaire) et autant pour la moyenne des temps de latence (\bar{XTL}).

B- Analyse portant sur le nombre de bonnes réponses (ΣBR)

1- Age X Groupe et Sexe X Groupe

Les analyses portant sur l'Age X Groupe et le Sexe X Groupe s'effectuent selon un schéma 2X2X3X2, soit le groupe (acalleux ou non), l'âge ou le sexe, les trois conditions expérimentales et l'oreille de présentation. Les deux analyses sont ici regroupées étant donné la grande similarité des résultats obtenus.

Le premier tableau rapporte la variance obtenue pour les facteurs Groupe X Age. Un seul facteur se révèle significatif, soit le groupe ($F= 12.11$, $p < .01$). Ce facteur suggère une différence significative entre le nombre de bonnes réponses obtenues par les sujets acalleux et celui des sujets contrôles, ces derniers ayant démontré une meilleure performance selon la fréquence de leurs bonnes réponses. L'âge n'affecte cependant pas significativement le nombre des bonnes réponses pour l'ensemble des individus, pas plus d'ailleurs que son interaction avec le groupe.

Tableau I

Analyse de la variance pour le facteur Groupe X Age au nombre de bonnes réponses (ΣBR)

Source de variation	Somme des carrés	Degré de liberté	Carré moyen	F
<u>Entre sujets</u>	317.24	9	35.25	
Groupe	210.93	1	210.93	12.11
Age	.93	1	.93	.05
Age X Groupe	.93	1	.93	.05
Résiduel	104.45	6	17.41	
<u>Intra-sujets</u>	514.27	50	10.28	
Stimuli	71.72	2	35.86	2.05
Stim. X Groupe	60.32	2	30.16	1.72
Stim. X Age	15.82	2	7.91	.45
Stim. X Gr. X Age	16.42	2	8.21	.47
Oreille	24.70	1	24.70	3.37
Oreille X Groupe	28.70	1	28.70	3.91
Oreille X Age	.20	1	.20	.02
Oreille X Gr. X Age	2.60	1	2.60	.35
Stim. X Oreille	14.05	2	7.02	3.52
Stim. X Or. X Gr.	1.05	2	.52	.26
Stim. X Or. X Age	.56	2	.28	.14
Stim. X Or. X Gr. X Age	.36	2	.16	.09
Résiduel	277.77	30	9.25	

* p < .01 oo p < 0.1

Comme on peut le voir dans le Tableau 2, le facteur Groupe dans l'analyse Groupe X Sexe, s'avère également significatif ($F = 12.66$, $p < .01$). De plus, garçons et filles n'obtiennent pas de résultats significativement différents, le sexe demeurant non-significatif de même que son interaction avec le groupe, ce qui suggère évidemment qu'à l'intérieur de chacun des groupes (acalleux ou non-acalleux) aucune différence significative n'est dûe au sexe.

Tableau 2

Analyse de la variance pour les facteurs Groupe X Sexe au nombre de bonnes réponses (ΣBR)

Source de variation	Somme des carrés	Degré de liberté	Carré moyen	F
<u>Entre sujets</u>	314.54	9	34.94	
Groupe	210.93	1	210.93	12.66 *
Sexe	1.83	1	1.83	.11
Sexe X Groupe	1.83	1	1.83	.11
Résiduel	99.95	6	16.65	
<u>Intra-sujets</u>	533.16	50	10.66	
Stimuli	71.72	2	35.86	1.76
Stim. X Groupe	60.32	2	30.16	1.48
Stim. X Sexe	13.22	2	6.61	.32
Stim. X Sexe X Gr.	5.72	2	2.71	.13
Oreille	24.70	1	24.70	3.24
Oreille X Groupe	28.70	1	28.70	3.77
Oreille X Sexe	1.20	1	1.20	.15
Oreille X Gr. X Sexe	.93	1	.93	.12
Stim. X Oreille	14.05	2	7.02	4.27 o
Stim. X Or. X Gr.	1.05	2	.53	.32
Stim. X Or. X Sexe	1.05	2	.53	.32
Stim. X Or. X Sexe X Gr.	1.52	2	.76	.46
Résiduel	304.28	30	10.31	

* $p < .01$ o $p < .05$

L'analyse de la variance intra-sujets dans les deux tableaux précédents ne révèle qu'une interaction significative, soit l'interaction Stimuli X Oreille ($F= 4.27$, $p <.05$) dans l'analyse portant sur le Groupe X Sexe. Cette même interaction s'approche aussi du degré de signification dans l'analyse précédente portant sur l'Age X Groupe ($F= 3.52$, $p <.1$) ce qui soutient les premiers résultats. Ceci suggère donc une prédominance différente d'une oreille sur l'autre selon la nature des stimuli présentés, variation d'ailleurs attendue dans l'élaboration même du test.

2- Le niveau scolaire

L'absence d'agénésique fréquentant une classe de niveau moyen nous constraint à effectuer l'analyse sur le facteur niveau scolaire seulement plutôt que d'effectuer une analyse de type Niveau Scolaire X Groupe. Dans cette analyse, les sujets agénésiques sont inclus dans le groupe de niveau scolaire faible, ce qui peut d'ailleurs expliquer le F significatif du facteur Niveau Scolaire ($F= 8.69$, $p <.05$) rapporté au Tableau 3.

Tableau 3

Analyse de la variance pour le facteur Niveau Scolaire au nombre de bonnes réponses (NBR)

Source de variation	Somme des carrés	Degré de liberté	Carré moyen	F
<u>Entre sujets</u>	320.07	9	35.56	
Niveau Scolaire	166.73	1	166.72	8.69 *
Résiduel	153.34	8	19.16	
<u>Intra-sujets</u>	465.29	50	9.30	
Stimuli	17.63	2	8.81	.67
Stim. X Niveau Scolaire	109.17	2	54.58	4.15 o
Oreille	4.22	1	4.22	.44
Oreille X Niveau Scol.	.22	1	.22	.02
Stimuli X Oreille	21.65	2	10.82	6.95 *
Niveau Scol. X Stim. X Or.	1.85	2	.92	.59
Résiduel	310.55	40	7.76	
Variance totale	785.36	59	13.31	

* p < .01 o p < .05

L'interaction Stimuli X Oreille se révèle encore une fois significative, ($F= 6.95$, $p < .01$) ce qui soutient la différenciation de l'avantage auriculaire selon la nature des stimuli présentés. Une seconde interaction, Stimuli X Niveau Scolaire, est de plus significative ($F= 4.15$, $p < .05$) quoiqu'à un degré moins élevé. Cette interaction significative peut signaler un indice de difficulté différent pour chacun des stimuli, le niveau d'apprentissage interférant avec ce degré de difficulté. Cependant, il ne faut pas oublier que les sujets agénésiques

font partie du groupe scolaire faible, ce qui influence sûrement la variance intra-sujets étant donné que le facteur Groupe (agénésique vs non-agénésique) s'est révélé significatif à chaque analyse.

C- Analyse portant sur la moyenne des temps de latence (\bar{X}_{TL})

Les données concernant la moyenne des temps de réaction (\bar{X}_{TL}) sont analysées selon les mêmes schèmes et critères que le nombre de bonnes réponses (ΣBR), à l'exception de la mesure expérimentale qui diffère. Toutefois, une faiblesse technique limite la validité des résultats obtenus avec cette mesure. En effet, les temps de réaction ne pouvaient être enregistrés avant la fin des stimuli de reconnaissance, et plusieurs sujets, à plusieurs reprises, ont donné leur réponse avant la fin de cette stimulation. Une certaine réserve doit donc entourer l'interprétation de ces résultats.

1- Age X Groupe et Sexe X Groupe

Comme pour le nombre de bonnes réponses (ΣBR), le temps de latence (\bar{X}_{TL}) s'avère être influencé significativement par l'absence ou la présence du corps calleux et ce autant lorsque les sujets sont rassemblés selon le sexe ($F = 11.58$, $p < .01$) que selon l'âge ($F = 19.02$, $p < .01$) (voir Tableaux 4 et 5). Comme précédemment, les facteurs Age et Sexe pris indépendamment ou en interaction avec le groupe ne sont pas significatifs, ce qui corrobore l'analyse semblable effectuée sur le nombre de bonnes réponses (BR).

Tableau 4

Analyse de la variance pour les facteurs Age X Sexe portant sur les (\bar{X}_{TL})

Source de variation	Somme des carrés	Degré de liberté	Carré moyen	F
<u>Entre sujets</u>	19.17	9	2.13	
Groupe	12.27	1	12.27	11.58 *
Sexe	.01	1	.01	.01
Groupe X Sexe	.53	1	.53	.50
Résiduel	6.36	6	1.06	
<u>Intra-sujets</u>	12.79	50	.25	
Stimuli	1.56	2	.78	8.85 *
Stim. X Groupe	.49	2	.25	2.82
Stim. X Sexe	2.12	2	1.06	12.09 **
Stim. X Sexe X Groupe	2.64	2	1.32	15.01 **
Oreille	.03	1	.03	.46
Oreille X Groupe	.46	1	.46	7.17 **
Oreille X Sexe	.10	1	.10	1.58
Oreille X Gr. X Sexe	.29	1	.29	4.56
Stim. X Oreille	.14	2	.07	.68
Stim. X Oreille X Gr.	.72	2	.36	3.42
Stim. X Oreille X Sexe	.34	2	.17	1.64
Stim. X Or. X Gr. X Sexe	1.20	2	.60	5.67 **
Résiduel	2.70	30	.09	

** p < .001 * p < .01 o p < .05

Contrairement aux résultats obtenus avec le nombre de bonnes réponses (ΣBR), la nature des stimuli influence significativement la variance intra-sujets de la moyenne des temps de réaction (\bar{X}_{TR}) autant pour l'analyse avec l'âge ($F= 7.98$, $p < .01$) qu'avec le sexe ($F= 8.85$, $p < .01$). Le temps de réaction semble donc être une mesure plus sensible aux variations que le nombre de bonnes réponses, lesquelles variations pourraient être attribuables au degré de difficulté différent pour chaque type de stimuli, à l'apprentissage de la tâche, ou encore aux deux à la fois. Les interactions significatives de ce facteur (Stimuli) avec le Sexe ($F= 12.09$, $p < 0.001$) et l'Age ($F= 9.82$, $p < .01$), de même que sa mise en relation avec le Sexe X Groupe ($F= 15.61$, $p < 0.001$) et avec l'Age et le Groupe ($F= 14.37$, $p < 0.001$) suggèrent une grande variabilité des temps de réaction pour chacun des sujets, variabilité imputable aux types de stimuli présentés, à l'absence ou à la présence de corps calleux, à l'âge ou au sexe.

Tableau 5

Analyse de la variance pour les facteurs Groupe X Age portant sur la moyenne des temps de réaction (\bar{X}_{TL})

Source de variat.	Somme des carrés	Degré de liberté	Carré moyen	F	
<u>Entre sujets</u>	17.69	9	1.96		
Groupe	12.28	1	12.28	19.02	*
Age	.12	1	.12	.18	
Groupe X Age	1.43	1	1.43	2.21	
Résiduel	3.87	6	.64		
<u>Intra-sujets</u>	12.85	50	.25		
Stimuli	1.55	2	.78	7.98	*
Stimuli X Groupe	.49	2	.25	2.54	
Stimuli X Age	1.91	2	.96	9.82	*
Stim. X Groupe X Age	2.81	2	1.40	14.37	**
Oreille	.03	1	.03	.58	
Oreille X Groupe	.46	1	.46	9.10o	o
Oreille X Age	.06	1	.06	1.31	
Oreille X Gr. X Age	.36	1	.36	7.04	o
Stim. X Oreille	.14	2	.07	.65	
Stim. X Oreille X Gr.	.72	2	.31	3.29	
Stim. X Oreille X Age	.33	2	.17	1.52	
Stim. X Or. X Gr.X Age	1.19	2	.59	5.44	o
Résiduel	2.8	30			

** p < .001 * p < .01 o p < .05

Tableau 6

Analyse de la variance portant sur les temps de réaction (XTL)
pour le facteur Niveau Scolaire

Source de variation	Somme des carrés	Degré de liberté	Carré moyen	F
<u>Entre sujets</u>	19.33	9	2.14	
Niveau Scolaire	6.58	1	6.58	4.13
Résiduel	12.75	8	1.59	
<u>Intra-sujets</u>	10.07	50	.20	
Stimuli	.81	2	.40	1.51
Stim. X Niveau Scolaire	.45	2	.22	.85
Oreille	.08	1	.08	.58
Oreille X Niveau Scolaire	.0005	1	.0005	.0003
Stim. X Oreille	.052	2	.026	.12
Stim. X Niveau Scol. X Or.	.0006	2	.0003	.001
Résiduel	8.68	40	.21	
Variance totale	29.40	59	.49	

2- Le niveau de scolarité

Comme le démontre le Tableau 6, malgré la présence de sujets agénésiques parmi le groupe de faible niveau scolaire, aucun facteur et aucune interaction ne font varier significativement la variance entre sujets et intra-sujets. Les temps de réaction s'avèrent donc insensibles au niveau d'apprentissage des sujets, les expériences scolaires antécédentes n'habilitant pas les sujets à répondre plus ou moins rapidement selon le niveau scolaire atteint.

