
Développement et essai clinique du Test de seuil vocal en images (TSVI) pour enfants français québécois

Development and Clinical Trial of the Speech Recognition Test (SRT) for Francophone Children in Québec

Caroline Lebel, MOA
Sciences biomédicales, Université de Montréal
Institut Raymond-Dewar, Montréal, Qc

Michel Picard, BPs, PhD
Université de Montréal

Mots clé: speech recognition threshold, speech audiometry, paediatric audiology, French Québec

Abrégé

Constatant le peu d'uniformité du matériel utilisé en audiométrie vocale chez l'enfant français québécois, la présente étude s'est intéressée au développement d'un test en images de mesure de seuil de reconnaissance de la parole. Le matériel est applicable à partir de l'âge de 5 ans. Une première liste de 25 bisyllabes appariés à des images est dressée et vérifiée en fonction de la fréquence d'apparition de chaque item dans un ensemble de livres de vocabulaire français pour enfants entre 1 et 6 ans. Ce matériel est soumis à une vérification auprès de 24 jeunes enfants français québécois de 4,5 à 5,5 ans avec audition dans les limites de la normale. Pour ce, on demande d'abord à chacun de nommer les images qui lui sont présentées. L'enfant doit ensuite reconnaître chacun des mots présenté sous écouteurs dans le bruit. Sept mots sont retirés à la suite de l'échec à l'une ou l'autre tâche, pour une liste finale de 18 mots. Ces items sont agencés dans un double arrangement aléatoire de façon à constituer deux listes de 18 bisyllabes. Chaque liste est assortie de six planches contenant chacune six images. La disponibilité de 36 images pour 18 items vise à contrôler la probabilité de succès par chance. Douze enfants français québécois avec audition dans les limites de la normale et âgés de 4,5 à 5,6 ans réalisent l'épreuve de seuil de reconnaissance de la parole (SRP) avec ce matériel. Les résultats montrent une fonction articuloire de groupe dont la pente, dans la région liminaire, est comparable à celle des tests pour adultes. Aussi, la concordance entre la moyenne aux sons purs (MSP) et le SRP demeure dans les limites établies pour les épreuves chez l'adulte avec une erreur de prédiction de 5,2 dB. Il demeure toutefois un fait singulier qui caractérise la performance des enfants: la MSP est typiquement plus sensible que le SRP de 3,52 dB, ce qui est à l'inverse du phénomène observé chez l'adulte français québécois. Ce résultat est attribué à un défaut de compensation psycholinguistique chez les jeunes enfants.

Abstract

A Speech Recognition Threshold (SRT) test, designed as a picture identification task, was developed for French-speaking children of Québec. The instrument was intended for children as young as 5 years of age. First, a list of 25 potential test words was drawn from an examination of 16 selected vocabulary books for French-speaking children. The potential test words were selected from familiar lexical categories such as: body parts, clothing articles, toys, food and vegetables, transportation vehicles and time and weather markers. Each potential word had to lend itself to pictorial representation. An auditory-word recognition test consisting of all 25 potential test words was administered to a group of 24 children between 4.5 and 5.5 years of age. All the subjects had normal-hearing sensitivity. Two criteria were used to assess the homogeneity of the test material: the potential test words had to be repeated correctly when presented at a +10 dB signal to speech spectrum noise ratio; each child had to correctly name the pictorial representation used for each of the potential test words. Eighteen test items met those two criteria and were retained as test words. They were randomly assigned to one of two test lists. Each test list was completed by a set of 36 pictures presented in a close-set response format. The additional pictorial representations were included to control for chance level speech recognition. The final test form was administered to 12 children between 4.5 and 5.6 years of age. All the subjects had normal-hearing thresholds. The result produced a group performance intensity function that was comparable to that reported for adult listeners. The standard error of estimate was 5.2 dB positioning the SRT 80% of the subjects (10-90e percentile) within ± 6.6 dB of their average pure-tone thresholds at .5, 1 and 2 kHz. Those data were interpreted as a display of both concurrent and predictive validity for the target population. Also, the result revealed that, on average, the SRTs were 3.52 dB less sensitive than the average pure-tone thresholds. This result was different from the performances observed among French-speaking adult subjects and it indicates that children use lexical decision strategies less consistently than adults.

