

UNIVERSITE DU QUEBEC A TROIS-RIVIERES

MEMOIRE PRESENTE A

UNIVERSITE DU QUEBEC A TROIS-RIVIERES

COMME EXIGENCE PARTIELLE

DE LA MAITRISE EN PSYCHOLOGIE

PAR

CARMEN GELINAS

IMPLICATION DIFFERENTIELLE DES HEMISPHERES CEREBRAUX

DANS L'ANALYSE DE PARAMETRES LINGUISTIQUES

CHEZ LES DYSPHASIQUES

AOUT 1984

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.

Sommaire

Cinq enfants dysphasiques âgés entre sept et dix ans et cinq enfants normaux appariés ont entendu, dans des conditions d'isolement hémisphérique, des paires de syllabes se différenciant au niveau de la place d'articulation et/ou de la manière d'articulation et/ou de la présence ou l'absence de voisement. Cette étude a déterminé à partir d'une tâche d'évaluation des dissimilarités entre deux stimuli, la participation des hémisphères cérébraux gauche et droit dans l'analyse des contrastes linguistiques ci-haut mentionnés. Son objectif était de vérifier si le patron de réponses des enfants dysphasiques (population linguistiquement déficiente dont le statut neurologique n'est pas déterminé) ressemblerait à celui déjà connu, des adultes ayant un déficit langagier plus particulièrement à celui des aphasiques.

En ce qui concerne les sujets normaux, d'une part, le patron de réponses a suggéré une supériorité de l'oreille droite dans l'analyse des contrastes de place d'articulation. Le patron de réponses des sujets dysphasiques, d'autre part, ne ressembla pas à celui des aphasiques mais plutôt à celui des adultes normaux (plus grande difficulté à analyser les contrastes de place d'articulation lors d'une présentation à l'oreille gauche et plus grande difficulté à analyser les contrastes de voisement lors d'une présentation à l'oreille droite) avec toutefois un déficit général plus marqué. Ces résultats ont été discutés en fonction de l'intégration des paramètres acoustiques. Par ailleurs, les performances parfaites de tous les sujets relativement

à l'analyse des contrastes de manière d'articulation n'a pas permis d'apporter de conclusions quant au traitement de ce paramètre linguistique.

Table des matières

Introduction	1
Chapitre premier - La spécialisation hémisphérique	4
Implication de l'hémisphère gauche dans le traitement auditif verbal	6
Implication de l'hémisphère droit dans le traitement auditif non-verbal	8
Tendance conceptuelle actuelle	11
Analyse de l'information phonologique	12
A. Etudes électrophysiologiques	13
B. Etudes cliniques	17
C. Etude perceptuelle conduite chez des sujets normaux	21
Etudes sur la dysphasie ou audi-mutité	23
Chapitre II - Description de l'expérience	29
Sujets	30
Portrait clinique de sujets expérimentaux	31
Sujets contrôles	32
Epreuve expérimentale	33
Nature des stimuli	33
Enregistrement des stimuli	35
Appareils et procédure	36
Tâche du sujet	36
Déroulement de l'expérience	37

Table des matières (suite)

Chapitre III - Analyse des résultats	38
Résultats des sujets normaux	39
Résultats des sujets dysphasiques	41
Comparaisons entre les groupes	43
Chapitre IV - Discussion des résultats	45
Conclusion	52
Appendice A - Liste des stimuli	55
Appendice B - Résultats détaillés des groupes expérimental et contrôle	64
Références	67

Introduction

Le langage est une des fonctions humaines les plus sophistiquées. Plusieurs auteurs se sont interrogés et s'interrogent encore aujourd'hui sur les mécanismes cérébraux inhérents à son expression et à sa compréhension. Les travaux de Broca (1865) et les premières études neurolinguistiques qui lui ont succédé ont d'abord suggéré une latéralisation des fonctions verbales à l'hémisphère gauche et une latéralisation des fonctions non-verbales à l'hémisphère droit. (Curry, 1967; Jerger et Mier, 1960; Kimura 1961, 1964). Les études les plus récentes toutefois, suggèrent une répartition moins rigoureuse des fonctions cérébrales. Les deux hémisphères seraient, à prime abord, impliqués dans l'analyse de l'information verbale et non-verbale mais de façon plus ou moins active (Cohen, 1981; Bradshaw, 1977; Nettleton, 1981). En ce qui concerne l'implication des hémisphères cérébraux dans l'analyse des composantes du langage, deux paramètres linguistiques ont particulièrement été étudiés soit: le voisement et la place d'articulation. Les recherches effectuées auprès de populations normales et cliniques ont démontré, grâce aux techniques d'écoute dichotique et d'écoute normale, que l'hémisphère droit (dit non-verbal) jouait un rôle actif dans l'analyse du langage, plus particulièrement dans l'analyse du voisement. L'hémisphère gauche, de son côté, serait plus impliqué dans l'analyse de la place d'articulation (Blumstein, Goodglass et Baker, 1975; Miceli, Caltagirone, Gainotti et Payer-Rigo, 1978).

Les recherches conduites chez les sujets ayant des problèmes langagiers (tels les aphasiques), ont particulièrement mis en évidence chez ces derniers, une plus grande difficulté à analyser les stimuli présentés à l'oreille droite et une plus grande difficulté à analyser les contrastes de place d'articulation que les contrastes de voisement.

La présente recherche porte sur les déficits langagiers d'une population jusqu'à maintenant peu étudiée à savoir, les enfants dysphasiques. Ces enfants, appelés aphasiques développementaux, audi-muets, dysphasiques, etc., n'ont pas de statut neurologique précis. Basée sur les difficultés auditives perceptuelles connues chez ces derniers, la présente étude vise à vérifier si les enfants dysphasiques, dans une tâche de spécialisation hémisphérique portant sur la discrimination des contrastes de place d'articulation, de voisement et de manière d'articulation (ce dernier paramètre constitue une nouveauté), démontreront un patron de réponses semblable à celui des adultes ayant un déficit langagier.

Chapitre premier

La spécialisation hémisphérique

Les déficits perceptuels et moteurs observés chez les patients ayant des lésions cérébrales ont suscité, il y a plus d'un siècle, la recherche sur la spécialisation hémisphérique. Depuis lors, plusieurs études portant sur des populations normales et cliniques appliquent des méthodes expérimentales variées (techniques électrophysiologiques, tachitoscopiques, écoute dichotique, etc..) afin de déterminer les rôles fonctionnels des hémisphères cérébraux. Selon les objectifs expérimentaux, les modalités sensorielles, vision, audition ou toucher, servent à transmettre l'information devant être analysée par le cerveau. Certaines études vérifient les capacités perceptuelles des sujets, d'autres leurs habiletés motrices comme dans la production du langage.

Jusqu'à maintenant, les multiples études sur la spécialisation hémisphérique ont suggéré une prédominance de l'hémisphère gauche dans les activités verbales (Galin et Ornstein, 1972; Gazzaniga, 1967; Hier, Mogil, Rubin, Komras, 1980; Kimura, 1961; Springer et Deutsch, 1981), l'analyse des séquences temporelles (Efron, 1963 a, 1963 b; Divenyi et Efron, 1977; Mills et Rullman, 1980), l'évaluation des différences (Egert et Epstein, 1972) ainsi que dans le contrôle des séquences motrices (Kimura, 1977; Kolb, 1978). Cet hémisphère soutient une pensée logique, abstraite et analytique (Bradshaw et Nettleton, 1981; Gazzaniga et Ledoux, 1978; Ornstein, 1973 b) traitant les informations, distinctement sur un mode successif

(Ornstein, 1973 b; Kinsbourne, 1981). L'hémisphère droit, contrairement au gauche, possède une pensée concrète, imaginative, synthétique et gestaltique (Bradshaw et Nettleton, 1981; Galin, 1974; Gazzaniga et Ledoux, 1978) et analyse les informations de façon plus diffuse en les intégrant sur un mode simultané (Ornstein, 1973 b). Son rôle semble prépondérant dans les activités non-verbales (Kimura, 1973; King et Kimura, 1972; Kolb, 1978), visuo-spatiales (Gardner, 1981; Hier et Kaplan, 1980; Kolb, 1978; Warrington et Kinsbourne, 1966), et émotives (Galin, 1974; Heilman, 1976; Ornstein, 1973 b; Safer et Leventhal, 1977).

Traditionnellement, l'asymétrie hémisphérique est caractérisée par la dichotomie verbale/non verbale. Les études sur la perception auditive, effectuées dans les années 60, appuient particulièrement cette conception du fonctionnement cérébral. Un résumé des expériences les plus pertinentes sur le sujet, présenté selon les habiletés dominantes de chaque hémisphère, permettra de mieux concevoir les fondements d'une telle dichotomie et introduira plus clairement la tendance conceptuelle actuelle.

Implications de l'hémisphère gauche dans le traitement auditif verbal

L'hémisphère gauche est reconnu depuis longtemps pour son rôle prépondérant dans la perception et la production du langage. Dès le milieu du siècle dernier, Broca démontre qu'une lésion de l'hémisphère gauche rend un individu normal aphasique, incapable de bien maîtriser le langage; tandis qu'une lésion de l'hémisphère droit ne donne pas lieu à ces effets. Dans le même sens, Kimura (1961) met en évidence le patron croisé de l'audition

et suggère un avantage de l'oreille droite dans la perception de la parole. En effet, son étude effectuée dans des conditions d'écoute dichotique (deux stimuli conflictuels sont présentés simultanément l'un à chaque oreille) démontre, dans un premier temps, qu'une lobotomie temporale unilatérale altère la reconnaissance de chiffres entendus par l'oreille contralatérale à l'hémisphère lésé. Ces résultats suggèrent que les projections auditives contralatérales transmettent mieux l'information auditive que les connections ipsilatérales. Des résultats similaires sont rapportés par Jerger et Mier (1960), Sinha (1959). Dans un deuxième temps, l'étude montre que l'efficacité générale, telle que mesurée par le nombre total de paires de chiffres correctement rapportées, est significativement affectée par une lobotomie temporale gauche mais ne l'est pas par une lobotomie temporaire droite. Que ce soit avant ou après l'opération, les patients avec des lésions temporales gauches obtiennent des résultats inférieurs aux patients avec des lésions identiques à l'hémisphère droit. Ainsi donc, la région temporaire gauche semble jouer un rôle prépondérant dans la perception de l'information verbale. Des résultats similaires sont rapportés dans des études ultérieures faisant appel à du matériel verbal différent tel des mots (Sparks, Goodglass et Nickel, 1970) et des syllabes sans signification (Shankweiler, Studdert-Kennedy, 1967; Spellacy, Blumstein, 1970).

Les études perceptuelles auditives effectuées avec des populations commisurotomisées vont dans le même sens. Une fois le cerveau divisé, l'information verbale présentée à l'hémisphère gauche est analysée normalement tandis que l'information présentée à l'hémisphère droit ne l'est

pas sauf toutefois pour les noms concrets (Gazzaniga, 1965; Gazzaniga, Bogen et Sperry, 1962; Geschwind, 1965). Ces études renforcent donc l'hypothèse voulant que l'hémisphère gauche soit fortement impliqué dans l'analyse de l'information verbale.

Implications de l'hémisphère droit dans le traitement auditif non-verbale

La littérature décrivant le rôle de l'hémisphère droit dans le traitement auditif porte particulièrement sur l'information non-verbale. Dès 1962, Milner étudie la perception auditive non-verbale dans des conditions d'écoute dichotique. Les sujets, tous de dominance cérébrale gauche pour les fonctions verbales, sont atteints d'une lésion au lobe temporal gauche ou droit. Leur tâche consiste à répondre à un test de mesure des talents musicaux touchant particulièrement la sonorité, le rythme, les temps, le timbre, la hauteur et la mémoire tonales. Ses résultats montrent que les sujets avec lésions temporales droites font significativement plus d'erreurs que les sujets avec lésions temporales gauches, notamment pour les caractéristiques musicales mémoire tonale et timbre. Cette étude, conduite chez des sujets ayant un hémisphère gauche dominant, met bien en évidence l'implication de l'hémisphère droit dans le traitement des sons musicaux.