Tableau 7

Analyse de la variance portant sur les temps de réaction pour le facteur Groupe (XTL)

Source de variation	Somme des carrés	Degré de liberté	Carré moyen	F
<u>Entre sujets</u>	19.32	9	2.14	
Groupe	12.27	1	12.27	13.91 *
Résiduel	7.05	8	.88	
<u>Intra-sujets</u>	10.89	50	.21	
Stimuli	1.56	2	.78	2.93
Stim. X Groupe	.50	2	.25	.94
Oreille	.03	1	.03	.35
Oreille X Groupe	.46	1	.46	5.43 o
Stim. X Oreille	.14	2	.07	.45
Stim. X Oreille X Gr.	.72	2	.36	2.29
Résiduel	7.45	40	.18	
Variance totale	30.21	59	.05	

* p < .01 o p < .01

3- Le groupe

Le Tableau 7 démontre que l'absence ou la présence de corps calleux s'avère faire varier significativement les temps de réaction ($F = 13.91$, $p < .01$). Une différence comportementale attribuable à l'agénésie calleuse paraît donc indéniable par cette analyse. De plus, l'interaction Oreille X Groupe se révèle aussi significative, ce qui dénote une variation de l'avantage auriculaire en fonction du groupe auquel l'individu appartient, les sujets agénésiques réagissant différemment des sujets normaux selon l'oreille de présentation. Comme

on le verra plus tard, les sujets acalleux manifestent un avantage auriculaire gauche quelle que soit la nature des stimuli présentés.

L'indice d'asymétrie et le test-t

A- Résultats portant sur le nombre de bonnes réponses (ΣBR)

Le calcul de l'indice d'asymétrie est effectué pour chacune des trois conditions expérimentales (mots, tons purs, et logatomes) et pour chacun des regroupements de sujets réalisés. Toutefois, l'application du test-t est limité à l'ensemble des sujets non-agénésiques, un minimum d'individus étant nécessaire pour rendre valide un tel traitement statistique.

Tableau 8

Résultats au test-t et à l'indice d'asymétrie pour le nombre de bonnes réponses obtenues dans l'épreuve "mots"

Sujet	Oreille gauche		Oreille droite		Indice d'asymétrie	
	BR	%	BR	%		
MG	6	(40%)	>	4	(26%)	.21
LG	9	(60%)	>	6	(40%)	.20
Agénésiques (X)	7.5	(50%)	>	5	(33%)	.20
Non-Agénésiques	10.6	(70%)	<	12.3	(82%)	t = 2.70 o -.08

o p < .01

1- Les mots

Dans l'épreuve "mots", le Tableau 8 laisse voir une meilleure performance de l'oreille gauche pour les sujets agénésiques, se traduisant par un indice d'asymétrie positif de .20. Même si le sujet LG obtient un plus grand

nombre de bonnes réponses que le sujet MG, manifestant ainsi une meilleure performance, la différence observée reflète une latéralisation du même ordre et de la même puissance. Cette latéralisation de l'oreille gauche n'est pas observée chez les non-agénésiques. Conformément aux résultats généralement rapportés, les sujets normaux manifestent un avantage auriculaire droit pour ce genre de stimulation. En effet, le test-t appliqué sur les résultats de l'ensemble de nos sujets non-agénésiques s'avère significatif ($t = -2.70$, $p < .01$) confirmant l'avantage auriculaire droit pour le nombre de bonnes réponses (ΣBR).

Tableau 9

Résultats au test-t et à l'indice d'asymétrie pour le nombre de bonnes réponses obtenues dans l'épreuve "tons purs"

<u>Sujet</u>	<u>Oreille gauche</u>		<u>Oreille droite</u>		<u>Indice d'asymétrie</u>
	<u>BR</u>	<u>%</u>	<u>BR</u>	<u>%</u>	
MG	4	26%	>	2	13% .33
LG	4	26%	>	1	6% .62
Agénésiques (X)	4	26%	>	1.5	10% .44
Non-agénésiques (10 ans)	9	60%	>	8.25	55% .04
Non-agénésiques (18 ans)	11.25	75%	<	12.25	81% -.04
Non-agénésiques (filles)	10.5	70%	<	11.2	74% -.03
Non-agénésiques (garçons)	9.7	65%	>	9.25	61% .03
Niveau scolaire (faible)	7	46%	<	8	53% -.07
Niveau scolaire (moyen)	13.25	88%	>	12.5	83% .02
Non-agénésiques	10.12	67%	<	10.25	68% -.007 $t = -12$ o

o p > .1

2- Les tons purs

Les individus acalleux conservent un avantage de l'oreille gauche à l'épreuve "tons purs" (Tableau 9). Cependant, l'indice d'asymétrie appliqué aux résultats des sujets non-agénésiques pris globalement s'avère pratiquement nul et le test-t employé sur les mêmes résultats est non-significatif ($t = -1.2$, $p < .1$).

En effet, lorsque les sujets non-agénésiques sont regroupés selon le sexe, l'âge et le niveau scolaire, les filles, les sujets âgés de 18 ans, et ceux dont le niveau scolaire est faible obtiennent de meilleurs résultats à l'oreille droite contrairement aux résultats attendus, alors que les garçons, les sujets de 10 ans et ceux de niveau scolaire moyen acquièrent des résultats conformes à ce qui est couramment observé dans la littérature. Les tons purs se révèlent donc peu discriminatifs principalement à cause de la grande variabilité des résultats observés chez les sujets non-agénésiques.

Tableau 10

Résultats au test-t et à l'indice d'asymétrie obtenus pour le nombre de bonnes réponses (ΣBR) dans l'épreuve "logatomes"

Sujet	Oreille gauche		Oreille droite		Indice d'asymétrie	
	BR	%	BR	%		
MG	12	80%	>	8	53%	.20
LG	11	73%	>	5	33%	.37
Agénésiques	11.5	76%	>	6.5	43%	.27
Non-agénésiques	11.12	74%	>	9.62	64%	.07
$t = 1.50$ o						

o $p > .05$

3- Logatomes

Dans l'épreuve des logatomes, l'indice d'asymétrie positif confirme l'avantage auriculaire gauche des sujets agénésiques pour des syllabes sans sens. Cette supériorité gauche est aussi observée chez les sujets non-agénésiques. Toutefois, la puissance de l'indice est inférieure à celle des acaléus, suggérant ainsi une latéralisation moins prononcée. De plus, le test-t appliqué aux résultats des sujets normaux n'indique aucune différence significative ($t= 1.50$, $p>.05$). Ainsi, malgré un avantage auriculaire analogue à celui des agénésiques, les sujets contrôles n'obtiennent pas des résultats qui permettent d'affirmer que cet avantage est vraiment significatif.

B- Résultats portant sur la moyenne des temps de latence (XTL)

Seul un calcul du test-t appliqué sur la différence des moyennes des temps de latence est permis. En effet, l'indice d'asymétrie exige l'utilisation d'un pourcentage impossible à obtenir avec des temps de réaction, car ceux-ci ne peuvent être évalués relativement à un maximum. Ainsi, seuls les résultats des agénésiques, et le test-t appliqué aux résultats des sujets contrôles sont présentés.

Tableau 11

Résultats obtenus à la moyenne des temps de latence et test-t appliqué au groupe de sujets normaux pour les stimuli "mots"

Sujet	\bar{X}_{TL} à l'oreille gauche		\bar{X}_{TL} à l'oreille droite
MG	1.835	>	1.327
LG	.782	>	.612
Agénésiques	1.308	>	.969
Non-agénésiques	.257	*	.377 $t= 2.06$ o

o p < .05

1- Les mots

Dans l'épreuve mots, les sujets agénésiques prennent manifestement plus de temps à répondre que les sujets normaux (Tableau 11) et le sujet plus jeune, MG, met près de deux fois plus de temps que le sujet plus âgé, LG. Pour chacun des groupes de sujets normaux, les temps les plus longs sont observés pour l'oreille droite contrairement à ce qui était attendu. Toutefois, les résultats portant sur la moyenne des temps de latence se révèlent moins significatifs ($t = 2.06$, $p < .05$) que ceux portant sur le nombre de bonnes réponses ($t = 2.70$, $p < .01$) pour les stimuli "mots". Ces données contradictoires, à savoir l'observation d'un avantage auriculaire différent selon la mesure utilisée ne peuvent s'expliquer que par la sensibilité différente de chacune de ces mesures. De plus, le défaut technique constaté a posteriori permet de discrépiter les résultats obtenus à la moyenne des temps de latence (\bar{X}_{TL}) au profit du nombre de bonnes réponses (ΣBR) où un degré de signification supérieure est d'ailleurs observé.

Tableau 12

Résultats de la moyenne des temps de latence obtenus à l'épreuve "tons purs"

Sujet	\bar{X}_{TL} à l'oreille gauche		\bar{X}_{TL} à l'oreille droite
MG	1.715	>	.007
LG	2.254	<	2.517
Agénésiques	1.984	>	1.262
Non-agénésiques	.225	<	.604
	$t = 1.49 \text{ oo}$ $\text{oo } p < .1$		

2- Les tons purs

Des temps de latence plus élevés sont une fois de plus notés pour les sujets agénésiques, mais l'on remarque une exception pour les réponses à l'oreille droite du sujet MG. Toutefois, ce résultat exceptionnel est dû d'une part à l'imperfection technique déjà décrite de même qu'à un très faible taux de bonnes réponses émises par le sujet agénésique. Cet ensemble de conditions limite donc la validité de l'interprétation des résultats des agénésiques à cette épreuve. Il est cependant possible de constater une plus grande rapidité des réponses données pour l'oreille gauche chez les sujets normaux, ce qui est conforme aux résultats généralement rapportés dans la littérature. Par contre, ces données s'avèrent peu significatives lorsqu'un test-t leur est appliqué ($t = 1.49$, $p < .1$).

Tableau 13

Résultats de la moyenne des temps de latence obtenus à l'épreuve "logatomes"

Sujet	\bar{X}_{TL} à l'oreille gauche		\bar{X}_{TL} à l'oreille droite
MG	1.530	<	2.088
LG	2.036	>	1.949
Agénésiques	1.783	<	2.018
Non-agénésiques	.541	>	.533 $t = .10$ 00
00 $p > .1$			

3- Les logatomes

Comme le démontre le Tableau 13, les sujets agénésiques ne manifestent pas d'homogénéité dans l'avantage auriculaire pour les "logatomes", chacun d'eux

révélant une supériorité différente. Néanmoins, le sujet LG, tout comme les sujets contrôles, montre une faible différence entre les temps de réaction de chacune des oreilles, différence de quelques centièmes de seconde. De plus, le test-t effectué sur les résultats des sujets contrôles s'avère non-significatif. L'on remarque toutefois des temps de réaction supérieurs pour les sujets agénésiques tout comme dans les deux conditions expérimentales précédentes.

Chapitre quatrième
Interprétation des résultats et discussion

Les individus atteints d'agénésie calleuse présentent des comportements différents des sujets normaux lors de la présentation dichotique de stimuli sonores. Cette différence comportementale s'observe selon deux critères distincts, à savoir le nombre de bonnes réponses ainsi que le temps de réaction moyen à ces bonnes réponses. En effet, les sujets acalleux montrent un avantage auriculaire gauche constant et ce quelle que soit la nature de la tâche auditive. De plus, leurs temps de réaction sont typiquement plus longs que ceux observés chez des sujets non-agénésiques. A partir de ces données comportementales, il est donc possible d'inférer une organisation cérébrale distincte chez des individus manifestant une absence développementale du corps calleux.

Facteurs indépendants

Niveau scolaire

Même si l'agénésie calleuse est habituellement associée à une déficience intellectuelle (Russell et Reitan, 1955; Jeeves, 1965; Lehman et Lampe, 1970), cette caractéristique ne peut expliquer les différences observées; en effet, nos sujets acalleux se distinguent nettement de nos sujets déficients du même niveau scolaire. Nos résultats confirment donc le fait que les déficits rapportés chez les agénésiques ne sont pas liés à une faiblesse des capacités intellectuelles (Russell et Reitan, 1955; Feriss et Dorsen, 1975) ou à un

faible niveau d'apprentissage mais plutôt à une difficulté de transfert inter-hémisphérique ou à une spécialisation hémisphérique particulière.

L'âge et le sexe

L'âge et le sexe n'influencent pas significativement la différence observée entre les sujets acalleux et les sujets contrôles tout comme le laissent d'ailleurs prévoir certains travaux portant sur ces deux variables. Kimura (1963) et Piazza (1977) ont en effet démontré que la spécialisation hémisphérique des fonctions auditives s'établit à quatre ans; nos sujets étant tous âgés d'au moins dix ans, il est normal de ne retrouver aucune différence liée à l'âge. De plus, l'absence de différence entre les résultats des garçons et des filles corrobore d'autres travaux antérieurs portant sur des tâches d'écoute dichotique (Knox et Kimura, 1970).