En audiologie, les habiletés d'écoute de la parole ont été étudiées en accordant une attention toute particulière aux concepts de seuil et de pourcentage de reconnaissance de mots (Hudghson et Thompson; 1942; Egan, 1944; 1948; Hirsh et coll., 1952; Silverman et Hirsh, 1955). La vocation clinique de l'audiométrie vocale s'est ainsi progressivement développée autour de ces deux mesures de performance pour contribuer à divers degrés à la précision du site de lésion et à l'élaboration de protocoles de réadaptation (Hirsh, 1956).

Si la détermination du pourcentage de reconnaissance de mots à des fins de site de lésion demeure matière à controverse (Carhart, 1965; Keith, 1988) ou d'une utilité clinique incertaine (Turner, 1984), celle du seuil vocal présente un intérêt toujours actuel pour confirmer en particulier la validité de la perte moyenne aux sons purs (ASHA, 1988; Letowski et coll., 1992; Preece et Fowler, 1992). Ainsi, un effort soutenu est accordé à la précision de la relation qui unit l'audibilité des sons purs à celle de la parole (Tillman et Olsen, 1973; Noble, 1978; Olsen et Matkins, 1991; Kruger et Mazor, 1987; Portmann et Portmann, 1988; ASHA, 1988; Olsen, 1991). L'étude de la concordance tonale-vocale s'intéresse à tous les groupes d'âge et des bornes cliniques ont été proposées dans ce sens, à tout le moins chez l'adulte (Rupp, 1980; Olsen, 1991), lorsque l'indicateur de sensibilité pour les sons purs réfère au niveau d'audition moyen déterminé aux fréquences de 500, 1000 et 2000 Hz. Le même effort a été poursuivi chez l'adulte en contexte français québécois avec les travaux de Picard (1984; 1989). Toutefois, aucune démarche similaire n'a été réalisée auprès d'une population pédiatrique au Québec français. Ceci confronte les intervenants, du moins dans cet environnement linguistique particulier, à des initiatives locales aussi disparates qu'improvisées avec la conséquence prévisible d'une entrave à la confirmation de la perte auditive aux sons purs par l'épreuve vocale: il n'existe en effet au Québec français aucun indice de concordance éprouvé dans ce sens.

En général, l'évolution de l'audiométrie vocale ne s'est pas limitée aux seules perspectives de préciser des modes opératoires et au développement d'instruments nouveaux. En parallèle, une activité de recherche florissante met en évidence l'implication de nombreuses habiletés d'écoute dans une tâche de perception telle que typiquement réalisée dans les tests de reconnaissance de mots. Ainsi, en contexte de surdité professionnelle, Picard (1994) montre l'influence de la mesure de seuil vocal par au moins deux sources principales de variation, correspondant à un facteur d'audibilité et à un facteur de compensation linguistique. Le premier conditionne l'accès aux divers indices acoustiques de la parole requis aux fins de reconnaissance. Le second facilite la résolution d'ambiguïtés lorsqu'il y a insuffisance de l'information acoustique.

Dans le cas particulier de la mesure de seuil vocal, on doit préciser que l'ambiguïté linguistique peut résulter soit de la faiblesse des niveaux de présentation impliqués par la tâche, soit de l'effet de filtrage exercé par une perte auditive donnée. Ainsi, lorsque le seuil vocal est déterminé à l'aide de bisyllabes familiers, la possibilité de compensation linguistique liée à la connaissance du vocabulaire permettrait de restreindre les choix de réponses (ou alternativement d'accélérer la vitesse d'accès au lexique) pour constituer un des éléments-clé du système d'exploitation de l'information menant à la décision lexicale: l'utilisation des éléments acoustiques audibles servirait à prédire les parties manquantes pour en arriver à l'identification du tout.

Des aptitudes de cette nature seraient également présentes chez l'enfant, et ce, très tôt dans la vie. Ainsi, Christophe et coll. (1994) fournissent des éléments de preuve à l'appui d'un développement, chez les bébés, d'aptitudes contribuant à l'analyse lexicale. Dans un premier temps, les auteurs font état de nombreux indices dans ce sens. Aussi, ils font la preuve de la perception des frontières de mot chez des poupons âgés de seulement trois jours.