Subséquemment, Kimura (1964) vérifie les résultats de Milner avec une population normale. Son postulat se résume ainsi: si l'hémisphère non-dominant s'implique plus que son homologue dans le traitement de l'information musicale, alors les sujets normaux qui présentent un avantage de

l'oreille droite pour le matériel verbal devraient aussi montrer un avantage de l'oreille gauche pour le matériel non-verbal. Les résultats de l'étude vérifient cette hypothèse: les mélodies entendues à l'oreille gauche, dans des conditions d'écoute dichotique, sont correctement rapportées significativement plus souvent que les mélodies entendues à l'oreille droite. Des résultats similaires sont rapportés par Bartholemeus (1974), Gardner (1975), Gates et Bradshaw (1977 b), Kimura (1964; 1973), King et Kimura (1972), Schulhoff et Goodglass (1969), Shankweiler (1966), Spreen, Spellacy et Reid (1970). Plusieurs autres études confirment le rôle actif de l'hémisphère droit dans l'analyse de l'information auditive non-verbale notamment dans la perception des sons environnementaux familiers (Curry, 1967; Knox et Kimura, 1970) et des bruits sans signification produits par la bouche (Kimura 1973, King et Kimura, 1972; Kolb, 1978).

En vue d'une meilleure délimitation du rôle respectif des hémisphères cérébraux dans le traitement auditif, Goodglass et Calderon (1977) joignent des stimuli verbaux et tonaux dans une même présentation. Il s'agit d'un traitement en concurrence induit, d'une part, en présentant à chaque oreille des chiffres parlés surimposés sur des notes de musique et d'autre part, en présentant des chiffres chantés en comparaison avec des patrons mélodiques. Il s'agit de vérifier si la dominance de l'hémisphère gauche sera maintenue pour le matériel verbal concurremment à une dominance de l'hémisphère droit pour le matériel tonal. Seize musiciens participent à l'expérimentation. Les résultats prouvent qu'une supériorité de l'oreille droite pour les composantes verbales et qu'une supériorité de l'oreille gau-

che pour les composantes non-verbales de chaque stimulus est maintenue dans toutes les conditions expérimentales. Les auteurs concluent que les deux hémisphères traitent concurremment et indépendamment la composante d'un stimulus complexe pour laquelle chacun d'eux est dominant. (Goodglass et Calderon, 1977).

Une interprétation largement acceptée de l'ensemble de ces résultats veut donc que l'avantage de l'oreille droite reflète la spécialisation cérébrale gauche dans le traitement des sons parlés (en allant vers les niveaux plus élevés du langage. La perception des sons non-parlés serait latéralisée à l'hémisphère droit.

Selon Tallal (1981), cette division des fonctions cérébrales en des modalités verbale et non-verbale a été favorisée par les conditions d'écoute dichotique et par l'utilisation de techniques expérimentales sélectives visant particulièrement cette dichotomie. En effet, les techniques psycho-acoustiques ont généralement été employées pour étudier la perception auditive non-verbale devant présumément être analysée par l'hémisphère droit, tandis que les techniques linguistiques ont surtout servi à définir les mécanismes verbaux de l'hémisphère gauche. Les techniques expérimentales généralement utilisées ainsi que les questions posées ont donc pu contribuer fortement au vaste champ de littérature supportant la dichotomie verbale non-verbale de la spécialisation hémisphérique.

Tendance conceptuelle actuelle

La tendance actuelle s'écarte du concept d'activité cérébrale unilatérale suggéré par les dernières études. Des travaux récents révèlent, en effet, que l'hémisphère droit (dit non-verbal) joue un rôle important dans le langage, plus spécifiquement dans l'appréciation du lien entre les parties d'un discours (Gardner, 1981), dans la compréhension du langage simple avec terminologie familière (Gardner, 1975; Hier et Kaplan, 1980; Kolb, 1978; Zaidel, 1976, 1978 b) et dans l'appréciation des antonymes (Gardner, Silverman, Wapner et Zurif, 1978). L'hémisphère gauche (ou verbal), de son côté, serait impliqué dans l'analyse des sons non-verbaux plus particulièrement dans le traitement des mélodies ayant des affinités avec la parole soit: l'ordre temporel, la durée, la simultanéité et le rythme (Gates et Bradshaw, 1977 a; Krashen, 1973; Natale, 1977), ainsi que dans l'analyse des séquences de tons complexes (Halperin, Nachshon et Carmon, 1973; Natale, 1977; Robinson et Solomon, 1974). Ces études, contrairement à la tendance générale, suggèrent une implication conjointe des hémisphères cérébraux dans l'analyse de l'information auditive verbale et non-verbale et mettent en doute la latéralisation radicale de ces fonctions.

Les études contemporaines proposent une conception plus générale de la dominance hémisphérique, mettant l'emphase sur les modes d'analyse et les mécanismes soutenus par chaque hémisphère plutôt que sur la nature verbale ou non-verbale des stimuli analysés. En outre, elle propose une distribution unifiée des fonctions cérébrales, les différences inter-hémisphériques étant d'ordre quantitatif plutôt que qualitatif. L'hémisphère

gauche, d'une part, serait quantitativement caractérisé par ses mécanismes analytiques et par sa médiation dans le traitement de l'ordre temporel, de la durée, des séquences, du rythme et de la segmentation. Ceci expliquerait son rôle prépondérant dans l'analyse du langage ainsi que dans l'analyse de tous les stimuli auditifs complexes, rythmiques et séquentiels.

Quant à l'hémisphère droit, la prépondérance de ses mécanismes synthétiques et gestaltiques expliquerait apparemment les limites de son implication aux stimuli simples, unidimensionnels ou globaux comme dans l'analyse des voyelles (Kimura, 1967; 1973), du timbre d'un son (Kallman et Corballis, 1975) et des signaux sonores (Chaney et Webster, 1966). En ayant comme base cette conception du fonctionnement cérébral, nous allons maintenant nous intéresser exclusivement à l'implication différentielle des hémisphères cérébraux dans l'analyse de paramètres linguistiques **auditifs.**

Analyse de l'information phonologique

Conformément à la tendance conceptuelle actuelle, une simple dichotomie ne peut refléter adéquatement la façon dont l'information phonologique est représentée dans le cerveau. Plus particulièrement dans les dernières années, deux paramètres linguistiques ont été étudiés, à savoir le voisement et la place d'articulation. Le voisement correspond à la vibration des cordes vocales et la place d'articulation réfère au lieu de resserrement du canal expiratoire pour l'émission d'un phonème. Ces deux paramètres ont fait l'objet d'études électrophysiologiques, d'études behaviorales cliniques ainsi que l'objet d'études behaviorales effectuées avec des populations neurologiquement normales.

A. Etudes électrophysiologiques

Les travaux qui vont suivre tirent d'abord un avantage expérimental d'une étude sur la perception des sons produits artificiellement qui a permis d'identifier le voice onset time (VOT) (Liberman, Delattre et Cooper, 1958). Cette indication temporelle, utilisée dans la perception et l'identification des consonnes sonores, représente la relation temporelle entre les pulsions du larynx (vibration des cordes vocales) et la libération de la consonne (séparation des lèvres pour libérer l'air venant de l'appareil vocal) durant la production des consonnes. Elle permet particulièrement de distinguer les formes voisées ex: /b/ et non-voisées ex: /p/ des consonnes occlusives (pour lesquelles il y a fermeture complète des lèvres puis ouverture. A partir du moment où le VOT a pu être utilisé de façon systématique, il a été prouvé que des adultes normaux qui entendent des stimuli différenciés uniquement par des durées VOT dissemblables ne distinguent ces différences en VOT que lorsqu'ils sont en mesure de leur attribuer des étiquettes distinctes (Liberman, Cooper, Shankweiler et Studdert-Kennedy, 1967). Les sujets de cette étude se montrent incapables, dans des conditions d'écoute normale de discriminer deux consonnes occlusives bilabiales dont les durées VOT respectives correspondent à 0 et 20 ms. Ces deux stimuli représentent, selon eux, la syllabe voisée /ba/. Ils ne réussissent pas non plus à discriminer deux consonnes occlusives bilabiales avec des durées VOT de 40 et 60 ms. Ces stimuli sont identifiés comme étant la

syllabe non-voisée /pa/. Cependant, les sujets réussissent à discriminer et à identifier par des étiquettes différentes les stimuli possédant des valeurs VOT de 20 et 40 ms. La différence temporelle de 20 ms entre les syllabes n'est détectée que lorsque les stimuli appartiennent à des catégories de phonèmes différentes /b/ vs /p/. Les sujets discriminent les phonèmes mais sont dans l'impossibilité de distinguer les variations intra-phonémiques. La perception des variations en VOT semble ainsi donc fonctionner par catégorie. Des constatations similaires sont rapportées par Lisker et Abramson (1964, 1970). D'autre part, ce type de perception (par catégorie) est considéré comme une caractéristique du langage (Maittingly, Liberman, Syrdal et Halwes, 1971; Liberman, Harris, Kinney et Lane, 1961) et est assumé, semble-t-il, par l'hémisphère gauche (Shankweiler et Studdert-Kennedy 1967; Studdert-Kennedy et Shankweiler, 1970). Les techniques électrophysiologiques permettent d'éprouver cette hypothèse et de reconsiderer les rôles fonctionnels des hémisphères cérébraux dans l'analyse de l'information linguistique. Il s'agit d'enregistrer les potentiels évoqués générés par le cortex en réponse à des stimuli auditifs de durées VOT variées et de vérifier la contribution des différentes régions corticales dans le traitement de cette information (Callaway 1975). Dans l'éventualité où l'hémisphère droit pourrait distinguer les catégories de phonèmes, il serait alors possible de suggérer une implication de cet hémisphère dans l'analyse du langage plus spécifiquement du voisement.

Molfese (1978 b), à l'aide de techniques électrophysiologiques, tente d'isoler les processus hémisphériques impliqués dans l'identification

de syllabes synthétisées de durées VOT différentes soit: 0-20-40 et 60 ms; pendant une tâche d'identification. L'étude se déroule dans des conditions d'écoute normale et seize (16) adultes normaux y participent. Les résultats révèlent, entre autres, que les deux hémisphères répondent activement au matériel linguistique. Dans certains cas, ils s'impliquent dans les mêmes opérations, dans d'autres ils traitent l'information verbale de façons très différentes. De plus, les résultats indiquent que l'hémisphère droit discrimine les stimuli par catégorie. En effet, les stimuli avec des durées VOT de 0 et 20 ms provoquent, dans l'hémisphère droit, des courbes de réponse évoquées différentes de celles produites par les stimuli avec des VOT de 40 et 60 ms. Aucune différence n'est enregistrée à cet hémisphère entre les réponses corticales des stimuli appartenant à la même catégorie de phonèmes (ex: 0-20 ms). L'hémisphère droit distingue donc uniquement les différences inter-phonémiques. Ce patron de réponses ressemble au type de discrimination qui caractérise l'identification behaviorale des stimuli de cette étude (voir aussi Liberman et al. 1967, Abramson et Lisker, 1965) et peut indiquer qu'il existe, dans l'hémisphère droit, des mécanismes linguistiques nécessaires à la perception de la parole. En ce sens, la distinction entre les stimuli voisés (0-20 ms) et non-voisés (40-60 ms) qui pensait-on caractérisait un processus de l'hémisphère gauche, se produit dans l'hémisphère droit. En vue de considérations ultérieures, il est aussi important de mentionner que l'hémisphère gauche, de son côté, ne peut discriminer les catégories de phonèmes mais possède des mécanismes lui permettant de faire des distinctions intra-phonémiques. De plus, cet hémisphère différencie les points extrêmes du continuum VOT (0-60 ms), distinction

nécessaire à l'identification de la place d'articulation. Des résultats similaires sont rapportés par Molfese et Hess (1978), Molfese et Molfese (1979 b).