Spécialisation auriculaire évaluée par le nombre de bonnes réponses

Résultats de nos sujets

La spécialisation auriculaire s'évalue ordinairement par la quantité de bonnes réponses données par le sujet aux stimulations de chacune des oreilles. Comme on l'a déjà mentionné, normalement, la nature du stimulus présenté influence différemment la réponse selon l'oreille stimulée. En effet, différentes études ont déjà démontré l'avantage de l'oreille droite pour des stimuli de nature verbale tels que des mots, des logatomes et des chiffres (Kimura, 1961, 1963; Milner, 1962) alors que l'oreille gauche serait avantagée lors de la présentation de stimulations non-verbales telles que des tons purs, des mélodies,

ou des sons vocaux non-verbaux (King et Kimura, 1972).

Nos groupes de sujets agénésiques ou non-agénésiques s'avèrent réagir de façon significativement différente l'un de l'autre selon la nature des stimuli présentés. C'est l'indice d'asymétrie calculé à partir du nombre de bonnes réponses qui nous renseigne sur le sens de la spécialisation observée chez nos sujets. Ainsi, cet indice révèle une supériorité de l'oreille gauche chez les sujets acalleux, autant pour les tâches verbales (mots et logatomes) que pour la tâche non-verbale (tons purs). Par contre, les sujets normaux montrent une supériorité de l'oreille droite pour les "mots", de l'oreille gauche pour les "logatomes" et aucune supériorité spécifique pour les "tons purs". Chez les sujets acalleux, la supériorité de l'oreille gauche, pour les tâches verbales, diffère donc de ce qui est couramment observé dans la population normale (Kimura, 1961); alors que l'avantage senestre des sujets acalleux, pour des tâches non-verbales, semble couramment constaté (King et Kimura, 1972).

Chez nos sujets normaux, l'observation d'une supériorité de l'oreille gauche dans la série "logatomes" diffère des résultats attendus. Toutefois, cette anomalie de spécialisation chez les sujets normaux n'est pas exclusive à notre étude. En effet, alors que 99% des droitiers paraissent avoir l'aire du langage localisée dans l'hémisphère gauche (Rossi et Rosadini, 1967) seulement 85% des adultes droitiers normaux démontrent une supériorité de l'oreille droite lors de la présentation de stimuli verbaux en écoute dichotique (Bryden, 1973). De plus, une étude analogue conduite par Weiss et House (1973) corraboré ces données. En effet, quelques-uns des sujets de cette expérience,

n'obtiennent pas une supériorité significative de l'oreille droite dans ce type de tâche, alors que chez d'autres sujets on observe une supériorité de l'oreille gauche. Cependant, lorsque l'analyse porte sur l'ensemble des sujets, une supériorité de l'oreille droite est tout de même constatée, le grand nombre de sujets atténuant probablement les différences individuelles observées. Dans notre expérience, un plus grand nombre de sujets aurait sans doute permis de réduire la variabilité se manifestant dans la tâche "log atomes".

L'absence d'asymétrie constatée chez les sujets contrôles, ainsi qu'une très faible précision des sujets agénésiques dans la tâche non-verbale suggèrent deux interprétations. D'une part, l'utilisation d'un plus grand nombre de sujets aurait peut-être permis de mettre à jour un avantage auriculaire défini; d'autre part, il est possible que la présentation biaurale de fréquences fondamentales ait un effet de fusion et que les deux tons purs présentés soient ainsi interprétés comme une seule stimulation par le cerveau. Il serait donc intéressant de poursuivre l'étude de la spécialisation hémisphérique chez des sujets agénésiques en employant un plus grand nombre de sujets de même qu'une plus grande variété de stimuli non-verbaux, tels que des mélodies, des sons vocaux non-verbaux ou encore des arpèges. Ces modifications permettraient ainsi de discriminer adéquatement l'avantage auriculaire des sujets pour des stimuli non-verbaux et par conséquent d'inférer les processus et les structures intervenant dans le décodage de ce type d'information. Toutefois, en ce qui concerne les sujets agénésiques, seul l'usage d'un plus grand échantillon de sujets, nous semble nécessaire en vue de confirmer l'avantage auriculaire gauche pour des tâches non-verbales; en effet, cette supériorité

se n'est avérée beaucoup plus marquée chez nos sujets acalleux que chez nos sujets contrôles, cet avantage étant toutefois limité par le nombre de nos sujets.

Etudes antérieures chez les sujets acalleux

La première étude utilisant l'écoute dichotique chez des sujets acalleux a montré peu de différences discernables entre le sujet acalleux et les sujets normaux (Bryden et Zuriff, 1970). En effet, dans cette recherche le seul sujet agénésique étudié manifeste une performance semblable à celle des sujets contrôles; toutefois, ce sujet expérimental est un des rares sujets acalleux à quotient intellectuel moyen que la littérature rapporte. De plus, malgré sa dextralité, ordinairement reliée à une supériorité de l'hémisphère gauche pour les fonctions linguistiques, ce sujet acalleux révèle pour des stimulations verbales un léger avantage de l'oreille gauche. Cette supériorité minime de l'oreille gauche dans des tâches de discrimination de chiffres se rapproche donc des résultats que nous avons obtenus dans nos tâches verbales. Toutefois, ces résultats doivent être regardés avec une certaine réserve, car un diagnostic d'agénésie calleuse partielle semble devoir s'appliquer à ce sujet expérimental.

Deux autres études de nature verbale furent menées par l'équipe de Ettlinger et al., (1972, 1974) chez des sujets souffrant d'agénésie totale et partielle: la première recherche emploie des chiffres alors que la seconde utilise des mots comme stimulation auditive. Dans la présentation de chiffres, les sujets totalement acalleux obtiennent une supériorité de l'oreille gauche alors que les sujets partiellement agénésiques conservent une supériorité de l'oreille droite,

semblable à celle observée chez les sujets normaux dans ce genre de tâche. L'emploi de mots ne révèle pas autant d'homogénéité pour les sujets souffrant d'agénésie totale, l'un deux maintenant une légère supériorité de l'oreille gauche alors que le second ne manifeste aucune asymétrie. Cette hétérogénéité des résultats n'est pas surprenante considérant le fait que l'usage de stimuli verbaux, tels que des mots ou des logatomes augmente généralement la probabilité de variabilité et ce autant pour des sujets normaux que pour des sujets souffrant de problèmes cérébraux. En effet, les mots et les logatomes présentent des caractéristiques acoustiques qui permettent un grand degré de recouvrement spectro-temporal et ce recouvrement restreint généralement les possibilités d'identification des stimuli par l'oreille contralatérale (Berlin et al., 1973). Les mots et les logatomes seraient donc moins discriminatifs que les chiffres en présentation dichotique, ce qui pourrait aussi expliquer le faible degré d'asymétrie constaté chez nos sujets contrôles. Cependant, malgré les restrictions accompagnant l'emploi de ce type de stimuli verbaux, notre étude et celles d'Ettlinger et al. (1972-1974) semblent tout de même mettre en évidence une supériorité auriculaire gauche définitive chez les sujets agénésiques. Par ailleurs, aucune étude dichotique n'a porté sur l'utilisation de stimuli non-verbaux avec des sujets agénésiques, ce qui nous empêche évidemment d'éclairer nos résultats par une analyse comparative.

Chez les sujets callosotomisés

Les sujets ayant subi une callosotomie présentent des résultats différents de nos sujets acalleux et des sujets normaux dans les épreuves d'écoute

dichotique. Il est couramment accepté que lors de la présentation dichotique de stimulations verbales, l'information soumise à l'oreille gauche doit d'abord affecter le lobe temporal droit avant d'atteindre le lobe temporal gauche via la voie calleuse, alors que les stimuli présentés à l'oreille droite influencent directement l'hémisphère gauche, cette dernière voie inhibant la première (Kimura, 1961). Cette hypothèse est supportée par les recherches effectuées sur des sujets commissurectomisés. Sparks et Geschwind (1968) rapportent en effet un grand avantage de l'oreille droite dans une tâche verbale chez un sujet ayant subi une callosotomie, la voie contralatérale demeurant donc prédominante. Cet avantage est aussi observé chez deux sujets ayant subi une disconnection non-chirurgicale des voies interauditives (Damasio et al., 1976). Ces deux sujets montrent en effet une complète extinction de l'oreille gauche lors de la présentation dichotique de mots.

Lors de la présentation de chiffres cette extinction ne se manifeste que pour le premier sujet alors que pour le second sujet, seule une faible performance est alors observée à l'oreille gauche. Ces données tout comme celles de Springer et al. (1978) confirment un avantage marqué de l'oreille droite lors de la présentation de stimuli verbaux chez des sujets commissurectomisés.

Toutefois, l'absence développementale du corps calleux engendre non seulement une supériorité auriculaire différente, mais cette supériorité semble également indépendante de la dextralité ou de la préférence sénestre des sujets. En effet, alors que l'on constate un avantage de l'oreille gauche

pour le sujet acalleux MG gaucher, cet avantage n'est pas moins différencié pour le sujet agénésique LG qui est elle-même droitière. Une supériorité auriculaire serait donc plus facilement reliée à une organisation cérébrale différente autant pour les sujets acalleux que pour les sujets callosotomisés qu'à une dominance manuelle distincte. Enfin, l'absence de données concernant l'avantage auriculaire des sujets callosotomisés dans des tâches non-verbales limite notre interprétation concernant ce genre de tâche.

Spécialisation auriculaire mesurée par les temps de latence

Paradoxalement les temps de réaction observés à la tâche "mots" attestent une supériorité inverse à celle manifestée par le nombre de bonnes réponses, alors que les temps de réaction constatés dans l'autre tâche verbale "logatomes", s'avèrent non significatifs et par conséquent non-discriminatifs. La moyenne des temps de réaction dans la tâche "mots" est effectivement plus courte pour l'oreille dévantagée, et ce autant pour les agénésiques que pour les sujets contrôles. Les études antérieures suggèrent habituellement des temps de latence moins longs pour l'oreille avantagée lors de la présentation de stimuli verbaux (Levy et Bowers, 1974). Dans une étude portant sur des sujets normaux, Hughes (1978) rapporte même des temps de latence inférieurs de 150 msec. pour l'oreille avantagée, et ce quel que soit le type de stimuli utilisés. De plus, cette dernière étude montre que la dominance manuelle différente de nos sujets ne peut rendre compte des variations obtenues puisque, dans l'étude de Hughes (1978), les réponses données par la main gauche ou la main droite ne diffèrent pas significativement les unes des autres.

Dans la tâche non-verbale (tons purs), les temps de réaction sont plus courts pour l'oreille gauche chez les sujets normaux, ce qui porte à croire que la mesure des temps de réaction est plus sensible que celle des bonnes réponses dans ce type de tâche. Cependant, chez les sujets agénésiques, le faible nombre de bonnes réponses et une trop grande rapidité de certaines réponses de la part du garçon rendent les résultats ininterprétables. Un nombre d'essais plus grand aurait sans doute permis une meilleure répartition des temps de réaction, ainsi qu'une plus grande représentativité de la moyenne. De plus, le faible nombre de bonnes réponses pour certaines conditions rend difficile l'interprétation des temps de latence.

Enfin, nous croyons que les résultats contradictoires observés sont attribuables à un biais technique limitant notre analyse des temps de réaction. En effet, le départ de l'horloge se fait à la fin du stimulus de reconnaissance et à plusieurs reprises certains sujets, dont MG, ont donné leur réponse avant la fin de ce stimulus. Cette imperfection technique fausse donc la représentativité du temps de réaction de ces réponses et devrait être corrigé dans des études ultérieures. Toutefois, malgré cette irrégularité, les données démontrent clairement des temps de réaction plus longs pour les sujets agénésiques que pour les groupes contrôles.

Hypothèses de compensation

Il semble évident qu'une différence fonctionnelle existe entre les sujets acalleux d'une part, et les sujets callosotomisés ou normaux d'autre part, lorsque

ces sujets sont placés dans des situations expérimentales les limitant à l'usage d'un seul hémisphère ou dans des situations plaçant les deux hémisphères en état de compétition. Différents mécanismes de compensation ou de réorganisation neuronale ont été suggérés pour expliquer la différence entre ces différents groupes de sujets. Dans la prochaine section, nous nous attarderons donc sur la validité de ces différentes hypothèses de compensation en regard de nos résultats.

Indication croisée

Une première hypothèse, à savoir l'indication croisée ou "cross-cuing", avait été mise de l'avant par Gazzaniga (1970) en tenant compte des différences comportementales qu'il avait observées entre les sujets commissurectomisés et les patients agénésiques. Dans ce mécanisme l'un des hémisphères utilise l'information sensorielle (visuelle, tactile ou auditive) dérivée des réponses initiées par l'autre hémisphère. Toutefois, ce mécanisme s'avère inefficace lors de la présentation dichotique puisqu'aucun indice sensoriel autre qu'indicatif n'est accessible aux deux hémisphères à la fois. De plus, cette hypothèse n'est utilisée que pour expliquer l'absence de différence observée entre les sujets acalleux et les sujets normaux, elle ne peut évidemment s'appliquer à nos propres résultats et doit donc être rejetée.