Chez des enfants de 5,5 ans, Nittrouer et Boothroyd (1990) montrent que la compensation lexicale serait insignifiante comparativement à l'effet de la contamination par le bruit lorsque la reconnaissance de mots se fait à niveau confortable. Selon les auteurs, un tel effet linguistique serait plutôt le propre de la personne âgée, ce que confirment Pichora-Fuller et coll. (1994). Toutefois, la compétence particulière des personnes vieillissantes à compenser les éléments manquants du substrat acoustique de la parole ne fait pas unanimité. Van Rooij et Plomp (1992) y voient plutôt une aptitude indépendante de l'âge que l'on pourrait même retrouver chez certains types de cérébraux-lésés (Caplan et Aydelott Utman, 1994). Dans ce sens, les résultats de Craig et coll. (1993) apportent des nuances importantes chez l'enfant: lorsqu'il y a redondance de l'information linguistique¹, la décision lexicale bénéficie d'informations et d'indices contextuels. Dans le cas contraire, la perception du premier phonème déclencherait le processus d'activation de la recherche du mot et les éléments audibles successifs du code phonétique serviraient d'indices confirmatifs. Cette analyse littérale serait assez typique de l'enfant de 5 à 7 ans mais elle serait au demeurant fragile, puisque sujette à un changement de décision si l'information de suivi ne devait pas confirmer l'activation lexicale déclenchée par la perception du phonème initial.

En somme, chez l'enfant d'âge scolaire, on peut supposer l'accès à une capacité d'analyse lexicale approfondie, couvrant selon toute vraisemblance un vaste éventail de champs sémantiques, puisque l'acquisition lexicale s'étalerait à partir des premiers moments de vie. Il y aurait

en outre médiation de la décision lexicale par des mécanismes compensatoires fins, susceptibles de tirer profit des indices contextuels rendus abondants par des conditions expérimentales facilitantes (tests faisant appel à un vocabulaire connu et écoute réalisée dans des conditions acoustiques optimales). Si toutefois l'écoute devait être réalisée à faible niveau de présentation, comme la chose est typique de la plupart des essais réalisés en cours de détermination du seuil vocal, on peut s'attendre à un effet inverse où l'enfant s'adonnerait à une analyse phonétique littérale comportant un haut degré d'incertitude quant à la décision lexicale finale. Lefebvre (1991) rapporte dans ce sens, chez des enfants français québécois de 5,5 ans, une élévation du seuil vocal par rapport au niveau moyen d'audition pour les sons purs, ce qui est l'inverse du résultat obtenu chez l'adulte de même langue et culture (Picard, 1984).

A un autre niveau, il semble aussi que la disposition des enfants à réaliser une épreuve de performance (facteurs motivationnels) puisse agir sur une tâche comme la mesure de seuil vocal. En effet, Schneider et Treub (1992) mentionnent que les mesures de performance psychoacoustique peuvent être influencées par l'attitude (ou l'attention) de l'enfant selon la complexité de la tâche: la baisse d'attention pourrait co-varier avec le niveau de difficulté provoquant une légère élévation des seuils. Des études complémentaires de Werner (1992) et de Wightman et Allen (1992) élaborent sur ce point pour conclure à une sensibilité des mesures de performance psychoacoustique au changement de critère décisionnel. En particulier, Wightman et Allen montrent qu'un critère relâché laissant davantage libre cours à la devinette ou au refus de répondre a pour effet d'abaisser le niveau maximal de performance exprimé par la fonction psychométrique et, par voie de conséquence, sa pente. Il en résulte une élévation des seuils. Cet effet demeure toutefois relativement petit, soit d'un à deux décibels (Werner, 1992).

De cette analyse succincte d'influences cognitives sur les fonctions psychométriques, on peut donc conclure que la mesure de seuil vocal chez l'enfant peut se montrer sensible à des facteurs liés à la motivation de participation. De telles influences seraient ainsi susceptibles de se traduire par une "fonction articulaire"² différente de celle observée chez l'adulte soit, plus affaissée en termes de niveau maximal de performance et de pente.