Bien que les études électrophysiologiques confirment la participation de l'hémisphère droit dans l'analyse du langage, une question reste toutefois irrésolue. Le VOT est-il traité par des mécanismes spécialisés du langage ou par des mécanismes acoustiques (Stevens et Klatt, 1974; Pisoni 1977)? En vue de répondre à cette question Pisoni (1977) présente à des sujets normaux des stimuli formés de séquences de deux tons (sons non-verbaux) et caractérisés par des durées tone onset time (TOT) variées. L'expérience se déroule dans des conditions d'écoute normale et les sujets identifient les stimuli à l'aide d'un code non-verbal. Les résultats de Pisoni (1977) quant à la discrimination du TOT ressemblent à ceux obtenus précédemment dans l'analyse du VOT (Liberman et al., 1967). Les sujets distinguent uniquement les stimuli appartenant à des groupes d'identification différents.

Eu égard à la similarité des réponses behaviorales aux variations en VOT et en TOT, Pisoni (1977) suggère que la perception du VOT dépendrait fondamentalement de mécanismes acoustiques sensibles aux changements temporaux entre les différentes composantes des stimuli. Subséquemment, Molfese (1980) identifie les processus corticaux subordonnés à la détection des différences temporelles pour des stimuli non-verbaux tels que ceux employés par Pisoni (1977). Les réponses corticales enregistrées à l'hémisphère droit pour le traitement du TOT ressemblent fortement aux réponses enre-

gistrées auparavant pour le VOT (Molfese, 1978b; Molfese et Hess, 1978; Molfese et Molfese, 1979b). L'hémisphère droit répond aux stimuli TOT comme s'il s'agissait de deux catégories de sons (0-20 ms vs 40-60 ms). L'hémisphère gauche, pour sa part, ne peut discriminer les deux catégories de tons mais parvient à des distinctions à l'intérieur des catégories.

Ces études suggèrent donc une latéralisation de certains processus temporaux. L'un, propre à l'hémisphère droit permet l'identification du voisement et des stimuli non-verbaux ayant le même type d'indications temporelles. L'autre, propre à l'hémisphère gauche, favorise la différenciation de la place d'articulation et celle des stimuli non-verbaux contenant des informations temporelles identiques. L'ensemble des études électrophysiologiques suggère donc une implication active de l'hémisphère droit dans la perception du langage et grâce à un mécanisme acoustique responsable de la perception et de la discrimination des relations temporelles retrouvées dans le voisement.

B. Etudes cliniques

Les études perceptuelles linguistiques effectuées avec des populations cliniques appuient les résultats des recherches électrophysiologiques. Elles apportent aussi des informations complémentaires.

Depuis les années 70, plusieurs auteurs proposent une différenciation des mécanismes impliqués dans l'analyse de l'information auditive verbale. Studdert-Kennedy et Shankweiler (1970) suggèrent que les transfor-

mations acoustiques seraient accomplies par le système auditif général commun aux deux hémisphères, tandis que les transformations phonétiques seraient accomplies presqu'exclusivement par les mécanismes spécialisés de l'hémisphère dominant. Oscar-Berman, Zurif et Blumstein (1975), en vue de vérifier cette hypothèse, présentent dichotiquement des syllabes auditives (consonne-voyelle) à des sujets normaux et à des sujets ayant des lésions hémisphériques gauches ou droites. Certains essais de l'expérimentation sont formés de deux syllabes possédant une caractéristique linguistique similaire (place d'articulation ou voisement), d'autres sont constitués de deux syllabes complètement différentes. Selon une étude de Blumstein et Cooper (1972), effectuée avec une population normale dans des conditions d'écoute dichotique, les paires de syllabes ayant en commun une caractéristique linguistique sont plus faciles à discriminer que les paires de syllabes totalement différenciées. Ces auteurs expliquent que l'avantage créé par la similitude des indices linguistiques relève du fait qu'il y a moins d'informations à emmagasiner puis à ordonner pour distinguer les syllabes. Conformément à cette assertion Oscar-Berman et al. (1975), propose donc le postulat suivant: si les transformations phonétiques sont effectuées exclusivement par l'hémisphère dominant, alors les sujets avec lésion à l'hémisphère gauche ne profiteront pas des avantages qu'offrent la présence d'indices linguistiques semblables, dans la discrimination des paires de syllabes dichotiques. Les sujets normaux et les sujets lésés à l'hémisphère droit, au contraire, bénéficieront de ces avantages. Les résultats de l'expérimentation démontrent cette hypothèse. Les sujets normaux, comme prévu, identifient plus souvent les paires de syllabes ayant en

commun un indice linguistique que les paires de syllabes totalement différenciées. De plus, l'ensemble des bonnes réponses (incluant les cas où une seule syllabe de la paire est correctement rapportée) indique, chez ces sujets, une supériorité de l'oreille droite. De leur côté, les sujets lésés à l'hémisphère droit, même s'ils réussissent moins bien que les sujets précédents, obtiennent un patron de réponses qualitativement semblable aux normaux. Les sujets avec lésion hémisphérique gauche, pour leur part, réussissent moins bien que les deux premiers groupes. Ils profitent peu de la présence des caractéristiques linguistiques similaires et dans la mesure où ils le font discriminent mieux les paires de syllabes ayant le même voisement. La présence de cette caractéristique linguistique toutefois, augmente significativement la performance des sujets, si nous ajoutons aux résultats les cas où une seule syllabe d'une paire ayant le même voisement est correctement rapportée. En outre, les sujets identifient plus souvent les syllabes présentées à l'oreille gauche (reflet de la supériorité de l'hémisphère droit). Liberman et al. (1967) expliquent ces résultats de la façon suivante: Le voisement, bien que généralement caractérisé en termes linguistiques, est en fait plus près de l'invariance acoustique que l'est la place d'articulation. Leur étude démontre que la dimension voice onset time utilisée pour distinguer les stimuli voisés des non-voisés, exige peu de modifications de la vague acoustique pour obtenir les paramètres linguistiques. En ce qui concerne la place d'articulation, au contraire, la restructuration acoustique est beaucoup plus complexe. C'est pourquoi les sujets ayant des dommages à l'hémisphère gauche et étant par le fait même incapables de tirer avantage des caractéristiques linguistiques similaires, peuvent

néanmoins analyser les stimuli qui demandent peu de restructuration de la vague acoustique.

Cette étude induit qu'il existe deux niveaux de processus verbaux: auditif et phonétique. C'est l'hémisphère gauche qui est spécialisé dans la conversion des paramètres auditifs de la parole en leurs attributs phonétiques ou linguistiques. Seuls les caractéristiques linguistiques directement extraites des paramètres acoustiques peuvent être analysées par l'hémisphère droit. Blumstein, Goodglass et Baker (1975) rapportent des résultats similaires et spécifient que le voisement, parce qu'il est plus facilement extrait du signal acoustique, peut être analysé par les deux hémisphères. L'analyse de la place d'articulation, au contraire, requiert les capacités fonctionnelles de l'hémisphère gauche.

Les aphasiques (individus ayant perdu la faculté de la parole suite à une lésion de l'hémisphère gauche) semblent s'en remettre surtout aux capacités fonctionnelles de l'hémisphère droit pour analyser les stimuli auditifs. Il n'est donc pas surprenant de constater que ces patients analysent mieux le voisement que la place d'articulation (Consoli, 1973; Miceli, Caltagirone, Gainotti, Payer-Pigo, 1978; Perecmam et Kellar, 1981).

Contrairement aux études électrophysiologiques, les études cliniques ne suggèrent pas une latéralisation des caractéristiques linguistiques (place d'articulation traitée par l'hémisphère gauche, voisement analysé par l'hémisphère droit). Elles indiquent particulièrement que le voisement peut être analysé par les deux hémisphères.

C. Etude perceptuelle conduite chez des sujets normaux

Cohen (1981), présente à des sujets normaux des paires de syllabes différenciées au niveau du voisement, de la place d'articulation ou de la manière d'articulation (consonnes occlusives ou constructives). L'expérimentation, contrairement aux approches traditionnelles, se déroule dans des conditions d'isolement hémisphérique: "deux syllabes sont présentées successivement dans une oreille pendant qu'un bruit blanc est présenté dans l'autre oreille. La présence du bruit a pour but de limiter, par un effet de compétition hémisphérique, l'analyse de l'information à l'hémisphère opposé à celui où l'information est envoyée. Les sujets évaluent la dissimilitude des paires de syllabes à partir d'une échelle d'évaluation. Cette étude démontre que chaque hémisphère peut jouer un rôle actif dans la perception de la parole. Cependant, l'implication de l'hémisphère droit est plus considérable dans la perception du voisement et l'implication de l'hémisphère gauche est plus importante dans la perception de la place d'articulation. De plus, l'étude met en évidence que la manière d'articulation est la dimension acoustique la plus saillante peu importe le lieu de présentation des stimuli.

Une interprétation des résultats obtenus dans les études behaviorales est suggérée par Oscar-Berman et al. (1975) et supportée par Tallal et Newcombe (1978). La place d'articulation étant plus encodée que le voisement, l'analyse de cette caractéristique requiert les capacités de décodage linguistique les plus élevées, associées à l'hémisphère gauche. De plus, l'identification de la place d'articulation, mais non du voisement,

dépend crucialement des transitions formantiques, c'est-à-dire des bandes de fréquences particulières qui servent de transition entre la consonne et la voyelle. En assumant que les capacités de décodage de l'hémisphère gauche permettent d'allonger la durée et la direction de la transition formantique (qui en soi est de courte durée) (Dorman, Studdert-Kennedy et Raphael, 1976) et en assumant que la distinction de la place d'articulation exige l'interception continue de ce signal, alors l'intervention de l'hémisphère gauche s'avère essentielle. Le voisement étant, pour sa part, moins complexe, son identification n'exige pas une implication de l'hémisphère gauche.

Cette interprétation de Oscar-Berman et al. (1975) et de Tallal et al. (1978), introduit les transitions formantiques comme explication des différences hémisphériques rencontrées dans la perception de la place d'articulation et du voisement. La population expérimentale de la présente étude, à savoir les enfants audi-muets ou dysphasiques, a été investiguée, dans les dernières années, relativement à l'analyse de ce paramètre acoustique.

Les résultats de ces études fournissent des informations indispensables à une bonne compréhension des déficits perceptuels liés à cette anomalie neurologique. De même ils permettent de formuler des questions intéressantes quant à l'implication différentielle des hémisphères cérébraux dans l'analyse du voisement et de la place d'articulation, chez les audi-muets.

Etudes sur la dysphasie ou audi-mutité

La dysphasie, selon Benton (1964) correspond à un désordre développemental caractérisé par des problèmes sévères de compréhension et/ou d'expression du langage en l'absence de troubles auditifs, de retard mental et de désordres émotifs. Quantité d'études sur cette anomalie neurologique fournissent des évidences empiriques sur une variété de déficits perceptuels. Ces déficits correspondent aussi bien à un niveau peu élevé d'intégration temporelle (Rosenthal, 1972; Rosenthal et Wohlert, 1973) qu'à des problèmes de sériation ou de mémoire (Aten et Davis, 1968; Bakker, 1971; Birch et Belmont, 1964; Corkin, 1974; Lowe et Campbell, 1965; McReynolds, 1966; Zurif et Carson, 1970). Toutefois, les mécanismes altérés qui entraînent ces déficits demeurent équivoques.