Commissures non-calleuses

Une seconde hypothèse de compensation consiste à postuler l'établissement de nouvelles connexions, où le développement de circuits neuronaux qui n'empruntent pas la voie calleuse. Une étude récente (Risse *et al.*, 1978) effectuée avec des sujets callosotomisés mais dont la commissure antérieure est intacte suggère que

cette commissure serait suffisante pour transmettre certaines informations visuelles, auditives et olfactives. Toutefois, les résultats obtenus par nos sujets acalleux, ne semblent pas pouvoir être expliqués par le transfert de l'information à l'aide des voies non-calleuses. En effet, bien que les méthodes diagnostiques actuelles rendent encore difficile l'observation de ces commissures non-calleuses, dans le cas de nos sujets agénésiques, la tomographie et la pneumo-encéphalographie n'ont pas laissé supposer la présence de telles voies secondaires. De plus, nos résultats ne peuvent être interprétés par le transfert interhémisphérique mais plutôt par l'établissement d'une spécialisation unilatérale possiblement attribuable à une carence développementale de transfert interhémisphérique.

Bilatéralisation des fonctions linguistiques

L'absence de latéralité lors de la présentation tachystoscopique de stimuli verbaux dans un des hémichamps visuels (Ettlinger *et al.*, 1972) ainsi qu'une équivalence des hémichamps visuels dans une épreuve de lecture (Feriss et Dorsen, 1975) ont longtemps semblées indiquer la présence des fonctions du langage dans chacun des deux hémisphères chez les sujets acalleux.

Toutefois, dans une autre étude tachystoscopique (Sadowsky et Reeves, 1973), un effet de latéralisation a été constaté lors de la présentation simultanée de stimuli verbaux aux deux hémichamps visuels. De plus, les études portant sur l'écoute dichotique, y compris la nôtre, contredisent cette bilatéralisation des fonctions; en effet, ce genre d'étude permet de constater un avantage auriculaire gauche pour les sujets totalement agénésiques, ce qui nous amène à formuler deux autres hypothèses.

Le développement des voies ipsilatérales

L'usage accentué des voies ipsilatérales motrices et sensorielles chez les sujets acalleux où callosotomisés a d'abord été suggéré par Gazzaniga (1970). Des patients callosotomisés depuis déjà quelques mois semblent en effet avoir développé un contrôle sensoriel ipsilatéral. Incidemment, ces sujets manifestent une augmentation graduelle des sensations somesthésiques ipsilatérales au cours des mois qui suivent la chirurgie. De plus, certaines études dichotiques rapportent un avantage de l'oreille gauche pour des stimuli verbaux (Bryden et Zuriff, 1970; Ettlinger *et al.*, 1972, 1974) chez les acalleux ce qui peut être expliqué par un acheminement ipsilatéral de l'information auditive. Plus explicitement, cet avantage que l'on constate également chez nos sujets acalleux, autant pour des mots que pour des logatomes, peut suggérer le développement des voies ipsilatérales au détriment des voies contralatérales dans des tâches auditives compétitives. Nos sujets acalleux se comparent donc aisément avec les sujets totalement acalleux de Ettlinger *et al.* (1972, 1974) pour ce qui est de l'avantage auriculaire gauche dans des tâches non-verbales. Cependant, le même avantage senestre observé lors de l'analyse des stimuli non-verbaux rend l'hypothèse moins plausible ou du moins concomittante à une seconde hypothèse.

Unilatéralisation des fonctions linguistiques et visuo-spatiales

Cette supériorité de l'oreille gauche, trouvée autant dans nos tâches verbales que non-verbales permet de postuler un autre type de réorganisation neurale. En effet, il est possible que les sujets agénésiques n'utilisent qu'un seul hémisphère pour traiter les deux types d'information. Cependant,

il est encore difficile de préciser quel serait cet hémisphère et comment l'intégration s'effectuerait, car ici encore le développement des voies ipsilatérales pour certains types de tâches n'est pas incompatible avec la spécialisation d'un seul hémisphère.

Ultérieurement des travaux utilisant des techniques plus sophistiquées telles que des potentiels auditifs évoqués ipsilatéralement et contralatéralement permettront sans doute de déterminer quel hémisphère est supérieur et de jeter ainsi la lumière sur les mécanismes de réorganisation neurale employés par les sujets acalleux.

Conclusion

Les sujets acalleux montrent donc une supériorité auriculaire gauche dans toutes les tâches autant verbales que non-verbales de même que des temps de réaction significativement plus longs que ceux des sujets normaux. Ces résultats démontrent donc une anomalie définitive chez les sujets agénésiques, ce qui laisse supposer une organisation distincte chez les sujets acalleux pouvant peut-être expliquer les déficits intellectuels généralement observés chez ces sujets. Notre analyse nous a permis de réfuter certaines hypothèses de compensation cérébrale telles que l'indication croisée, le développement bilatéral des fonctions linguistiques et le transfert interhémisphérique par des voies non-calleuses. Que l'hypothèse du développement des voies ipsilatérales soit confirmée ou infirmée, les données nous suggèrent une spécialisation hémisphérique unilatérale autant pour les fonctions linguistiques que non-linguistiques. Toutefois, la pauvre performance remarquée dans nos tâches non-verbales suggère que des études plus approfondies soient entreprises pour déterminer définitivement quel type de réorganisation neurale est en jeu. L'élaboration d'expériences utilisant des tâches dichotiques plus diversifiées tant dans la nature des stimuli (mélodies, sons vocaux non-verbaux, arpèges) que dans la quantité ou la structuration des stimulations serait déjà un premier pas dans la résolution de ce problème. De plus, une évaluation plus adéquate des temps de réaction permettrait sans doute d'éclairer plus avant les mécanismes neuronaux en jeu. Ultérieurement, deux autres approches permettraient sûrement de déterminer quel type de réorganisation nerveuse est en

jeu. Une première possibilité repose sur l'injection intracarotidienne de sodium amytal permettant de déterminer précisément le fonctionnement de l'hémisphère non-injecté; cependant, la grande précision apportée par cette technique s'accompagne de restrictions médicales et éthiques qui rendent son utilisation extrêmement difficile et hasardeuse. Une autre alternative consisterait en la comparaison de la latence de potentiels évoqués ipsi et contralatéralement par des stimulations auditives, ce qui permettrait de déterminer les voies d'emprunt de l'influx nerveux auditif de même que la supériorité relative des hémisphères selon la tâche employée.

Enfin, que ce soit la spécification de la nature des déficits précisés par notre recherche, ou encore la détermination ultérieure des mécanismes neuronaux élaborés, ces étapes ne constituent qu'un premier pas vers une tentative de normalisation des fonctions chez les sujets acalleux, tentative d'autant plus réalisable que la grande plasticité de l'organisation neuronal ne fait maintenant plus aucun doute.

Appendice A

Liste des stimuli

<u>Sous-test</u>	<u>Mots</u>	<u>Réponse</u>	<u>Temps</u>	<u>Code</u>
<u>Sujet</u>	<u>Groupe</u>	<u>Age</u>	<u>Sexe</u>	
	Exemple:	A) Soleil-Pareil Oreille	O N	N
		B) Aigle-Faible Faible	O N	D
		C) Soulier-Boulier Rouillé	O N	N
1°	Crochet-Clocher Crochet	O N	—	G
2°	Marais-Mari Mari	O N	—	D
3°	Billot-Kilo Kilo	O N	—	D
4°	Lettre-Mêtre Crête	O N	—	N
5°	Matin-Patin Patin	O N	—	D
6°	Toupet-Couplet Boulet	O N	—	N
7°	Torche-Porche Porche	O N	—	D
8°	Maison-Saison Saison	O N	—	D
9°	Noyau-Boyau Royau	O N	—	N
10°	Muscle-Mule Muscle	O N	—	G
11°	Chanson-Rançon Chanson	O N	—	G
12°	Prune-Brune Dune	O N	—	N
13°	Souper-Soupir Couper	O N	—	N
14°	Mollet-Collet Mollet	O N	—	G
15°	Noireau-Poireau Carreau	O N	—	N
16°	Casque-Masque Masque	O N	—	D
17°	Linge-Singe Mince	O N	—	N
18°	Vallon-Ballon Ballon	O N	—	D
19°	Email-Ecaille Ecaille	O N	—	D
20°	Secours-Recours Recours	O N	—	D

21°	Balai-Valet Balai	O	N	—	G
22°	Seuil-Feuille Deuil	O	N	—	N
23°	Tombe-Bombe Tombe	O	N	—	G
24°	Crane-Crabe Crabe	O	N	—	D
25°	Vache-Bâche Bâche	O	N	—	D
26°	Métal-Pétale Pédale	O	N	—	N
27°	Tapis-Képi Petit	O	N	—	N
28°	Coussin-Poussin Poussin	O	N	—	D
29°	Moquette-Coquette Moquette	O	N	—	G
30°	Niche-Biche Riche	O	N	—	N
31°	Granit-Graine Granit	O	N	—	G
32°	Carrière-Barrière Carrière	O	N	—	G
33°	Palme-Calme Calme	O	N	—	D
34°	Marin-Malin Parrain	O	N	—	N
35°	Bateau-Radeau Gâteau	O	N	—	N
36°	Gorge-Forge Forge	O	N	—	D
37°	Musique-Unique Musique	O	N	—	G
38°	Lésion-Région Lésion	O	N	—	G
39°	Hutte-Butte Chute	O	N	—	N
40°	Cabane-Banane Cabane	O	N	—	G
41°	Bouche-Douche Douche	O	N	—	D
42°	Nègre-Pègre Pègre	O	N	—	D
43°	Roseau-Robot Roseau	O	N	—	G
44°	Terre-Mer Serre	O	N	—	N
45°	Aube-Hôte Aube	O	N	—	G

	<u>Sous-test</u>	<u>Tons purs</u>		
	<u>Sujet</u>	<u>Groupe</u>	<u>Age</u>	<u>Sexe</u>
				<u>Réponse</u>
	Exemple:	A)	400-1000 1000	O N
		B)	500-1200 1400	O N
		C)	1200-700 1600	O N
1°			802-1306 802	O N
2°			1328-626 1706	O N
3°			823-1513 823	O N
4°			903-1602 902	O N
5°			1218-610 1218	O N
6°			1013-1485 754	O N
7°			608-1120 608	O N
8°			1104-1864 693	O N
9°			1302-1852 1852	O N
10°			1521-913 1521	O N
11°			1637-1009 1009	O N
12°			1727-1213 1727	O N
13°			999-1593 1593	O N
14°			717-1191 1191	O N
15°			921-416 1109	O N
16°			809-1323 1323	O N
17°			1620-1018 504	O N
18°			1016-500 1016	O N
19°			1530-998 692	O N
20°			1736-1117 1117	O N
21°			1317-702 702	O N

22°	634-1106 1106	O	N	—	D
23°	819-1298 1713	O	N	—	N
24°	1409-1004 1409	O	N	—	G
25°	1722-1094 505	O	N	—	N
26°	905-425 1194	O	N	→—→	N
27°	1631-1108 694	O	N	—	N
28°	506-1204 1204	O	N	—	D
29°	1413-1107 703	O	N	—	N
30°	1706-1027 1027	O	N	—	D
31°	1508-911 911	O	N	—	D
32°	613-1285 1620	O	N	—	N
33°	1703-1214 519	O	N	—	N
34°	513-1109 1109	O	N	—	D
35°	707-1108 707	O	N	—	G
36°	807-1291 443	O	N	—	N
37°	1339-526 1614	O	N	—	N
38°	1417-933 1417	O	N	—	G
39°	1215-1694 1694	O	N	—	D
40°	458-1511 1511	O	N	—	D
41°	1624-1008 1008	O	N	—	D
42°	1320-729 1320	O	N	—	G
43°	637-1219 637	O	N	—	G
44°	1728-1097 1728	O	N	—	G
45°	911-429 911	O	N	—	G

Sous-test Logatomes

<u>Sujet</u>	<u>Groupe</u>	<u>Age</u>	<u>Sexe</u>	<u>Réponse</u>	<u>Temps</u>	<u>Code</u>
Exemple:	A) Tipouli-Dapoulo Tipouli			O N	—	G
	B) Bekanu-Bikatou Bekanu			O N	—	G
	C) Vofoutu-Crifouta Crifouta			O N	—	D
1°	Maleuni-Douleuvo Douleuvo			O N	—	D
2°	Godeular-Videuton Vodeutar			O N	—	N
3°	Lecuda-Mecura Lecuda			O N	—	G
4°	Vegoumir-Tagoula Vegoumir			O N	—	G
5°	Dobatur-Ribano Dibanur			O N	—	N
6°	Crikuno-Dakubi Dikuni			O N	—	N
7°	Robidu-Tadino Rodibu			O N	—	G
8°	Tepatou-Ripago Ripago			O N	—	D
9°	Catuvi-Dutoro Dutoro			O N	—	D
10°	Buvouta-Rovouti Ruvoula			O N	—	N
11°	Vadeco-Ridena Ridena			O N	—	D
12°	Bevado-Cavafu Bevado			O N	—	G
13°	Sitano-Ratana Ratana			O N	—	D
14°	Cerato-Dekanu Deranu			O N	—	N
15°	Tebuna-Fobuti Tobuni			O N	—	N
16°	Legeuna-Vogeuri Vegeuna			O N	—	N
17°	Vateno-Deteru Deteru			O N	—	D
18°	Loguta-Nigurou Loguta			O N	—	G
19°	Crimonu-Gumonar Crimonu			O N	—	G
20°	Vonolu-Vinota Vunoto			O N	—	N
21°	Rusoulo-Casouno Rusoulo			O N	—	G
22°	Nefati-Roufalo Noufato			O N	—	N

23°	Retino-Mitila Retino	0	N	—	G
24°	Velinor-Golibou Gelifor	0	N	—	N
25°	Zoginol-Vugitor Zoginol	0	N	—	G
26°	Gabetor-Lubena Lubena	0	N	—	D
27°	Puladi-Vilabo Vilabo	0	N	—	D
28°	Caroudi-Rutoudu Caroudi	0	N	—	G
29°	Debouri-Tabouron Debouri	0	N	—	G
30°	Debiju-Rabilu Rebiju	0	N	—	N
31°	Bedatou-Ridano Ridano	0	N	—	D
32°	Rodutor-Mondutir Rodutor	0	N	—	G
33°	Tomivo-Ramivo Ramivo	0	N	—	D
34°	Ripeuta-Mopeuro Mopeuro	0	N	—	D
35°	Caloubu-Lelounu Lelounu	0	N	—	D
36°	Zimuta-Genuri Gimuta	0	N	—	G
37°	Rakaitu-Dekaino Rakaitu	0	N	—	G
38°	Solibu-Valica Saliba	0	N	—	N
39°	Tecobu-Micova Ticoba	0	N	—	N
40°	Tesalo-Desalou Desalou	0	N	—	D
41°	Latidi-Ratinu Rotidu	0	N	—	N
42°	Ledono-Vadofu Vedofo	0	N	—	N
43°	Roupanol-Zipotul Zoupanu	0	N	—	N
44°	Coluba-Rilupo Coluba	0	N	—	G
45°	Varobu-Ciroto Ciroto	0	N	—	D

Appendice B

Audiogrammes

OTO - RHINO
LARYNGOLOGIE
AUDIOLOGIE

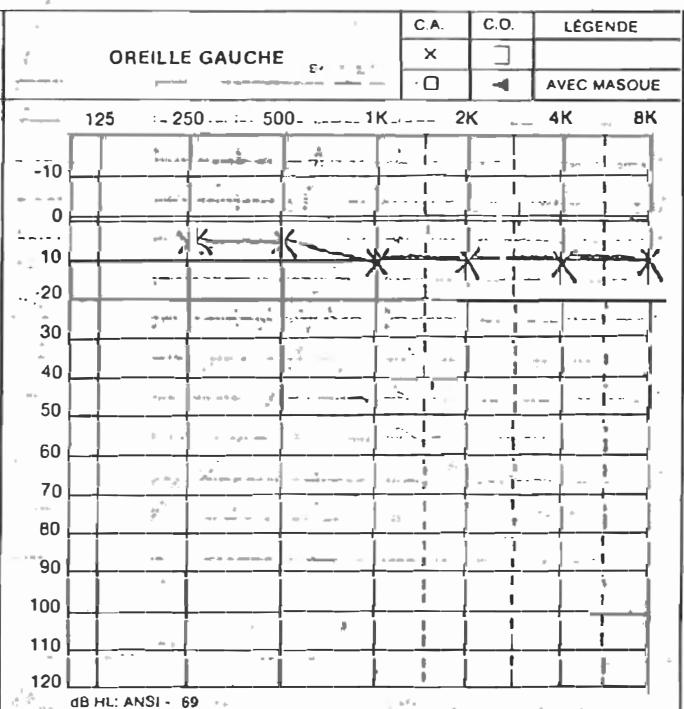
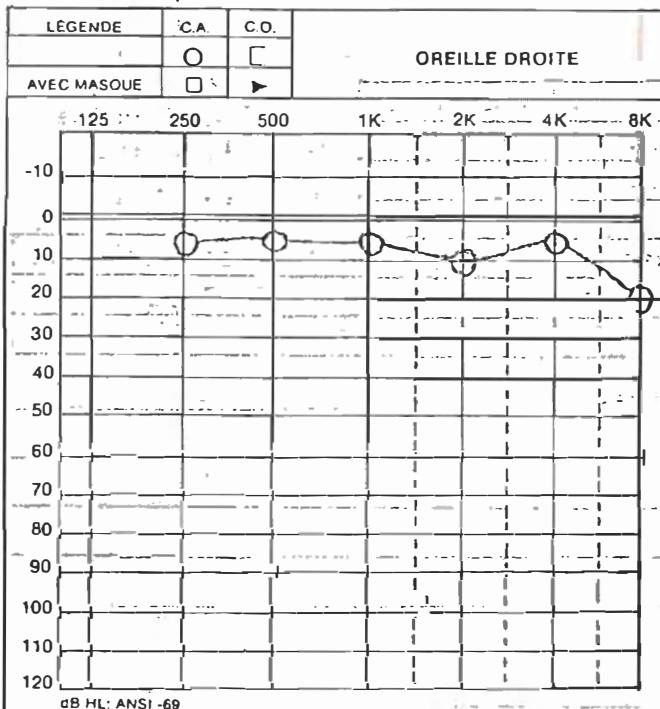


YVES DUGRÉ M.D. F.R.C.S.(c)

CLAUDE NADEAU M.D.

1900, DES RÉCOLLETS, SUITE 385, TROIS-RIVIÈRES, P.Q. G8Z 4K4

M.G. M 10 ans Agénésique



WEBER	250	500	1K	2K	4K
MIN.	22	42	72	22	102
MAX.				22	60

AUDIOM. *Canal droit*

	Seuil-tonal moyen	Seuil des spondées	Niveau confortable	Seuil intolér.
O.D.	7dB	~5dB		
O.G.	8dB	~10dB		
Ch. libre				
Ch. libre avec prothèse		ENTRE 5 & 8		

VALIDITE DES REPONSES

bonne moyenne médiocre

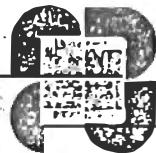
Niveau: Masq. Liste A	Niveau: Masq. Liste B	Niveau: Masq. Liste	Niveau: Masq. Liste
92%			
	96%		

REMARQUES ET CONCLUSIONS: L'enfant a plus ou moins collaboré durant l'évaluation. Validité moyenne. Acuité auditive dans les limites de la normale et cela bilatéralement.

Au Vocal, nous avons utilisé la voix et le matériel pour enfants. Le SPP semble concorder avec la moyenne des participants et peu bilatéralement.

La discrimination est excellente bilatéralement.

SIGNATURE: *François Pathucin BSC III*



L.G. F 18 ans Agénésique

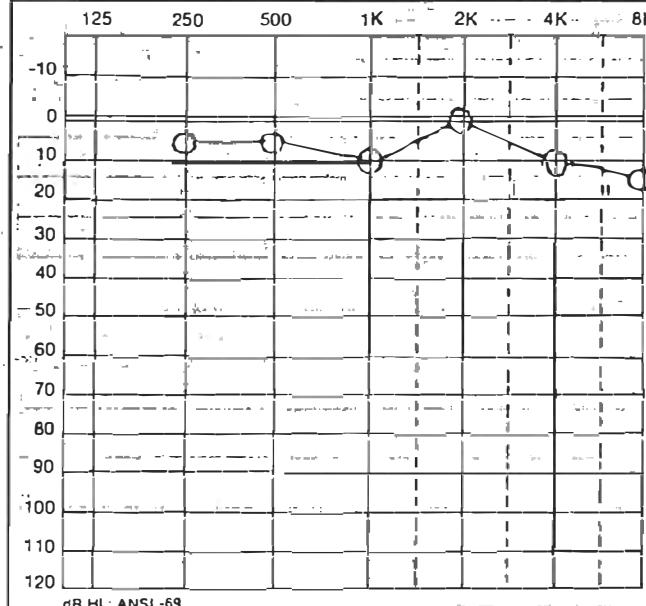
YVES DUGRÉ M.D. F.R.C.S.(C)

CLAUDE NADEAU M.D.

1900 DES RÉCOLLETS, SUITE 385, TROIS-RIVIÈRES, P.Q. G8Z 4K4

LEGENDE	C.A.	C.O.
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
AVEC MASQUE	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

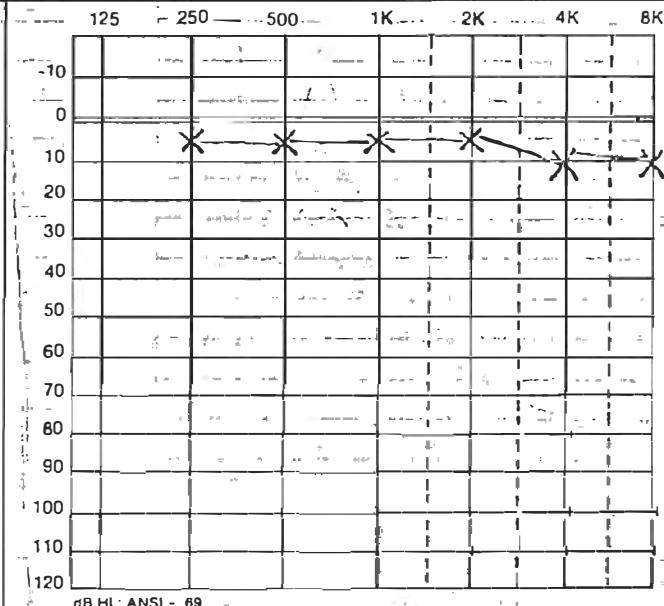
OREILLE DROITE



dB HL: ANSI - 69

C.A.	C.O.	LEGENDE
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	AVEC MASQUE

OREILLE GAUCHE



dB HL: ANSI - 69

WEBER	250	500	1K	2K	4K
MIN.					
MAX.					

AUDIOGRAM

	Seuil tonal moyen	Seuil des spondées	Niveau confortable	Seuil intoler.
O.D.	5dB	10dB		
O.G.	5dB	10dB		

VALIDITE DES REPONSES

bonne moyenne médiocre

Niveau: 45	Niveau: 45	Niveau:	Niveau:
Masq. —	Masq. —	Masq. —	Masq. —
Liste A	Liste B	Liste	Liste

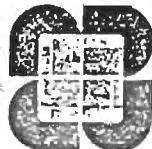
REMARQUES ET CONCLUSIONS

Gérité auditif dans les limites de la normale et peu bilatéralement.

Le vocal de 500 Hz concorde avec la moyenne des sons pass et peu bilatéralement.

La discrimination est très bonne bilatéralement.

O TO — RHINO
LARYNGOLOGIE
AUDIOLOGIE

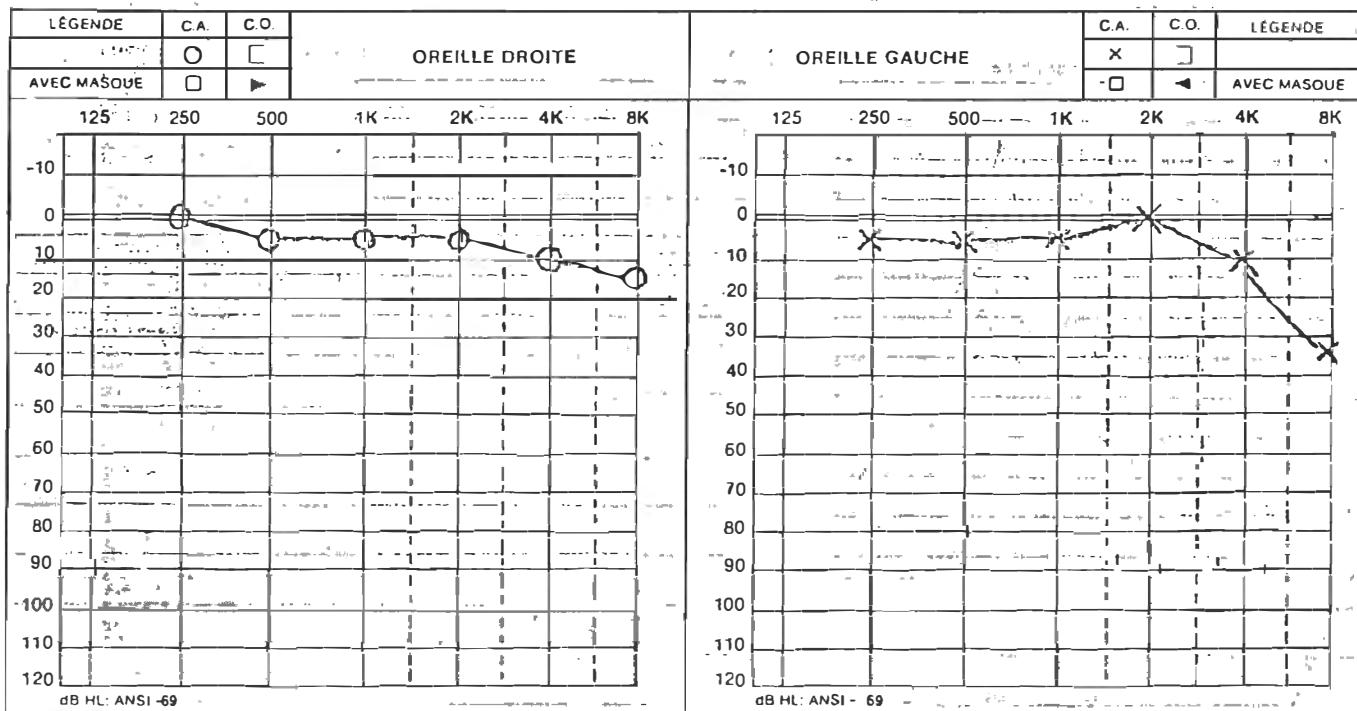


YVES DUGRÉ M.D. F.R.C.S.(C)

CLAUDE NADEAU M.D.