En vue de définir certains de ces processus, Tallal et Piercy (1973 a) évaluent les capacités auditives perceptuelles d'enfants normaux et dysphasiques dans une tâche de discrimination non-verbale. Ces chercheurs démontrent, dans des conditions d'écoute normale, que les dysphasiques arrivent difficilement à discriminer deux tons complexes non-verbaux présentés en succession rapide. Ils n'éprouvent cependant aucune difficulté à distinguer les mêmes tons lorsqu'ils sont présentés plus lentement. Suite à cette constatation, Tallal et Piercy (1974) se demandèrent si ce déficit dans l'analyse temporelle des stimuli non-verbaux serait lié aux altérations développementales que présentent ces enfants dans la perception de la parole. Leur étude tira d'abord un avantage expérimental des travaux de Fry, Abramson, Eimas et Liberman (1962) et de Liberman, Harris, Hoffman

et Griffith (1967). Ces auteurs ont mis en évidence, à partir de sons synthétisés, les différences fondamentales entre les éléments auditifs perceptibles des voyelles et des consonnes. Ces différences seraient attribuables à l'information temporelle contenue dans les principaux formants de ces sons. D'après la phonétique, un formant consiste en une grande concentration d'énergie acoustique à l'intérieur d'une zone de fréquence restreinte. Trois ou quatre formants sont généralement identifiés dans le spectre d'un son vocalique. Le premier tend vers les basses fréquences, le dernier vers les hautes. En ce qui concerne la voyelle, les principales indications acoustiques se retrouvent dans les deux premiers formants du son et elles demeurent constantes tout au long du stimulus. En ce qui a trait à la consonne, il existe une relation complexe entre le phonème et sa représentation acoustique. Pour une consonne occlusive en position initiale dans une syllabe (consonne-voyelle), par exemple, la principale indication acoustique renvoie à la portion relativement courte du spectre dans laquelle il y a modification rapide de la fréquence formantique de la voyelle (le formant change de fréquence). Cette variation est due au mouvement des organes articulatoires et correspond à la modification des résonnateurs vocaux pendant le passage de la consonne à la voyelle. Les transitions formantiques suffisent souvent à elles seules à identifier la consonne.

Suivant ces données, Tallal et Piercy (1974) prédisent que l'inhabileté des enfants dysphasiques à discriminer des tons non-verbaux présentés en succession rapide (tel que démontré dans l'étude de Tallal

et al. (1973 a)), résultera aussi en une inabilité à discriminer des sons verbaux caractérisés par un spectre acoustique se modifiant rapidement comme dans les syllabes (consonne occlusive-voyelle). Au contraire, les enfants traiteront adéquatement les voyelles isolées. Les résultats de l'étude confirment l'hypothèse. Les sujets ont plus de difficulté à discriminer les syllabes (c-v) que les voyelles isolées. Cette étude, toutefois, ne révèle pas si les difficultés des dysphasiques quant à l'analyse des consonnes occlusives contenues dans les syllabes (c-v) résultent de la brièveté des transitions formantiques ou si elles sont la conséquence d'une inabilité à traiter les stimuli transitionnels peu importe leur durée. Afin de répondre à cette question, Tallal (1975) présente à des enfants dysphasiques des syllabes (voyelle-voyelle) de la même durée que les syllabes (consonne-voyelle) de l'étude précédente (Tallal 1974), mais possédant des composantes discriminables stables au lieu de transitionnelles. Les résultats démontrent que les difficultés des dysphasiques relativement à la discrimination des syllabes (consonne-voyelle) demeurent présentes lorsque les composantes transitionnelles de ces stimuli sont remplacées par des composantes stables de la même durée. Un des facteurs qui limitent ces sujets dans la discrimination des sons verbaux est donc la durée des caractéristiques discriminables peu importe leur nature. Néanmoins, il reste possible que les dysphasiques aient aussi de la difficulté à analyser les informations transitionnelles comme telles, indépendamment de leur durée. Tallal et Piercy (1975), présente donc à des enfants dysphasiques et à des enfants normaux appariés, des syllabes (consonne-voyelle) contenant des

composantes transitionnelles de différentes durées. Lorsque la durée des caractéristiques transitionnelles est synthétiquement allongée, nous pouvons constater que les sujets dysphasiques réussissent aussi bien que les sujets normaux. En conclusion, cette étude suggère que les enfants dysphasiques n'éprouvent pas de difficulté à analyser l'information transitionnelle comme telle, mais que leur déficit dans la discrimination des consonnes occlusives est à attribuer à la trop courte durée des composantes discriminables. Le défaut de langage de ces enfants serait donc la conséquence d'une évaluation insuffisante de l'information acoustique et non pas celle d'un déficit spécifiquement linguistique (Tallal et Piercy, 1975).

Subséquemment, Tallal et Newcombe (1978) reprennent ces tâches perceptuelles (Tallal et Piercy 1973 a; 1974; 1975) avec des adultes atteints de lésions cérébrales. Cette expérience vise à vérifier si le déficit des enfants dysphasiques, quant à la perception de l'information acoustique présentée rapidement, se retrouve chez les adultes endommagés cérébralement. Plus particulièrement, elle vise à déterminer si ce déficit est en corrélation avec un type de dommage particulier. Les résultats démontrent, dans des conditions d'écoute normale, que des lésions à l'hémisphère gauche et non à l'hémisphère droit entraînent un déficit dans l'analyse de l'information temporelle présentée rapidement et ce, sans égard à la nature verbale ou non-verbale des stimuli. Le plein fonctionnement de l'hémisphère gauche semble donc nécessaire à une bonne perception des changements acoustiques rapides. Toutefois, il faut noter que cette étude n'investigue pas la discrimination de l'information acoustique du voisement. Les adultes aphasiques rencontrent ici les mêmes difficultés que les enfants dysphasiques (dont le statut neurologique n'est pas déterminé).

En ce qui concerne l'analyse de certains paramètres linguistiques, Tallal et Stark (1981) démontrent, dans des conditions d'écoute normale, que les enfants dysphasiques font plus d'erreurs dans la discrimination des contrastes de place d'articulation (qui exige l'analyse de transitions formantiques, donc des changements acoustiques rapides) que dans l'analyse des contrastes de voisement. Toutefois, ces stimuli diffèrent beaucoup de ceux utilisés généralement quant à la façon dont ils sont synthétisés pour établir la discrimination du voisement et de la place d'articulation. Ceci peut avoir influencé les performances des sujets (Tallal et Stark 1981). Néanmoins, ces résultats vont dans le même sens que les travaux de Miceli et al. (1978), Oscar-Berman et al. (1975) et Perecman et Kellar (1981) qui indiquent que les sujets ayant un déficit langagier (plus particulièrement les adultes aphasiques) discriminent plus difficilement la place d'articulation que le voisement. L'étude de Oscar-Berman et al. (1975), effectuée dans des conditions d'écoute dichotique, met en évidence chez les aphasiques un avantage de l'oreille gauche (reflet de la supériorité de l'hémisphère droit). De plus, elle suggère une spécialisation de l'hémisphère non-dominant dans l'analyse du voisement et une spécialisation de l'hémisphère dominant dans l'analyse de la place d'articulation.

L'étude de Tallal et Stark (1981), effectuée dans des conditions d'écoute normale, ne permet pas de mettre en évidence, chez les enfants dysphasiques, l'implication des hémisphères cérébraux gauche et droit dans l'analyse de ces paramètres linguistiques. Cette voie n'a probablement pas été explorée étant donné que plusieurs auteurs s'entendent pour dire qu'il n'y a pas latéralisation des fonctions cérébrales, chez les enfants,

avant l'âge de dix ans selon Krashen (1973) et avant l'âge de treize ans selon Lenneberg (1967). Néanmoins, nous pouvons nous poser la question suivante: "Dans une tâche de spécialisation hémisphérique auditive basée sur des paramètres linguistiques (voisement, place d'articulation), les enfants dysphasiques démontreront-ils un patron de réponses semblable à celui des adultes ayant un déficit langagier, tels les aphasiques qui ont plus de difficulté à analyser les stimuli verbaux présentés à l'oreille droite et plus de difficulté à analyser les contrastes de place d'articulation que de voisement?"

Contrairement aux études traditionnelles sur la spécialisation hémisphérique auditive, la présente recherche introduit le paramètre acoustique "manière d'articulation" comme facteur de discrimination. Ceci permettra d'explorer l'implication des hémisphères cérébraux dans l'analyse de cette information.

Chapitre II

Description de l'expérience

Sujets

L'échantillon total de cette étude comprend dix sujets répartis en deux groupes égaux soit: un groupe expérimental et un groupe contrôle. Le groupe expérimental se compose de cinq sujets audi-muets (quatre garçons, une fille) âgés entre sept et dix ans. Ils sont tous droitiers et proviennent tous d'un milieu socio-économique moyen à l'exception d'un seul venant d'un milieu défavorisé. Ces sujets sont sélectionnés suivant la définition de l'audi-mutité suggérée par Benton (1964). Pour être choisi, l'enfant doit donc présenter des problèmes sévères d'expression et/ou de compréhension du langage parlé sans être atteint de problèmes auditifs, de retard mental ou de désordres émotionnels. Ces derniers sont tous inscrits au département d'orthophonie de l'Hôpital Ste-Justine de Montréal.¹

Lors de leur admission à l'Hôpital Ste-Justine, les audi-muets sont évalués relativement à leurs capacités d'articulation, leur langage expressif, leur langage réceptif (audition, attention, perception, discrimination, rythme, mémoire et compréhension) et à leur potentiel intellectuel. Dans l'ensemble, les informations fournies par les rapports d'évaluation sont surtout d'ordre qualitatif. Toutefois, les diagnostics posés par les spécialistes de l'établissement confirment que les enfants choisis ont une audition normale, un potentiel intellectuel moyen (tel que mesuré par le

1. Nous remercions M. Gauthier, directeur du département d'orthophonie de l'Hôpital Ste-Justine et Mme. Lachapelle, orthophoniste, pour leur collaboration.

Leiter) et qu'ils sont psychologiquement équilibrés. Ils présentent tous des problèmes sérieux d'expression et/ou de compréhension du langage parlé.

Portrait clinique des sujets expérimentaux

Michel H. est un garçon né en 1974. Tout au long de son enfance, il présente un développement général normal avec toutefois un retard de langage important. Ce type de difficulté se retrouve dans la famille. Son père n'a parlé qu'à l'âge de six ans et une de ses cousines a eu des problèmes de langage. D'après l'évaluation de juin 1979, Michel, alors âgé de cinq ans, présente un retard de parole et de langage au niveau expressif, une immaturité au niveau des mouvements volontaires et de l'articulation, ainsi qu'une insuffisance marquée au niveau de la mémoire et de la perception auditive verbale. Cet enfant s'exprime avec des mots isolés seulement. L'évaluation de juin 1981 indique que Michel peut alors faire des phrases structurées simples, que ses récits sont mieux bâties et que son articulation est sans dyslalie (difficulté de la parole). Il présente toujours une dysphasie motrice (difficulté d'expression).

Edith S. est une fillette née en 1975. A trois ans et demi, elle ne possède pas encore le langage. Selon l'évaluation de juin 1979, sa perception et sa mémoire auditives sont très peu développées. Sa compréhension verbale se situe au niveau du langage pratique et familier. Son langage expressif se limite à quelques onomatopées. L'évaluation de juin 1981 révèle qu'Edith a fait beaucoup de progrès, tant au niveau perceptif qu'expressif.

Patrice A. est un garçon né en 1972. Il a prononcé ses premiers mots à trois ans et neuf mois. L'évaluation de juin 1981 signale chez cet enfant, une dysarthrie légère (difficulté d'élocution due à une lésion des centres moteurs du langage) et une dyspraxie sérieuse (trouble éolutif d'ordre psycho-moteur souvent accompagné de difficultés d'apprentissage de la lecture, de l'écriture et du calcul). Ses phrases sont dysgrammatiques. Il emploie beaucoup de gestes.