1900, DES RÉCOLLES, SUITE 385, TROIS-RIVIÈRES, P.Q. G8Z 4K4

D B F 10 ans Niveau scolaire faible



WEBER	250	500	1K	2K	4K
MIN.	25	45	25	25	25
MAX.			15	15	15

AUDIOGRAM *Amplifon 300*

	Seuil tonal moyen	Seuil des spondées	Niveau confortable	Seuil intolér.	
O.D.	5dB	10dB			96%
O.G.	3dB	10dB			92%
Ch. libre					
Ch. libre avec prothèse					

VALIDITÉ DES REPONSES

bonne moyenne médiocre

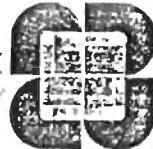
DISCRIMINATION %			
Niveau: 45	Niveau: 45	Niveau: 45	Niveau: 45
Masq. — Liste A	Masq. — Liste B	Masq. — Liste C	Masq. — Liste D

REMARQUES ET CONCLUSIONS:

O.D.: Acuité auditive dans les limites de la normale.
O.G.: Acuité auditive normale avec une légère hypacusie à 8 KHz.

En vocal, les SEP concordent avec la progression des perturbations bilatéralement.
La discrimination est excellente bilatéralement.

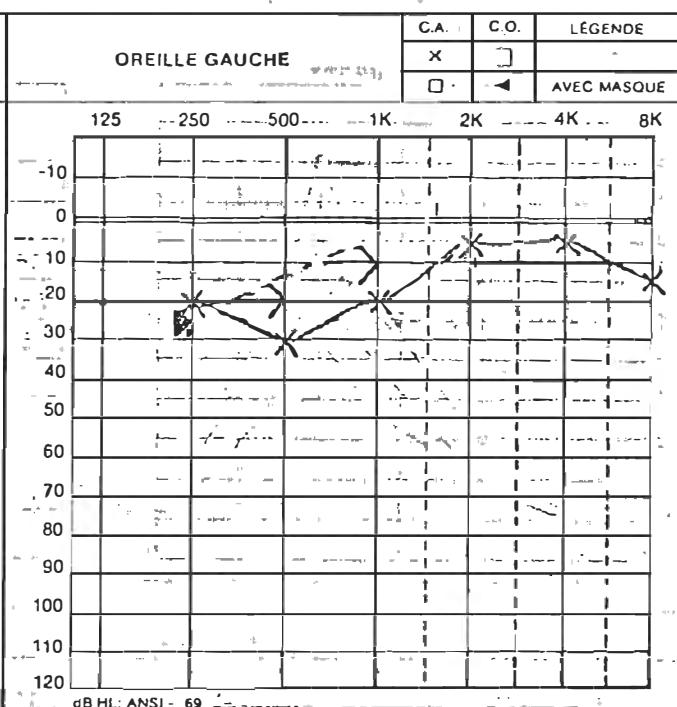
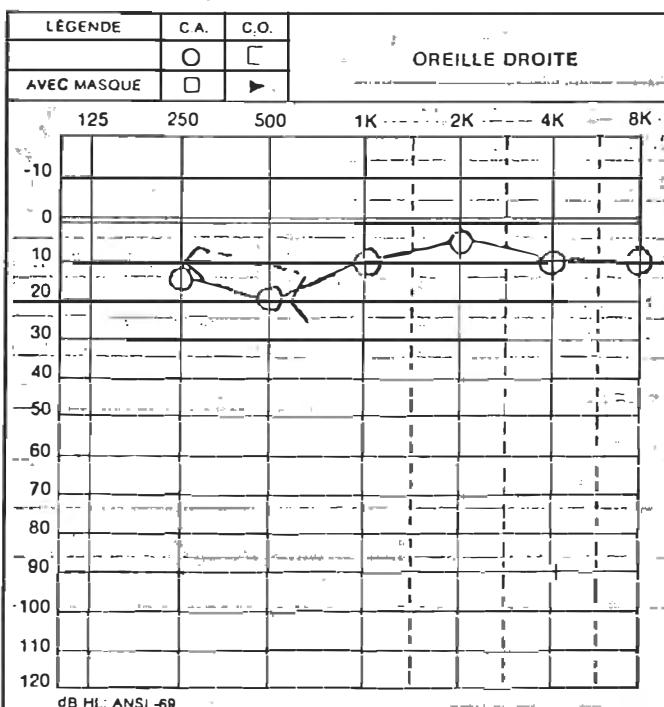
SIGNATURE: *François Potvin BSC III*



YVES DUGRÉ M.D. F.R.C.S.(C)

CLAUDE NADEAU M.D.

1800, DES RÉCOLLETS, SUITE 385, TROIS-RIVIÈRES, P.Q. G8Z 4K4



WEBER	250	500	1K	2K	4K
MIN.	250	500	1K	2K	4K
MAX.	250	500	1K	2K	4K

AUDIOGRAMme Amplid 300

VALIDITE DES REPONSES

bonne moyenne mediocre

	Seuil tonal moyen	Seuil des spondées	Niveau confortable	Seuil intoler.	Niveau: +40	Niveau: +40	Niveau:	Niveau:
O.D.	12dB	20dB			Masq. 45°	Masq. 45°	Masq.	Masq.
O.G.	18dB	20dB			Liste B	Liste A	Liste	Liste
Ch. libre					96%			
Ch. libre avec prothèse						92%		

REMARQUES ET CONCLUSIONS:

- O.D.: Acuité auditive dans les limites de la normale.
- O.G.: Acuité auditive près des limites inférieures de la normale avec une légère hypoacusie possiblement neurosensorielle à 500Hz.
- Au Vocal, le S.P.P concorde avec la moyenne des sons purs et bilinguement.
- La discrimination est excellente bilinguement.

SIGNATURE: François Potvin BSC III



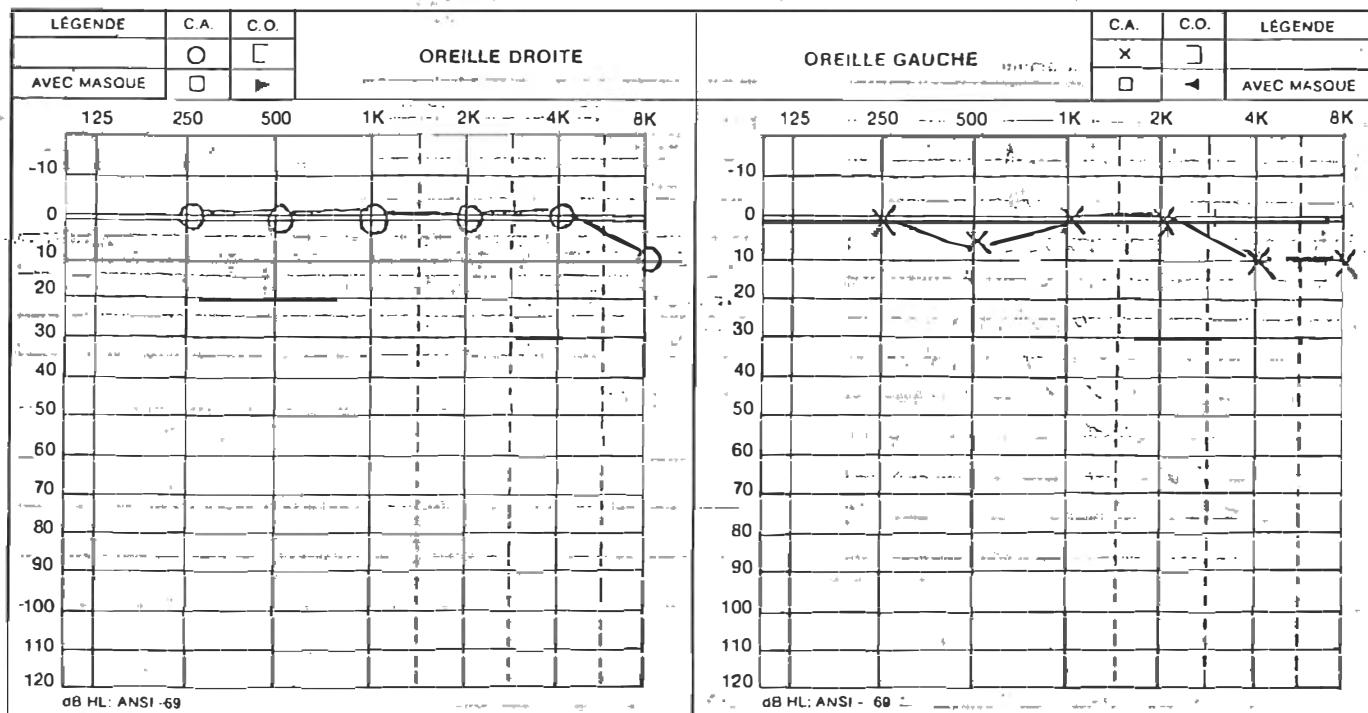
YVES DUGRÉ M.D. F.R.C.S.(c)

CLAUDE NADEAU M.D.

1900, DES RÉCOLLETS, SUITE 385, TROIS-RIVIÈRES, P.Q. G8Z 4K4

L B M

Niveau scolaire moyen



WEBER	250	500	1K	2K	4K
MIN.					
MAX.					

AUDIOM. Amplifid 300

	Seuil tonal moyen	Seuil des spondées	Niveau confortable	Seuil intolér.
O.D.	0dB	5dB		
O.G.	2dB	10dB		
Ch. libre				
Ch. libre avec prothèse				

VALIDITE DES REPONSES

bonne moyenne médiocre

DISCRIMINATION %			
Niveau: 45	Masq. — Liste B	Niveau: 45	Masq. — Liste A

REMARQUES ET CONCLUSIONS:

Acuité auditive normale bilatéralement

Au Vocal, le SAP concorde avec la moyenne des pairs peers etpeci bilatéralement.

Ladiscrimination est excellente bilatéralement.

SIGNATURE: François Potthier BSC III

OTO - RHINO
LARYNGOLOGIE
AUDIOLOGIE

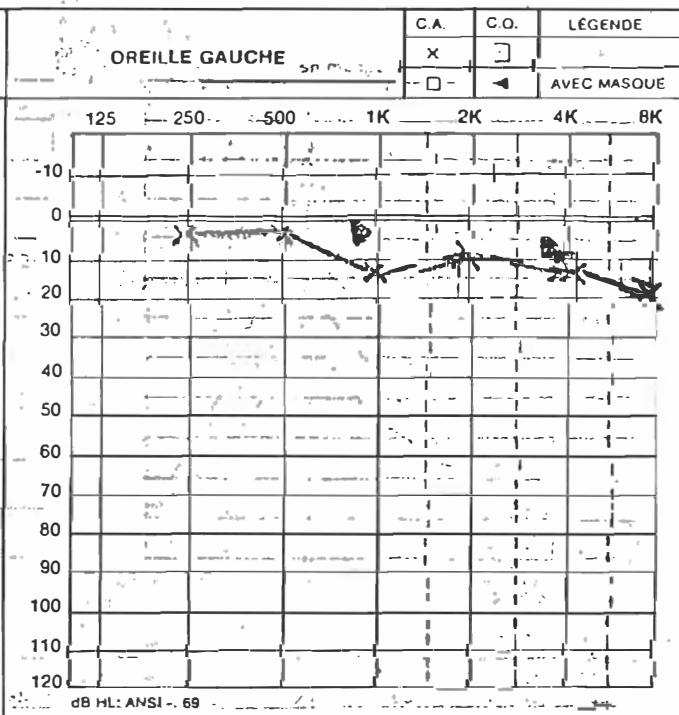
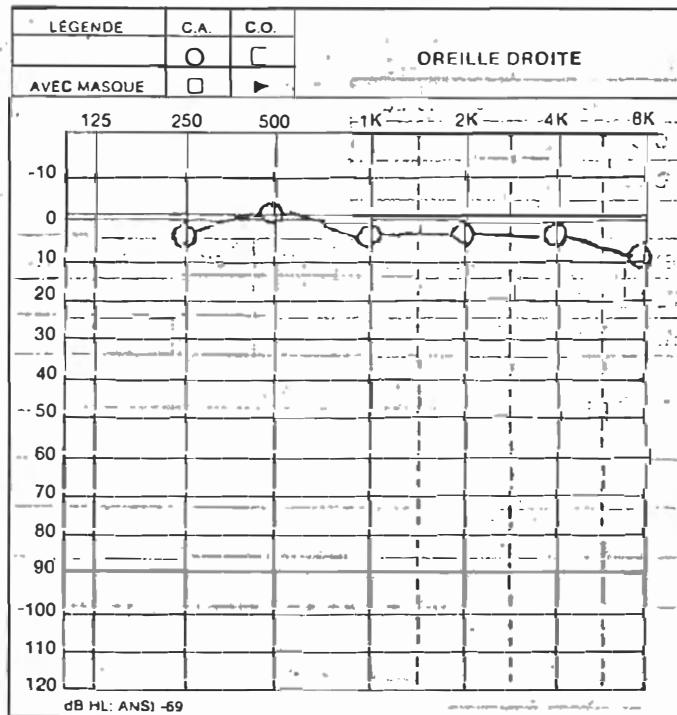


S R M 18 ans Niveau scolaire moyen

YVES DUGRÉ M.D. F.R.C.S.(c)

CLAUDE NADEAU M.D.

1800, DES RÉCOLLETS, SUITE 385, TROIS-RIVIÈRES, P.Q. G8Z 4K4



WEBER	250	500	1K	2K	4K
MIN.	250	500	1K	2K	4K
MAX.	250	500	1K	2K	4K

DISCRIMINATION %			
Niveau: +40	Niveau: +40	Niveau: +40	Niveau: +40
Mosq. 45	Mosq. 45	Mosq. 45	Mosq. 45
Liste B	Liste A	Liste C	Liste D
100%	100%	100%	100%

AUDIOM Amplaid

	Seuil tonot moyen	Seuil des spondees	Niveau confortable	Seuil intoller.	
O.D.	3d8	10dB			100%
O.G.	10dB	15dB			100%
Ch. libre					
Ch. libre avec prothèse					

VALIDITE DES REPONSES

bonne moyenne médiocre

REMARQUES ET CONCLUSIONS

Acuité auditive dans les limites de la normale et peu bilatéralement.

Le vocal, le SAP concorde avec la moyenne des sous-purs et facilement. La discrimination est excellente bilatéralement.

SIGNATURE: François Potluc BSC III

OTO — RHINO LARYNGOLOGIE AUDIOLOGIE



YVES DUGRÉ M.D. F.R.C.S.(C)

CLAUDE NADEAU M.D.

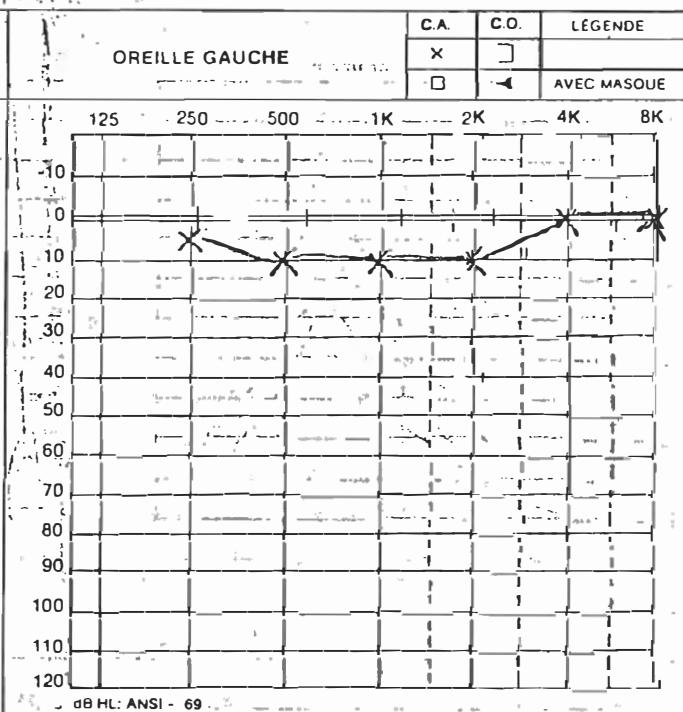
1900, DES RÉCOLLETS; SUITE 385, TROIS-RIVIÈRES, P.Q. G8Z 4K4

N G. F 10 ans Niveau scolaire moyen

LÉGENDE	C.A.	C.O.
AVEC MASQUE	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

OREILLE DROITE

Frequency (Hz)	dB HL (With Mask)
125	10
250	10
500	10
1K	15
2K	20
4K	25
8K	15



WEBER	250	500	1K	2K	4K
MIN.	250	500	1000	2000	4000
MAX.	350	700	1500	3000	6000

AUDIO. Amplaid 300

VALIDITE DES REPONSES

	Seuil tonal moyen	Seuil des spondées	Niv conf.
O.D.	8dB	10dB	
O.G.	10dB	10dB	
Ch. libre	—	—	
Ch. libre avec	—	750-544	8.

REMARQUES ET CONCLUSIONS

Généralité auditive dans les limites de la normale etpecul
bilatéralement.

Au Vocal, les SAP concorde avec la progression des sons purs et facilités également.

- la discrimination est excellente, bilatéralement.

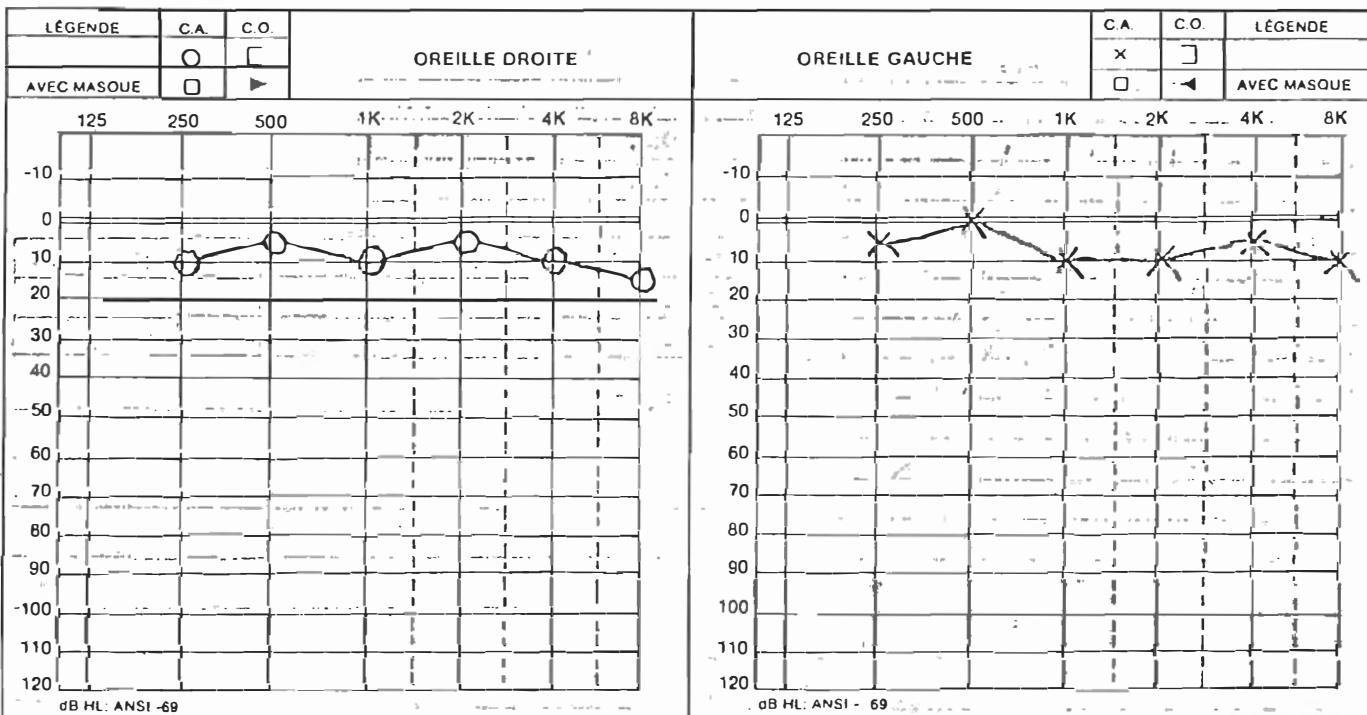


L M F 18 ans Niveau scolaire faible

YVES DUGRÉ M.D. F.R.C.S.(C)

CLAUDE NADEAU M.D.

1900, DES RÉCOLLETS, SUITE 385, TROIS-RIVIÈRES, P.Q. G6Z 4K4



WEBER	250	500	1K	2K	4K
MIN.					
MAX.					

AUDIOM *Amplifid 500*

	Seuil tonal moyen	Seuil des sponées	Niveau confortable	Seuil intolér.
O.D.	7dB	10dB		
O.G.	7dB	5dB		
Ch. libre				
Ch. libre avec prothèse				

VALIDITÉ DES REPONSES

bonne moyenne médiocre

DISCRIMINATION %			
Niveau: +40	Niveau: 45	Niveau:	Niveau:
Masq. 45 Liste A	Masq. 45 Liste B	Masq. Liste	Masq. Liste

REMARQUES ET CONCLUSIONS

Acuité auditive dans les limites de la normale et très bilatéralement.

Au vocal, le SAP concorde avec la moyenne des sons purs et très bilatéralement.

La discrimination est excellente à gauche et très bonne à droite.

FAT SIGNATURE: *François Pellerin BSC III*

Appendice C

Résultats bruts aux trois types d'épreuves

Résultats aux stimuli "Mots"

<u>Groupe</u>	<u>Sexe</u>	<u>Age</u>	<u>Sujet</u>	<u>Oreille de présentation</u>	<u>Nombre de bonnes réponses</u>	<u>Moyenne des temps de latence</u>
Agénésiques	M	10	M.G.	gauche	6	1.838
				droite	4	1.327
	F	18	L.G.	gauche	9	.782
				droite	6	.612
Niveau scolaire équivalent	M	10	L.C.	gauche	9	.455
				droite	13	.647
	M	18	R.S.	gauche	5	.081
				droite	10	.227
Niveau scolaire moyen	F	10	D.B.	gauche	13	.634
				droite	13	1.034
	F	18	L.M.	gauche	11	.033
				droite	12	.152
	M	10	L.B.	gauche	12	.271
				droite	13	.349
	M	18	S.R.	gauche	12	.380
				droite	13	.220
	F	10	N.G.	gauche	9	.135
				droite	11	.338
	F	18	L.M.	gauche	14	.071
				droite	14	.053

Résultats aux stimuli "Tons purs"

<u>Groupe</u>	<u>Sexe</u>	<u>Age</u>	<u>Sujet</u>	<u>Oreille de présentation</u>	<u>Nombre de bonnes réponses</u>	<u>Moyenne des temps de latence</u>
Agénésiques	M	10	M.G.	gauche	4	1.702
				droite	2	.007
	F	18	L.G.	gauche	4	2.254
				droite	1	2.517
	M	10	L.C.	gauche	0	Nil
				droite	2	2.213
Niveau scolaire équivalent	M	18	R.S.	gauche	10	.213
				droite	12	.235
	F	10	D.B.	gauche	10	1.059
				droite	10	1.344
	F	18	L.M.	gauche	8	.089
				droite	8	.013
Niveau scolaire moyen	M	10	L.B.	gauche	15	.205
				droite	8	.508
	M	18	S.R.	gauche	14	.092
				droite	15	.371
	F	10	N.G.	gauche	11	.042
				droite	13	.039
	F	18	L.M.	gauche	13	.007
				droite	14	.016

Résultats aux stimuli "Logatomes"

<u>Groupe</u>	<u>Sexe</u>	<u>Age</u>	<u>Sujet</u>	<u>Oreille de présentation</u>	<u>Nombre de bonnes réponses</u>	<u>Moyenne des temps de latence</u>
Agénésiques	M	10	M.G.	gauche droite	12 8	1.530 2.088
	F	18	L.G.	gauche droite	11 5	2.036 1.948
	M	10	L.C.	gauche droite	13 14	1.94 1.48
	M	18	R.J.	gauche droite	7 7	.286 .310
Niveau scolaire équivalent	F	10	D.B.	gauche droite	13 7	.705 .935
	F	18	L.M.	gauche droite	12 11	.141 .134
	M	10	L.B.	gauche droite	13 9	.598 .493
	M	18	S.R.	gauche droite	12 8	.231 .537
Niveau scolaire moyen	F	10	N.G.	gauche droite	8 10	.270 .221
	F	18	L.M.	gauche droite	11 11	.156 .154

Remerciements

L'auteur désire témoigner sa reconnaissance à son directeur de thèse, madame Maryse C. Lassonde, Ph. D., pour les conseils éclairés qu'elle lui a prodigués tout au long de la réalisation de cet ouvrage.