Stéphane D. est un garçon né en 1975. Cet enfant a peu babillé et à trois ans il ne disait que quelques mots. L'histoire familiale, révèle que le père a déjà eu des problèmes de prononciation. Stéphane est un garçon nerveux et il dort peu. D'après le rapport d'évaluation de juin 1981, cet enfant escamote les mots et présente des difficultés d'articulation.

Jean L. est un garçon né en 1974. Durant son enfance, son développement est normal, à l'exception des problèmes langagiers. Le rapport d'évaluation de juin 1981 dévoile, chez cet enfant, une dysarthrie verbale et une dyspraxie. Jean a néanmoins une bonne mémoire auditive (6-10 mots).

Sujets contrôles

Le groupe contrôle se compose de cinq sujets dits neurologiquement normaux. Il s'agit d'un groupe d'élèves de l'Ecole St-Louis-De-Gonzague de Grand'Mère¹. Ces sujets sont pairés aux sujets expérimentaux

1. Nous remercions la direction de l'Ecole St-Louis-De-Gonzague pour sa collaboration.

sur la base de l'âge, du sexe, de la dominance manuelle et du milieu socio-économique. Un test audiométrique effectué à l'aide d'un appareil Maico Hearing instrument Model MA 27 démontre que les sujets sélectionnés ont tous une audition normale. Ils présentent aussi un rendement intellectuel moyen tel que le confirme le test de performance intellectuel du ministère de l'éducation.

Epreuve expérimentale

Nature des stimuli

Huit stimuli verbaux auditifs sans signification composent l'ensemble des sons employés dans cette étude. Il s'agit des syllabes BA, GA, JA, KA, PA, SA, ZA, SHA. Chacune de ces syllabes est pairee avec elle-même ainsi qu'avec chacune des autres syllabes. Les 64 paires de stimuli ainsi constituées sont distribuées selon le hasard (Gellerman, 1933) pour ensuite être réparties en quatre groupes égaux. Chaque groupe comprend 16 essais, ces essais étant constitués de deux syllabes d'une seconde, séparées par un intervalle d'une seconde. Six secondes s'écoulent entre chaque essai. Dans une seconde étape, les 64 paires de syllabes initiales sont redistribuées aléatoirement pour former quatre autres groupements. Les quatre premiers groupes de stimuli sont présentés à l'oreille gauche, les quatre derniers à l'oreille droite. Le lieu de présentation des stimuli est inversé pour deux des cinq groupes expérimentaux ainsi que pour les groupes contrôles qui leur sont appariés. Les quatre premiers groupes de stimuli sont alors assignés à l'oreille droite, les autres à l'oreille gauche.

Les paires de syllabes sont présentées dans des conditions d'isolement hémisphérique. Chaque oreille perçoit, à tour de rôle, un des groupes de 16 essais lui étant désignés. Simultanément, un bruit blanc est présenté dans l'autre oreille. Le bruit blanc a pour but de limiter, par un effet de compétition hémisphérique, l'analyse de l'information à l'hémisphère opposé à celui où l'information est directement envoyée. Ce bruit blanc est continu et s'étend sur toute la gamme des fréquences audibles avec une amplitude constante.

Pour les fins de l'expérimentation les syllabes composant chaque essai se différencient au niveau de la place d'articulation et/ou de la manière d'articulation et/ou du voisement. Seize essais sont constitués de syllabes identiques. Le voisement correspond à la vibration des cordes vocales (certaines syllabes sont voisées ex.: ba, d'autres non voisés ex.: pa). La manière d'articulation fait référence, dans le cas présent, aux consonnes occlusives et constrictives. Les occlusives sont des consonnes dont l'articulation comporte une occlusion du canal buccal, suivie d'une ouverture brusque. Les constrictives sont des consonnes dont l'articulation nécessite un simple resserrement du canal vocal. Finalement, la place d'articulation réfère au lieu de resserrement du canal expiratoire pour l'émission d'un phonème (labial, dental, palatal ou vélaire).

Selon ces paramètres linguistiques, les syllabes de l'expérimentation se catégorisent de la façon suivante:

Voisement

Syllabes voisées : BA- GA- JA- ZA

Syllabes non voisées : PA- KA- SHA- SA

Manière d'articulation

Syllabes comprenant une consonne occlusive: BA - PA - GA - KA

Syllabes comprenant une consonne constructive: JA - SA - ZA - SHA

Place d'articulation

Syllabes labiales (lèvres): BA - PA

Syllabes dentales (langue-dent): SA - ZA

Syllabes palatales (langue et partie dure du palais): JA - SHA

Syllabes vélaires (langue et partie molle du palais): GA - KA

Enregistrement des stimuli

L'enregistrement des phonèmes, prononcés par un phonéticien, est effectué sur une bande sonore TDX 34B à l'aide d'un micro AKGDI 90E et d'un magnétophone à ruban quadraphonique TEAC 3440. Associé à ce magnétophone, nous retrouvons un système d'élimination de bruit DBX no. RX9 permettant d'augmenter le rapport signal-bruit et d'assurer ainsi une grande qualité sonore. Le ratio du signal du bruit est de 6 lbs (Brüel and Kjaer impulse precision sound leverl meter, type 2204). Le bruit blanc est enregistré sur une autre bande sonore TDX 34B à partir d'un magnétophone à ruban REVOX A 700. Ses limites spectrales sont 40 Hz et 3,500 Hz. Le bruit blanc est ensuite incorporé à la bande des phonèmes aux endroits indiqués (dépendamment de l'oreille à laquelle il doit être présenté). Cette opération est réalisée

à l'aide du système de tête lectrice enregistreuse incorporé à l'appareil TEAC 3440. A cette fin, un circuit électrique est ajusté sur l'intensité électrique du stimulus, pour lequel on a calculé un seuil. Ce seuil correspond à l'émission du phonème. Au moment où le stimulus est présenté, le circuit s'ouvre et permet l'enregistrement simultané du bruit blanc. Lorsque le seuil n'est plus atteint c'est-à-dire au moment où le phonème n'est plus émis, le circuit s'éteint. L'ouverture et la fermeture du circuit contrôlent l'enregistrement du bruit blanc. Les opérations sont coordonnées à partir d'une console MC CURBY SS 4386. La bande est enregistrée à une vitesse de 38 centimètres par seconde pour conserver la vitalité technique. Par la suite, la matrice originale est transférée sur une cassette MAXELL UDL XI au moyen d'une platine à cassette HARMAN KARDON HK 400 XM.

Appareils et procédure

L'expérimentation requiert comme appareillage, des blocs de bois de formes différentes et de formes identiques, un enregistrement des stimuli, un magnétophone à cassette stéréophonique SONY Tc 124, ainsi que des écouteurs Sennheiser 300.

Tâche du sujet

Le sujet doit d'abord démontrer qu'il conçoit bien les concepts "pareil", "différent" en discriminant correctement des objets qui lui sont présentés. Par la suite, il entend, à l'aide des écouteurs, les stimuli reproduits par le magnétophone. Il doit dire si les sons qu'il entend sont pareils ou différents. Le son est mis à un niveau confortable pour les sujets.

Déroulement de l'expérience

Une fois assuré que le sujet comprend bien les notions de base, l'expérimentateur poursuit en lui présentant des stimuli verbaux auditifs semblables à ceux utilisés dans la présente étude. Il s'agit des paires de syllabes DA-MA, RA-DA, RA-TA, DA-NA, MA-MA, MA-NA, DA-RA, NA-TA, DA-DA, RA-NA. Les cinq premières paires de stimuli sont entendues à l'oreille gauche pendant qu'un bruit blanc est entendu dans l'oreille droite. Le patron de présentation inverse est utilisé pour les cinq autres paires de stimuli. Le but de cet exercice est de familiariser le sujet avec les écouteurs et avec la tâche. Une fois le sujet bien à son aise et les écouteurs correctement placés sur les oreilles, l'expérimentateur donne la consigne suivante:

"Maintenant tu vas entendre des sons. Tu dois me dire s'ils sont pareils ou différents. Tu vas aussi entendre un grichement dans une oreille (l'expérimentateur reproduit le bruit) ne porte pas attention à ce bruit."

L'expérimentateur arrête le magnétophone entre chaque essai et corrige le sujet si nécessaire. Après les dix premiers essais, il n'intervient plus et l'expérimentation comme telle débute. Des moments de repos sont alloués à l'occasion.

La liste des stimuli utilisés est présentée dans l'appendice A.

Chapitre III

Analyse des résultats

Le présent chapitre présente les cotes d'erreur des groupes contrôle et expérimental ainsi que les analyses qui accompagnent ces résultats. La dernière partie de ce chapitre voit particulièrement à comparer les performances des deux groupes. Etant donné le petit nombre d'erreurs attribuables à la présence de l'une ou l'autre des paires de contrastes ou encore à l'ensemble des contrastes (cf. appendice B) ces dernières sont ramenées à une seule catégorie d'erreurs nommée: "contrastes multiples".

Résultats des sujets normaux

Les sujets contrôles, d'une part, répondent aisément au test de discrimination et font très peu d'erreurs (12 au total). Le tableau 1 reproduit les erreurs de l'ensemble du groupe en fonction du lieu de présentation des stimuli et des contrastes linguistiques. L'observation de ce tableau indique que la majorité des erreurs des sujets contrôles réfèrent à des contrastes de place d'articulation (11 erreurs au total), particulièrement lors d'une présentation à l'oreille gauche (8 erreurs). Une seule erreur renvoie à un contraste de voisement, ce dernier étant présenté à l'oreille droite. De façon générale, les stimuli présentés à l'oreille gauche (8 erreurs au total) semblent être plus difficilement différenciés que les stimuli présentés à l'oreille droite (4 erreurs au total).

Tableau 1

Nombre d'erreurs effectuées par le groupe témoin, en fonction du lieu de présentation des stimuli et des contrastes linguistiques

	Voisement	Place d'articulation	Manière d'articulation	Contrastes multiples	Absence de contraste
Oreille gauche	—	8	—	—	—
Oreille droite	1	3	—	—	—

Résultats des sujets dysphasiques

Les sujets expérimentaux cumulent 57 erreurs au total. La répartition de ces erreurs est présentée dans le tableau 2 en fonction du lieu de présentation des stimuli et des contrastes linguistiques.

Une analyse de variance 2×4 avec mesures répétées sur le dernier facteur (Winer 1971) a été effectuée sur ces cotes d'erreur (cf. tableau 3). Le premier facteur correspond au lieu de présentation des stimuli (oreille gauche, oreille droite), le second réfère aux contrastes linguistiques simples soit: les contrastes de voisement, de place d'articulation et de manière d'articulation; aux contrastes linguistiques multiples (voisement et place d'articulation, voisement et manière d'articulation, place d'articulation et manière d'articulation, voisement et place d'articulation et manière d'articulation) qui, étant donné le peu d'erreurs qui leur sont attribuables et l'hétérogénéité de ces dernières correspondent à une seule et même catégorie de contrastes; ainsi qu'à l'absence de contrastes linguistiques. Vu la performance parfaite des sujets expérimentaux quant à la discrimination des contrastes de manière d'articulation, ce paramètre n'est pas soumis à l'analyse de variance. Cette analyse a pour but de mettre en évidence, pour les erreurs des dysphasiques, les effets dûs aux facteurs ou aux interactions entre les facteurs.