Références

- ALPERS, B.J. (1936). The mental syndrome of the corpus callosum. Archives of neurology and psychiatry, 35, 4, 911-913.
- ANDERMAN, E., ANDERMAN, F., JOUBERT, M., MELANCON, D., KARPALI, G., CARPENTER, S. (1975). Three familial mid-line malformation syndromes of the central nervous system; agenesis of the corpus callosum and anterior horn-cells disease; agenesis of the cerebellar vermis and atrophy of the cerebellar vermis. Birth defects, 11, (2), 269-293.
- AUROUX, M. (1966). Les commissures télencéphaliques, leurs variations et leurs suppléances. Bulletin de l'association des anatomistes, 5^e réunion, Marseille, 3-7 avril, 117-122.
- BABINSKI, J. (1914). Contribution à l'étude des troubles mentaux dans l'hémiplégie organique cérébrale (anognosie). Revue neurologique, (Paris), 27, 845-848.
- BARR, M.L. (1972). The human nervous systems: an anatomical view point. New-York, Harper & Row.
- BERLIN, C., PORTER, R., LOWE-BELL, S., BERLIN, H., THOMPSON, C., HUGUES, L. (1973). Dichotic signs of recognition of speech elements in normals, temporal lobectomies and hemispherectomies. IEEE trans-audio electroacoustic, 21, 189-195.
- BOSSY, J.G. (1970). Morphological study of a case of complete isolated and asymptomatic agenesis of the corpus callosum. Archives d'anatomie, d'histologie et d'embryologie, (Strasbourg), 53, 289-340.
- BRAIN, W.R. (1941). Visual desorientation with special reference to lesions of the right cerebral hemisphere. Brain, 64, 244-272.
- BREMER, F., BRITTAGE, J., ANDRE-BALISAUX, G. (1956). Physiologie et pathologie du corps calleux. Schweizer archiv fur neurologie und psychiatrie, 78, 31-87.
- BROADBENT, D.E. (1954). The role of auditory localization in attention and memory Span. Journal of experimental psychology, 47, 191-196.
- BROCA, P. (1865). Sur le siège de la faculté du langage articulé. Bulletin sociologique d'antropologie, 6, 337-339.
- BRYDEN, M.P. (1963). Ear preference in auditory perception. Journal of experimental psychology, 65, 103-105.

- BRYDEN, M.P. et ZURIFF, E.B. (1970). Dichotic listening performance in a case of agenesis of the corpus callosum. Neuropsychologia, 8, 371-377.
- CRAMER, F. (1936). Clinical diagnosis of tumors of the corpus callosum. Bulletin of the neurological institute of New-York, 5, 376.
- DAMASIO, Hanna, DAMASIO, Antonio R., CASTRO-CALDAS, A., FERRO, J.M. (1976). Dichotic listening pattern in relation to interhemispheric disconnection. Neuropsychologia, 14, 247-240.
- DARWIN, C.J. (1969). Laterality effects in the recall of steady-state and transient speech-sound. Journal of acoustical society of America, 46, 114.
- EBNERS, F.F. et MYERS, R.E. (1962). Corpus callosum and the interhemispheric transmission of tactual learning. Journal of neurophysiology, 25, 380-391.
- EFRON, Robert et YUND, William E. (1974). Dichotic competition of simultaneous tone bursts of different frequency - I dissociation of pitch from lateralization and loudness. Neuropsychologia, 12, 249-256.
- ELLIOT, B.G., ETTLINGER, G., MACCABE, J.J. et RICHARDSON, N. (1976). Bi-manual motor performance in the monkey: successive division of the forebrain and the cerebellum. Experimental neurology, 50, 48-59.
- ETTLINGER, G., BLAKEMORE, C.B., MILNER, A.D., WILSON, J. (1972). Agenesis of corpus callosum: a behavioral investigation. Brain, 95, 327-346.
- ETTLINGER, G., BLAKEMORE, C.B., MILNER, A.D., WILSON, J. (1974). Agenesis of the corpus callosum: a further behavioral investigation. Brain, 97, 225-234.
- FERRISS, G.S., DORSEN, M.M. (1975). Agenesis of corpus callosum. Neuropsychological studies, Cortex, 11, 2, 95-122.
- GAZZANIGA, M.A. (1964). Cerebral mechanisms involved in ipsilateral eye-hand use in split brain monkeys. Experimental neurology, 10, 148-155.
- GAZZANIGA, M.S. (1970). The bisected brain, Appleton Century-Croft, New-York.
- GAZZANIGA, M.S., RISSE, G.L., SPRINGER, S. (1975). Psychologic and neurologic consequence of partial and complete cerebral commissurectomy. Neurology, 25, 1, 110-115.
- GAZZANIGA, M.S. et SPERRY, R.W. (1967). Language after section of the cerebral commissures. Brain, 90, 131-148.
- GEFFNER, D.S., HOCHBERG, I. (1971). Ear laterality performance of children from low and middle socio-economic levels on a verbal listening. Cortex, 7, 193-203.

- GOODGLASS, H. et CALDERON, M. (1977). Parallel processing of verbal and musical stimuli in right and left hemispheres. Neuropsychologia, 15, 397-407.
- GROGONO, J.L. (1968). Children with agenesis of corpus callosum. Developmental medicine and child neurology, 10, 613-616.
- HECAEN, H. (1977). La dominance cérébrale. La recherche, 8, 76, 238-244.
- HECAEN, H. et ANGELUQUES, R. (1963). La cécité psychique, Masson, Paris.
- HUGUES, F.L. (1978). Effects of varied response modes upon dichotic consonant vowel identification latency. Brain and language, 5, 301-309.
- JEEVES, M.A. (1965). Psychological studies of three cases of congenital agenesis of corpus callosum. In Ettlinger, E.G. (ed.). Functions of the corpus callosum. CIBA Foundation study group no. 20, London: J. et A. Churchill, 73-94.
- KAROL, E.A. et PANDYA, D.N. (1971). The distribution of the corpus callosum in the rhesus monkey. Brain, 94, 471-476.
- KIMURA, D. (1961). Cerebral dominance and the perception of verbal stimuli. Canadian journal of psychology, 15, 166-171.
- KIMURA, D. (1963). Speech lateralization in young children as determined by an auditory test. Journal of comparative and physiological psychology, 56, (5), 899-902.
- KIMURA, D. (1967). Functional asymmetry of the brain in dichotic listening. Cortex, 3, 163-178.
- KING, F. et KIMURA, D. (1972). Left-ear superiority in dichotic perception of vocal non-verbal sounds. Canadian Journal of psychology/Revue canadienne de psychologie, 26, (2).
- KNOX, C. et KIMURA, D. (1970). Cerebral processing of non-verbal sounds in boys and girls. Neuropsychologia, 8, 227-237.
- LEHMAN, H.J., LAMPE, H. (1970). Observations on the interhemispheric transmission of information in 9 patient with corpus callosum defect. European Neurology, 4, 129-147.
- LEVY, C. M. et BOWERS, D. (1974). Hemispheric asymmetry of reaction time in a dichotic discrimination task. Cortex, 10, 18-25.
- LEVY, J., TREVARTHEN, C., SPERRY, R.W. (1972). Perception of bilateral chimeric figures following hemispheric disconnection. Brain, 95, 61-78.

- LOESER, S.D. et ALVORD, E. Jr. (1968a). Agenesis of corpus callosum. Neurology, Minneapolis, 18, 745-756.
- LOESER, S.D. et ALVORD, E. Jr. (1968b). Agenesis of corpus callosum. Brain, 91, 553-570.
- MILNER, B. (1962). Laterality effects in audition. In V. Mountcastle (ed.), Interhemispheric relations and cerebral dominance, Baltimore, John Hopkins.
- MILNER, B., TAYLOR, L. et SPERRY, R.W. (1968). Lateralized suppression of dichotically presented digits after commissural section in man. Science, 161, 184-186.
- MEIKLE, T.H., SECHZER, J.A. (1960). Interocular transfert of brightness discrimination in split-brain cats. Science, 132, 734-735.
- MYERS, R.E. (1955). Interocular transfer of pattern discrimination in cats following section of crossed optic fibers. Journal of comparative and physiological psychology, 48, 470-473.
- MYERS, R.E. et SPERRY, R.W. (1953). Interocular transfert of a visual form discrimination habits in cats after section of the optic chiasma and corpus callosum. Anatomical records, 115, 351-352.
- NETTER, F.H. (1953). The nervous systems, CIBA collection, New-York.
- PAPOUN, G., KRASHEN, S., TERBECK, D., REMINGTON, R. et HARSHMAN, R. (1974). Is the left hemisphere specialized for speech, language and for something else? Journal of the acoustical society of America, 55, 319-327.
- PARKINSON, A.M. (1970). The lateralization of emotional tone speech synthesis and perception. Prog. rep., 3, University of Cambridge, 27-38.
- PIAZZA, D.M. (1977). Cerebral lateralization in young children as measured by dichotic listening and finger tapping tasks. Neuropsychologia, 15, 417-428.
- RAYMOND, F., LEJONNE, P., L'HERMITTE, J. (1906). Tumeurs du corps calleux. Encephale, 1, (6), 533-565.
- RISSE, G.L., LEDOUX, J., SPRINGER, S.P., WILSON, D.H., GAZZANIGA, M.S. (1978). The anterior commissure in man: functionnal variation in a multisensory system. Neuropsychologia, 16, (1), 23-31.
- ROHMER, F., WACKENHEIM, A. et VROUSOS, C. (ed.), (1959). Rapport du congrès de psychiatrie et de neurologie, 57 tours, Paris, Masson.
- ROSENWEIG, M.R. (1951). Representation of the two ears at the auditory cortex. American journal of physiology, 167, 147-158.

- ROSSI, G.F., ROSADINI, G. (1967). Experimental analysis of cerebral dominance in man. In Millikan, H. et Darley, F.L. (ed.). Brain mechanisms underlying speech and language, New-York: Grune & Stratton.
- RUSSELL, J.R., REITAN, R.M. (1955). Psychological abnormalities in agenesis of the corpus callosum. Journal of nervous and mental diseases, 121, 205-214.
- SADOWSKY, C. et REEVES, A.G. (1975). Agenesis of corpus callosum with hypothermia. Archives of neurology, 32, 774-776.
- SAUL, R.E., SPERRY, R.W. (1968). Absence of commissurectomy symptoms with agenesis of corpus callosum. Neurology, 18, 307.
- SAUWEIRN, H. (1978). Les mécanismes compensatoires de transfert interhémisphérique chez deux agénésiques du corps calleux (thèse de maîtrise), Université de Montréal.
- SHANKWEILLER, D. (1966). Effects of temporal lobe damage on perception of dichotically presented melodies. Journal of comparative and physiological psychology, 62, 115-119.
- SHAPIRA, L. et COHEN, T. (1973). Agenesis of corpus callosum in two sisters. Journal of medical genetics, 10, 266-269.
- SOLURSH, L.P., MARGULUS, I., ASHEM, B., STASIAK, E.A. (1965). The relationships of agenesis of the corpus callosum to perception and learning. Journal of nervous and mental disease, 141, 180-189.
- SPARKS, O.R. et GESCHWIND, N. (1968). Dichotic listening in man after section of neocortical commissures. Cortex, 4, 3-16.
- SPERRY, R.W. (1958). Corpus callosum and interhemispheric transfer in the monkey. Anatomical record, 131, 297.
- SPRINGER, S.P., GAZZANIGA, N.S. (1975). Dichotic testing of partial and complete split-brain subjects. Neuropsychologia, 13, 341-346.
- SPRINGER, S., SIDTIS, J., WILSON, D., GAZZANIGA, M.S. (1978). Left ear performance in dichotic listening following commissurectomy. Neuropsychologia, 16, 305-312.
- STAMM, J.S., SPERRY, R.W. (1957). Function of corpus callosum in contralateral transfer of somesthesia discrimination in cats. Journal of comparative and physiological psychology, 50, 138.
- TUNTURI, A.R. (1946). A study on the pathway from the medial geniculate body to acoustic cortex in the dog. American journal of physiology, 147, 311-319.

- WEISS, S.M., HOUSE, A.S. (1973). Perception of dichotically presented vowels.
Journal of the acoustical society of America, 53, (1), 51-58.
- WINER, B.J. (1962). Statistical principle in experimental design, McGraw-Hill book, New-York.
- ZANGWILL, O.L. (1960). Cerebral dominance and its relation to psychological function. Edinburgh: Oliver et Doyd.