L'analyse de variance (cf. tableau 3) fait ressortir un seul élément significatif soit: l'interaction oreille X caractéristique. Il existe donc, chez les dysphasiques, une différence significative entre les oreilles

Tableau 2

Nombre d'erreurs effectuées par le groupe expérimental en fonction du lieu de présentation des stimuli et des contrastes linguistiques

	Voisement	Place d'articulation	Manière d'articulation	Contrastes multiples	Absence de contraste
Oreille gauche	8	11	—	5	6
Oreille droite	17	2	—	5	3

dans la discrimination des différents stimuli auditifs ($F = 7.716$, $p = .004$). Les contrastes de voisement sont beaucoup plus facilement différenciés lors d'une présentation à l'oreille gauche (8 erreurs) que d'une présentation à l'oreille droite (17 erreurs). Les contrastes de place d'articulation, au contraire, sont plus facilement analysés lors d'une présentation à l'oreille droite (2 erreurs) que d'une présentation à l'oreille gauche (11 erreurs).

Il n'y a pas de différence significative entre les oreilles pour le traitement des stimuli identiques (test $t = 1$) ni pour l'analyse des contrastes multiples (test $t = 1$).

Comparaisons entre les groupes

Les enfants normaux performent beaucoup mieux que les enfants dysphasiques, soit 12 erreurs comparativement à 57. Néanmoins, nous observons que les deux groupes ont plus de difficulté à analyser les contrastes de place d'articulation lors d'une présentation à l'oreille gauche (8 erreurs pour les sujets normaux, 11 pour les dysphasiques) que lors d'une présentation à l'oreille droite (3 erreurs pour les sujets normaux, 2 pour les dysphasiques),

Finalement, tous les sujets (dysphasiques et normaux) réussissent à discriminer les contrastes de manière d'articulation sans faire d'erreur.

Tableau 3

Analyse de variance des cotes
d'erreur des sujets dysphasiques

Source de variation	Degré de liberté	Carré moyen	F
Sujet (s)	4		
Intra sujets	35		
Oreille (A)	1	0,225	----
A x S	4	0,412	
Caractéristique (B)	3	5,425	1,923
B x S	12	2,821	
A x B	3	5,625	7,716 *
A x B x S	12	0,729	

* Significatif à 1%

Chapitre IV

Discussion

Les résultats de cette recherche démontrent, dans un premier temps, que le test administré est accessible à une population infantile et qu'il est discriminant. En effet, la haute performance des sujets contrôles indique d'une part, que la tâche est relativement simple et qu'elle ne présente pas d'ambiguité. D'autre part, les différences quantitatives entre les résultats des groupes expérimental et contrôle ainsi que l'homogénéité des patrons d'erreurs démontrent que le test permet des différenciations entre les groupes et entre les contrastes linguistiques.

Malgré la bonne performance des sujets normaux, nous remarquons que ces derniers font plus d'erreurs dans la discrimination des contrastes de place d'articulation que de voisement, particulièrement lors d'une présentation à l'oreille gauche (hémisphère droit). Ces résultats appuient les travaux de Cohen (1981) qui démontrent, dans les mêmes conditions d'écoutte mais avec une population adulte normale, une moins grande implication de l'hémisphère droit comparativement au gauche dans la discrimination des contrastes de place d'articulation. Des constatations similaires sont aussi rapportées dans des études cliniques (Miceli et al. 1978; Perecman et Kellar, 1981), ces auteurs démontrant que l'analyse de la place d'articulation requiert les capacités fonctionnelles de l'hémisphère gauche.

En ce qui concerne la performance des sujets dysphasiques, les résultats démontrent qu'il y a, chez ces derniers, avantage hémisphérique gauche dans l'analyse des contrastes de place d'articulation et avan-

tage hémisphérique droit dans l'analyse des contrastes de voisement. Ces résultats supportent la littérature sur la spécialisation hémisphérique linguistique qui suggère, à partir d'études behaviorales cliniques (Mileti et al., 1978; Perekman et Kellar, 1981) ou d'études électrophysiologiques (Molfese 1978, Molfese et Molfese 1979 b), une plus grande implication de l'hémisphère gauche dans le traitement de la place d'articulation et une plus grande implication de l'hémisphère droit dans le traitement du voisement.

Contrairement à ce que nous pouvions penser, le patron de réponses des enfants dysphasiques ne ressemble pas à celui des adultes aphasiques (plus grande difficulté à analyser les stimuli présentés à l'oreille droite et plus grande difficulté à analyser les contrastes de place d'articulation que de voisement). Les résultats de ces enfants, en effet, ne suggèrent pas de désavantage plus marqué, ni pour un des lieux de présentation ni pour une des caractéristiques linguistiques. Les erreurs des enfants dysphasiques ressemblent plutôt à celle des adultes normaux (plus grande difficulté à analyser les contrastes de place d'articulation lors d'une présentation à l'oreille gauche et plus grande difficulté à traiter les contrastes de voisement lors d'une présentation à l'oreille droite) (Cohen 1981) mais accuse un déficit général plus accentué. Sachant que le défaut de langage des enfants dysphasiques est surtout la conséquence d'une évaluation insuffisante de l'information acoustique présentée rapidement (Tallal et Piercy, 1975), ces résultats peuvent suggérer que le système acoustique général commun aux deux hémisphères (par opposition au

système phonétique propre à l'hémisphère gauche) (Studdert-Kennedy et Shankweiler, 1970; Oscar-Berman et al., 1975) serait déficitaire.

La question posée à savoir si les enfants dysphasiques démontrentraient un patron de réponses semblable à celui des adultes aphasiques a été déduite de diverses études. Les travaux de Tallal et Piercy (1974, 1975) avaient d'abord mis en évidence, chez les dysphasiques, un déficit attribué à la trop courte durée des composantes discriminables. Dans une étude subséquente, Tallal et Newcombe (1978) avaient repris ces travaux avec un groupe de sujets ayant des lésions cérébrales et avaient mis en évidence que l'analyse des changements acoustiques rapides exigeait l'implication de l'hémisphère gauche. L'ensemble de ces résultats suggérait donc, à prime abord, que les difficultés d'analyse temporelle rencontrées chez les enfants dysphasiques étaient liées à un déficit hémisphérique gauche. Cependant, il faut noter que les paires de syllabes utilisées dans ces études n'étaient différenciées qu'au niveau de la place d'articulation. Sachant toutefois, que le voisement (mieux analysé par l'hémisphère droit) possède une structure acoustique moins complexe que celle de la place d'articulation (Liberman, Cooper, Shankweiler et Studdert-Kennedy, 1967; Studdert-Kennedy et Shankweiler, 1970), nous pouvions nous attendre à ce que les enfants dysphasiques aient moins de difficulté à analyser les contrastes de voisement que de place d'articulation. Tallal (1981) démontra cette hypothèse soulignant cependant que les stimuli utilisés pour cette recherche n'étaient pas synthétisés de la même façon que ceux des études précédentes. Comme nous l'avons déjà mentionné les données de la pré-

sente étude n'appuient pas ces conclusions. Tallal (1981) apporte cependant des éléments importants pouvant, en partie, expliquer nos résultats. Cette auteure démontre, d'une part, que les enfants dysphasiques réussissent beaucoup moins bien que les sujets normaux relativement à l'analyse des contrastes de voisement et de place d'articulation. Ces résultats indiquent donc que le traitement des composantes acoustiques discriminables de ces deux types de contrastes représentent, pour les dysphasiques, un certain niveau de difficulté. D'autre part, Tallal (1981) spécifie que ces sujets ont surtout de la difficulté à analyser les caractéristiques acoustiques discriminables de courte durée suivies en plus d'une autre indication acoustique très rapprochée. Ainsi, selon cette auteure, les enfants dysphasiques seraient déficitaires dans la discrimination des paires de syllabes différenciées par la place d'articulation, le voisement ou d'autres paramètres linguistiques; pourvu que l'information acoustique discriminable soit de courte durée (transition formantique, VOT, autre) et qu'elle soit suivie rapidement d'une autre indication acoustique (voyelle stable).

En ce sens, il n'est peut être pas surprenant que les résultats des enfants dysphasiques de la présente étude ne suggèrent pas de désavantage marqué pour un des hémisphères ni pour une des caractéristiques linguistiques en particulier. Ces résultats prétendent plutôt à un déficit acoustique temporel général touchant les deux hémisphères.

Une recherche ultérieure faisant appel à des stimuli semblables à ceux utilisés par Tallal (1981) mais synthétisés de façon conventionnelle (Tallal et Piercy, 1974, 1975; Molfese 1978 b, Molfese et Hess, 1978)

permettrait de vérifier si les enfants dysphasiques ont, de fait, plus de difficulté à analyser les contrastes de place d'articulation que de voisenement.

Peu de littérature sur la spécialisation hémisphérique fait appel à la caractéristique linguistique "manière d'articulation" comme facteur de discrimination. La performance parfaite des sujets normaux et dysphasiques de la présente étude quant au traitement de ce type d'information suggère différentes interprétations. Il est possible d'une part, que ce paramètre linguistique soit fondamental et qu'il fasse appel à des processus communs aux deux hémisphères ou encore à des processus non linguistiques. D'autre part, les résultats peuvent indiquer que cette caractéristique est primordiale pour une bonne discrimination ou, à l'opposé qu'elle est superficielle. Une étude plus approfondie faisant appel à différentes populations et à différentes approches méthodologiques apporterait sans doute des réponses à cette question.

Sur le plan méthodologique, maintenant, la présente recherche présentait certaines particularités. A la différence des études traditionnelles sur la spécialisation hémisphérique qui utilisent les techniques d'écoute dichotique, celle-ci faisait appel à la discrimination entre deux stimuli dans des conditions d'isolement hémisphérique. Cette technique expérimentale permet d'isoler l'information dans un seul hémisphère grâce à la présentation simultanée d'un bruit blanc dans l'hémisphère contralatéral à celui où cette information est présentée. En employant une telle approche, il était possible de déterminer si l'hémisphère auquel étaient présentés les

stimuli pouvait les analyser. Selon Cohen (1981), d'ailleurs, cette technique expérimentale accentuerait les différences hémisphériques. De plus, Teng (citée dans Cohen, 1981) a déjà souligné que les différences notées entre les oreilles, lors de l'utilisation de l'écoute dichotique classique, seraient probablement plus attribuables à la présentation asymétrique des stimuli qu'à l'asymétrie hémisphérique. Ainsi donc, la présentation des stimuli dans des conditions d'isolement hémisphérique s'avèrait l'approche la plus adaptée aux fins de la présente étude.

Conclusion

Cette étude behaviorale sur l'implication différentielle des hémisphères cérébraux dans l'analyse de paramètres linguistiques supporte la littérature neuro-linguistique sur les rôles fonctionnels des hémisphères cérébraux. En effet, le patron de réponses de la population étudiée soit: les enfants dysphasiques, suggère une plus grande implication de l'hémisphère gauche dans l'analyse des contrastes de place d'articulation et une plus grande implication de l'hémisphère droit dans l'analyse des contrastes de voisement

Cette étude avait pour buts, outre celui d'évaluer la participation de chaque hémisphère dans l'analyse de paramètres linguistiques, celui de vérifier si le patron de réponses des enfants dysphasiques ressemblerait à celui des adultes ayant des problèmes langagiers. Contrairement à ce que nous pouvions penser, les dysphasiques ne rencontrent pas les mêmes difficultés que ces derniers. Leur patron de réponses, semblable à celui des adultes normaux, présente toutefois un déficit général plus accentué. La littérature sur les composantes acoustiques et temporelles des paramètres linguistiques utilisés ainsi que la littérature sur les difficultés des enfants dysphasiques relativement à l'analyse de ces composantes permet de proposer, chez ces derniers, un déficit au niveau du système acoustique général commun aux deux hémisphères.

Une étude ultérieure faisant appel à un nombre plus considérable de sujets et utilisant des syllabes synthétisées dont la durée des composantes discriminables (transitions formantiques, VOT) varierait, permettrait de préciser le sens des présents résultats.

Appendice A

Liste des stimuli

# Paire	Identité des stimuli	Score (0,1)	Contraste de voisement	Contraste de place d'articulation	Contraste de manière d'articulation	Commentaires
<u>DROITE</u>						
1	BA - JA	—	—	—	+	
2	PA - PA	—	—	—	—	
3	JA - KA	+	+	+	+	
4	SHA - BA	+	+	+	+	
5	SA - KA	—	+	+	+	
6	GA - GA	—	—	—	—	
7	BA - BA	—	—	—	—	
8	PA - BA	+	—	—	—	
9	PA - KA	—	+	—	—	
10	SA - PA	—	+	+	+	
11	BA - ZA	—	+	+	+	
12	BA - KA	+	+	—	—	
13	ZA - SA	+	—	—	—	
14	JA - GA	—	+	+	+	
15	KA - PA	—	+	—	—	
16	SA - ZA	+	—	—	—	

# Paire	Identité des stimuli	Score (0,1)	Contraste de voisement	Contraste de place d'articulation	Contraste de manière d'articulation	Commentaires
<u>GAUCHE</u>						
17	KA - GA	+	-	-	-	
18	PA - KA	-	+	-	-	
19	SHA - SA	-	+	-	-	
20	SA - SHA	-	+	-	-	
21	JA - GA	-	+	-	+	
22	ZA - KA	+	+	-	+	
23	SHA - JA	+	-	-	-	
24	SHA - ZA	+	+	-	-	
25	GA - GA	-	-	-	-	
26	BA - KA	+	+	-	-	
27	ZA - JA	-	+	-	-	
28	BA - BA	-	-	-	-	
29	JA - JA	-	-	-	-	
30	SA - SA	-	-	-	-	
31	JA - PA	+	+	-	+	
32	JA - SHA	+	-	-	-	

# Paire	Identité des stimuli	Score (0,1)	Contraste de voisement	Contraste de place d'articulation	Contraste de manière d'articulation	Commentaires
<u>DROITE</u>						
33	ZA - SHA	+	+	-		
34	ZA - PA	+	+	+		
35	ZA - JA	-	+	-		
36	JA - JA	-	-	-		
37	SHA - SA	-	+	-		
38	ZA - KA	+	+	+		
39	BA - PA	+	-	-		
40	PA - JA	+	+	+		
41	JA - SA	+	+	-		
42	SA - SHA	-	+	-		
43	GA - SHA	+	+	+		
44	ZA - GA	-	+	+		
45	KA - SHA	-	+	+		
46	GA - SA	+	+	+		
47	BA - SA	+	+	+		
48	KA - JA	+	+	+		

# Paire	Identité des stimuli	Score (0,1)	Contraste de voisement	Contraste de place d'articulation	Contraste de manière d'articulation	Commentaires
<u>GAUCHE</u>						
49	ZA - GA	—	+	+	+	
50	JA - ZA	—	+	—	—	
51	ZA - ZA	—	—	—	—	
52	SHA - BA	+	+	+	+	
53	BA - SHA	+	+	+	+	
54	GA - KA	+	—	—	—	
55	PA - JA	+	+	+	+	
56	SHA - KA	—	+	+	+	
57	KA - BA	+	+	—	—	
58	SA - GA	+	+	+	+	
59	BA - ZA	—	+	+	+	
60	PA - BA	+	—	—	—	
61	PA - GA	+	+	—	—	
62	ZA - SHA	+	+	—	—	
63	KA - SA	—	+	—	+	
64	SA - ZA	+	—	—	—	

# Paire	Identité des stimuli	Score (0,1)	Contraste de voisement	Contraste de place d'articulation	Contraste de manière d'articulation	Commentaires
<u>DROITE</u>						
65	GA - BA	-	+	-	-	
66	KA - KA	-	-	-	-	
67	SA - BA	+	+	-	+	
68	KA - SA	-	+	-	+	
69	SA - GA	+	+	-	+	
70	GA - JA	-	+	-	+	
71	SHA - SHA	-	-	-	-	
72	BA - SHA	+	+	-	+	
73	PA - ZA	+	+	-	+	
74	SHA - GA	+	+	-	+	
75	GA - PA	+	+	-	-	
76	JA - BA	-	+	-	+	
77	SHA - KA	-	+	-	+	
78	KA - GA	+	-	-	-	
79	PA - GA	+	+	-	-	
80	SA - JA	+	+	-	-	

# Paire	Identité des stimuli	Score (0,1)	Contraste de voisement	Contraste de place d'articulation	Contraste de manière d'articulation	Commentaires
<u>GAUCHE</u>						
81	SA - PA	-	+		+	
82	GA - BA	-	+		-	
83	SA - BA	+	+		+	
84	SA - JA	+	+		-	
85	PA - SA	-	+		+	
86	SHA - SHA	-	-		-	
87	GA - SHA	+	+		+	
88	ZA - SA	+	+		-	
89	JA - SA	+	+		-	
90	BA - JA	-	+		+	
91	KA - SHA	-	+		+	
92	ZA - BA	-	+		+	
93	BA - GA	-	+		-	
94	KA - JA	+	+		+	
95	SHA - GA	+	+		+	
96	ZA - PA	+	+		+	

# Paire	Identité des stimuli	Score (0,1)	Contraste de voisement	Contraste de place d'articulation	Contraste de manière d'articulation	Commentaires
<u>DROITE</u>						
97	BA - GA	-	+	-	-	
98	KA - ZA	+	+	-	+	
99	SHA - JA	+	-	-	-	
100	JA - SHA	+	-	-	-	
101	GA - KA	+	-	-	-	
102	PA - SA	-	+	-	+	
103	PA - SHA	-	+	-	+	
104	JA - PA	+	+	-	+	
105	GA - ZA	-	+	-	+	
106	ZA - BA	-	+	-	+	
107	SA - SA	-	-	-	-	
108	JA - ZA	-	+	-	-	
109	SHA - PA	-	+	-	+	
110	ZA - ZA	-	-	-	-	
111	KA - BA	+	+	-	-	
112	SHA - ZA	+	+	-	-	

# Paire	Identité des stimuli	Score (0,1)	Contraste de voisement	Contraste de place d'articulation	Contraste de manière d'articulation	Commentaires
<u>GAUCHE</u>						
113	JA - KA	+	+	+	+	
114	GA - ZA	-	+	+	+	
115	PA - PA	-	-	-	-	
116	PA - SHA	-	+	+	+	
117	GA - JA	-	+	+	+	
118	JA - BA	-	+	+	+	
119	PA - ZA	+	+	+	+	
120	SHA - PA		+	+	+	
121	GA - SA	+	+	+	+	
122	SA - KA	-	+	+	+	
123	GA - PA	+	+	-	-	
124	KA - ZA	+	+	+	+	
125	BA - PA	+	-	-	-	
126	BA - SA	+	+	+	+	
127	KA - KA	-	-	-	-	
128	KA - PA	-	+	-	-	

Appendice B

Résultats détaillés des groupes

expérimental et contrôle

Nombre d'erreurs effectuées par les groupes
expérimental et contrôle en fonction du lieu de
présentation des stimuli et des contrastes linguistiques

		Voisement	Place d'articulation	Manière d'articulation	Absence de contraste	Voisement et place d'articulation	Voisement et manière d'articulation	Place d'articulation et manière d'articulation	Voisement et place d'articulation et manière d'articulation
Groupe expérimental	Oreille gauche	8	11	-	6	2	-	3	-
	Oreille droite	17	2	-	3	3	-	-	2
Groupe contrôle	Oreille gauche	-	8	-	-	-	-	-	-
	Oreille droite	1	3	-	-	-	-	-	-

Remerciements

L'auteure désire exprimer sa reconnaissance à son directeur de mémoire, Madame Maryse Lassonde, Ph.D., à qui elle est redevable d'une assistance constante et éclairée ainsi qu'à son co-directeur, Monsieur Henri Cohen, Ph.D., pour ses précieux conseils et sa grande disponibilité.

Références

- ABRAMSON, A.S., LISKER, L. (1965). Voice onset time in stop consonants: acoustic analysis and synthesis. Reports of the fifth international congress on acoustics, Ia, Paper A 51.
- ATEN, J., DAVIS, J. (1968). Disturbances in the perception of auditory sequence in children with minimal cerebral dysfunction. Journal of speech and hearing research, 11, 236-245.
- BAKKER, D. (1971). Temporal order in disturbed reading: Developmental and neuropsychological aspects in normal and reading retarded children. Rotterdam: Rotterdam University Press.
- BARTHOLOMEUS, B. (1974). Effects of task requirements or ear superiority for sung speech. Cortex, 10, 215-223.
- BENTON, A.L. (1964). Developmental aphasia and brain damage. Cortex, 1, 40-52.
- BIRCH, H.G., BELMONT, L. (1964). Auditory-visual integration in normal and retarded readers. American journal of orthopsychiatry, 34, 852-861.
- BRADSHAW, J.L., NETTLETON, N.C. (1981). The nature of hemispheric specialization in man. The behavioral and brain sciences, 4, 51-91.
- BROCA, P. (1865). Sur le siège de la faculté du langage articulé. Bulletin sociologique d'antropologie, 6, 337-339.
- CALLAWAY, E. (1975). Brain electrical potentials and individual psychological differences. New York: Grune et Stratton.
- CHAYEN, R.B., WEBSTER, J.C. (1966). Information in certain multidimensional sounds. Journal of the acoustical society of America, 40, 447-455.
- COHEN, H. (1981). Hemispheric contributions to the perceptual representation of speech sounds. Ph.D. thesis. Concordia University, Montreal.
- CONSOLI, S. (1973). Performance d'un groupe d'aphasiques à un test de discrimination phonétique. Journal de psychologie normale et pathologique, 66, 325-348.
- CORKIN, S. (1974). Serial-ordering deficits in inferior readers. Neuropsychologia, 12, 347-354.

- CURRY, F. (1967). A comparison of left and right handed subjects on verbal and nonverbal dichotic listening tasks. Cortex, 3, 343-352.
- DIVENYI, P.L., EFRON, R. (1979). Spectral versus temporal features in dichotic listening. Brain and Language, 7, 375-386.
- DORMAN, M.F., STUDDERT-KENNEDY, M., RAPHAEL, L.J. (1976). Stop-consonant recognition: Release bursts and formant transitions as functionally equivalent, context-dependent cues. In Status report on speech research, SR-47. Haskins Laboratories. New-Haven.
- EFRON, R. (1963 a). The effect of handedness on the perception of simultaneity and temporal order. Brain, 86, 261-284.
- EFRON, R. (1963 b). Temporal perception, aphasia and déjà vu. Brain, 86, 403-424.
- EGETH, H., EPSTEIN, J. (1972). Differential specialization of the cerebral hemispheres for the perception of sameness and difference. Perception and psychophysics, 12, 218-220.
- FRY, D.B., ABRAMSON, S.A., EIMAS, P.D., LIBERMAN, A.M. (1962). The identification and discrimination of synthetic vowels. Language and speech, 5, 171-188.
- GALIN, D. (1974). Implications for psychiatry of left and right cerebral specialization. A neurophysiological context for unconscious processes. Archives of general psychiatry, 31 (4), 572-583.
- GALIN, D., ORNSTEIN, R.E. (1972). Lateral specialization of cognitive mode: an EEG study. Psychophysiology, 9, July.
- GARDNER, H. (1975). The shattered mind (the person after brain damage). New York: Knopf.
- GARDNER, H. (1981). Le cerveau gauche ne comprend pas la plaisanterie! Trad. par F. Siéty, Psychologie, 137, 29-32.
- GARDNER, H., SILVERMAN, J., WAPNER, W., ZURIF, E.B. (1978). The appreciation of antonymic contrasts in aphasia. Brain and Language, 6, 301-307.
- GATES, A., BRADSHAW, J.L. (1977 a). The role of the cerebral hemispheres in music. Brain and Language, 4, 403-431.
- GATES, A., BRADSHAW, J.L. (1977 b). Music perception and cerebral asymmetries. Cortex, 13 (4), 390-401.

- GAZZANIGA, M.S. (1965). Psychological properties of the disconnected hemispheres in man. Science, 150, 372.
- GAZZANIGA, M.S. (1967). The split brain in man. Scientific American, Août, 217.
- GAZZANIGA, M.S., BOGEN, J.E., SPERRY, R.W. (1962). Some functional effects of sectioning the cerebral commissures in man. Proceedings of the national academy of sciences, 48, 1765-1769.
- GAZZANIGA, M.S., LEDOUX, J.E. (1978). The integrated mind. New York: Plenum Press.
- GELLERMAN, L.W. (1933). Chance orders and alternating stimuli in visual discriminative experiments. Journal of genetic psychology, 42, 201-208.
- GESCHWIND, N. (1965). Disconnection syndromes in animal and man. Brain, 88, 237-267.
- GOODGLASS, H., CALDERON, M. (1977). Parallel processing of verbal and musical stimuli in right and left hemispheres. Neuropsychologia, 15, 397-407.
- HALPERIN, Y., NACKSHON, I., CARMON, A. (1973). Shift of ear superiority in dichotic listening to temporally patterned nonverbal stimuli. Journal of the acoustical society of America, 53, 46-50.
- HEILMAN, K. (1976). Affective disorders associated with right hemisphere disease. Invited address to Aphasia Academy, Miami, Fl, October.
- HIER, D.B., KAPLAN, J. (1980). Verbal comprehension deficits after right hemisphere damage. Applied psycholinguistics. 279-294.
- HIER, D.B., MOGIL, S.I., RUBIN, N.P., KOMROS, G.R. (1980). Semantic aphasia: A neglected entity. Brain and Language, 10, 120-131.
- JERGER, J.F., MIER, M. (1960). The effect of brain stem lesions on auditory responses of humans. Paper read at Psychonomic Society, September, Chicago.
- KALLMAN, H.J., CORBALLIS, M.C. (1975). Ear asymmetry in reaction time to musical sounds. Perception and psychophysics, 17, 368-370.
- KIMURA, D. (1961). Cerebral dominance and the perception of verbal stimuli. Canadian journal of psychology, 15, 166-171.
- KIMURA, D. (1964). Left-right differences in the perception of melodies. Quarterly journal of experimental psychology, 16, 355-358.

- KIMURA, D. (1967). Functional asymmetry of the brain in dichotic listening. Cortex, 3, 163-178.
- KIMURA, D. (1973). The asymmetry of human brain. Scientific american, March, 228 (3), 70-78.
- KIMURA, D. (1977). Acquisition of a motor skill after left hemisphere damage. Brain, 100, 527-542.
- KING, F.L., LIMURA, D. (1972). Left-ear superiority in dichotic perception of vocal non-verbal sounds. Canadian journal of psychology, 26 (2), 111-116.
- KINSBORNE, M. (1981). Sad hemisphere, happy hemisphere. Psychology today, May, 92.
- KNOX, C., KIMURA, D. (1970). Cerebral processing of nonverbal sounds in boys and girls. Neuropsychologia, 8, 227-237.
- KOLB, B. (1978). Human neuropsychology (notes de cours). Alberta: University of Lethbridge.
- KRASHEN, S.D. (1973). Lateratization and the critical period: Some new evidence. Language learning, 23, (1), 63-74.
- KRASHEN, S.D. (1973). Mental abilities underlying linguistic and non-linguistic functions. Linguistics, 115, 39-53.
- LENNEBERG, E.H. (1967). Biological foundations of language: A comprehensive review of the physiological prerequisites for language acquisitions. New York: Wiley.
- LIBERMAN, A.M., COOPER, F.S., SHANKWEILER, D.P., STUDDERT-KENNEDY, M. (1967). Perception of speech code. Psychological review, 74, 431-461.
- LIBERMAN, A.M., DELATTRE, P.C., COOPER, F.S. (1958). Some cues for the distinction between voiced and voiceless stops in initial position. Language and speech, 1, 153-167.
- LIBERMAN, A.M., HARRIS, K.S., HOFFMAN, H.S., GRIFFITH, B.C. (1967). The discrimination of speech sound within and across phoneme boundaries. Journal of experimental psychology, 54, 358-367.
- LIBERMAN, A.M., HARRIS, K.S., KINNEY, J.A., LANE, H. (1961). The discrimination of relative onset time of the components of certain speech and nonspeech patterns. Journal of experimental psychology, 61, 379-388.

- LISKER, L., ABRAMSON, A.S. (1964). Across language study of voicing in initial stops: Acoustical measurements. Word, 20, 384-422.
- LISKER, L., ABRAMSON, A.S. (1970). The voicing dimension: Some experiments in comparative phonetics. In proceedings of the 6th international congress of phonetic sciences. Prague: Academia, 563-567.
- LOWE, A.D., CAMPBELL, R.A. (1965). Temporal discrimination in aphasia and normal. Journal of speech and hearing research, 8, 313-314.
- MATTINGLY, I.G., LIBERMAN, A.M., SYRDAL, A.K., HALWES, T. (1971). Discrimination in speech and nonspeech modes. Cognitive psychology, 2, 131-157.
- MC REYNOLDS, L.V. (1966). Operant conditioning for investigating speech sound discrimination in aphasia children. Journal of speech and hearing research, 5, 519-528.
- MICELI, G., CALTAGIRONE, C., GAINOTTI, G., PAYER-RIGO, P. (1978). Discrimination of voice versus place contrasts in aphasia. Brain and Language, 6, 47-51.
- MILLS, L., ROLLMAN, G.B. (1980). Hemispheric asymmetry for auditory perception of temporal order. Neuropsychologia, 18, 41-47.
- MILNER, B. (1962). Laterality effects in audition, in V. Mountcastle (Ed.); Interhemispheric relations and cerebral dominance. Baltimore Md: Johns Hopkins University Press.
- MOLFESE, D.L. (1978 b). Neuroelectrical correlates of categorical speech perception in adults. Brain and Language, 5, 25-35.
- MOLFESE, D.L. (1980). Hemispheric specialization for temporal information: Implications for the perception of voice cues during speech perception. Brain and Language, 11, 285-299.
- MOLFESE, D.L., HESS, T. (1978). Hemispheric specialization for VOT perception in the preschool child. Journal of experimental child psychology, 26, 71-84.
- MOLFESE, D.L., Molfese, V.J. (1979 b). VOT distinctions in infants: Learned or innate? In H.A. Whitaker and H. Whitaker (Eds.): Studies in neurolinguistics, vol. 4, New York: Academic Press.
- NATALE, M. (1977). Perception of nonlinguistic auditory rhythms by the speech hemisphere. Brain and Language, 4, 32-44.
- ORNSTEIN, R.E. (1973 b). On pense à gauche, on aime à droite. Psychologie, 44, 27-31.

- OSCAR-BERMAN, M., ZURIF, E., BLUMSTEIN, S. (1975). Effects of unilateral brain damage on the processing of speech sounds. Brain and Language, 2, 345-355.
- PERECMAN, E., KELLAR, L. (1981). The effect of voice and place among aphasic, nonaphasic right-damaged and normal subjects on a metalinguistic task. Brain and Language, 12, 213-223.
- PISONI, D.B. (1977). Identification and discrimination of the relative onset time of two component tones: Implications for voicing perception in stops. Journal of the acoustical society of America, 61, 1352-1361.
- ROBINSON, G.M., SOLOMON, D.J. (1974). Rhythm is processed by the speech hemisphere. Journal of experimental psychology, 102, 508-511.
- ROSENTHAL, W.S. (1972). Auditory and linguistic interaction in developmental aphasia. Evidence from two studies of auditory processing. Paper and reports on child language development. Committee on linguistics, Stanford University.
- ROSENTHAL, W.S., WOHLERT, K.L. Masking level differences (MLD) effects in aphasic children. Paper presented at ASHA Convention, Detroit, October 1973.
- SAFER, M.A., LEVENTHAL, H. (1977). Ear differences in evaluating emotional tones of voice and verbal content. Journal of experimental psychology, 3, (1), 75-82.
- SCHULHOFF, C., GOODGLASS, H. (1969). Dichotic listening side of brain injury and cerebral dominance. Neuropsychologia, 7, 149-160.
- SHANKWEILER, D. (1966). Defects in recognition and reproduction of familiar tunes after unilateral temporal lobectomy. Paper presented at the 37th annual meeting of the Eastern Psychological Association. New York, April.
- SHANKWEILER, D., STUDDERT-KENNEDY, M. (1967). Identification of consonants and vowels presented to left and right ears. Quarterly journal of experimental psychology, 19, 59-63.
- SINHA, S.P. (1959). The role of the temporal lobe in hearing. Unpublished master's thesis McGill University.
- SPARKS, R., GOODGLASS, H., NICKEL, R. (1970). Ipsilateral vs contralateral extinction in dichotic listening resulting from hemispheric lesions. Cortex, 6, 249-260.

- SPELLACY, F. (1970). Lateral preferences in the identification of patterned stimuli. Journal of the acoustical society of America, 47, 574-578.
- SPELLACY, F., BLUMSTEIN, S. (1970). The influence of language set on ear preference in phoneme recognition. Cortex, 6, 430-439.
- SPREEN, O., SPELLACY, F.J., REID, J.R. (1970). The effects of interstimulus interval and intensity on ear asymmetry for nonverbal stimuli in dichotic listening. Neuropsychologia, 8, 245-250.
- SPRINGER, S.P., DEUTSCH, G. (1981). Left brain, right brain. San Francisco: Freeman.
- STEVENS, K.N., KLATT, D.H. (1974). Role of formant transition in the voiced-voiceless distribution for stops. Journal of the acoustical society of America, 55, 653-659.
- STUDDERT-KENNEDY, M., SHANKWEILER, D. (1970). Hemispheric specialization for speech perception. Journal of the acoustical Society of America, 48, 579-594.
- TALLAL, P. (1981). Temporal processing as related to hemispheric specialization for speech perception in normal and language impaired populations. The behavioral and brain sciences, 4, 77.
- TALLAL, P., NEWCOMBE, F. (1978). Impairment of auditory perception and language comprehension in dysphasia. Brain and Language, 5, 13-24.
- TALLAL, P., PIERCY, M. (1973 a). Defects of non-verbal auditory perception in children with developmental aphasia. Nature, 241, 468-469.
- TALLAL, P., PIERCY, M. (1974). Developmental aphasia: Rate of auditory processing and selective impairment of consonant perception. Neuropsychologia, 12, 83-93.
- TALLAL, P., PIERCY, M. (1975). Developmental aphasia: The perception of brief vowels and extended stop consonants. Neuropsychologia, 13, 69-74.
- TALLAL, P., STARK, R.E. (1981). Developing and language-impaired children. Acoustical society of America, 69 (2), 568-573.
- WARRINGTON, E.K., KINSBOURNE, M. (1966). Drawing disability in relation to laterality of lesion. Brain, 89, 53-82.
- WIENER, B.V. (1971). Statistical principles in experimental design. (2nd ed. rev.) New York: McGraw Hill.

- ZAIDEL, E. (1976). Auditory vocabulary of the right hemisphere following brain bisection or hemidecortication. Cortex, 12, 191-211.
- ZAIDEL, E. (1978 b). Concepts of cerebral dominance in the split brain. in P.A. Buser et A. Rougeul-Buser (Eds.), Cerebral correlates of conscious experiences. Amsterdam: Elsevier/North-Holland.
- ZURIF, E.B., CARSON, G. (1970). Dyslexia in relation to cerebral dominance and temporal analysis. Neuropsychologia, 8, 351-361.