Enfin, dans le cas particulier de tests vocaux avec mode de réponse par désignation d'images, Hébert et Picard (1979) montrent, chez l'enfant de 5,5 ans, l'effet pervers d'une exploration visuelle influencée par des facteurs intrinsèques à la reproduction en image et à la disposition du matériel (pouvoir d'attraction ou manque d'intérêt de certains dessins, signification émotive chargée, persistance de modes d'exploration visuelle inadaptés, etc.). Ils consta-

tent ainsi au test de reconnaissance de mots, un accroissement d'environ 15% du taux d'échec qu'ils imputent à des influences de ce type: l'enfant répète spontanément le mot demandé mais désigne une image sans rapport avec la requête.

Dans ce cadre, la présente étude propose un test de seuil vocal pour enfants français québécois de 5 ans et plus avec mode de réponse par désignation d'images. La sensibilité du test aux changements de niveau de présentation et son degré de concordance avec le niveau d'audition moyen aux sons purs de 500, 1000 et 2000 Hz sont vérifiés par l'entremise d'un premier essai clinique pour éprouver la validité concomitante et prédictive de l'instrument. Une éventuelle influence d'habiletés psycholinguistiques, cognitives et perceptuelles telles que discutées notamment par Nittrouer et Boothroyd (1990), Craig et coll. (1993), Werner (1992), Wightman et Allen (1992) ainsi que Hébert et Picard (1979) est retenue comme un facteur pouvant alors expliquer la performance des enfants.

Le développement du Test de seuil vocal en images (TSVI)

Les principes de construction et les règles d'administration du test vocal liminaire ont été précisées à l'origine par Hudghson et Thompson (1942), Egan (1944; 1948), Carhart (1946), Fletcher (1950), Hirsh et coll. (1952) ainsi que par Fournier (1951) en ce qui a trait à la méthode d'interpolation à même la fonction articulaire. De nombreux documents didactiques sont venus confirmer et préciser les règles de pratique devant surseoir à cette forme d'examen (ASHA, 1988; Tilman et Olsen, 1973; Noble, 1978; Kruger et Mazor, 1987; Rupp, 1980; Hopkinson, 1978; Berger, 1978; Wilson et Margolis, 1983; Schill, 1985; Olsen et Matkins, 1991).

En ce qui a trait plus spécifiquement à l'examen pédiatrique, l'application de ces règles demeure toutefois floue: on s'en remet, en partie du moins, à une adaptation ponctuelle des procédés utilisés chez l'adulte (ASHA, 1988) selon les principes de construction et d'adaptation énoncés par Kaester (1947). L'auteur recommandait notamment ce qui suit: choisir un matériel attrayant puisé à même le répertoire lexical enfantin; prévoir un mode d'examen simple et rapide qui fasse notamment appel à une réponse non-verbale pour éviter l'effet confondant du trouble d'articulation; déterminer un type de tâche qui réponde aux habiletés de l'enfant sans excéder l'étendue de la mémoire à court terme compte tenu de l'âge. Les efforts de Lafon (1972), Hogdson (1985), Siegenthaler et Strand (1964) ainsi que Siegenthaler et Haspiel (1966) sont notoires dans ce sens. Toutefois, et peut-être en raison du caractère disparate de ces initiatives,

Test de seuil vocal en images (TSVI)

les pratiques audiométriques témoignent toujours d'un faible niveau de préoccupation à vouloir uniformiser les procédés de l'examen vocal pédiatrique (ASHA, 1988), si ce n'est de l'intervention de Griffiths et coll. (1967), avec un test de dépistage basé sur la mesure du seuil vocal. Le développement d'un test vocal liminaire pour enfants dans ce contexte ne peut donc pas faire appel à des règles et procédés formellement établis et éprouvés.

Sélection et montage du matériel expérimental

Partant des principes de Kaester (1947), Lebel (1991) a élaboré une stratégie à deux volets pour constituer un lexique de base susceptible d'être reconnu d'enfants français québécois âgés de 5 ans et plus. Dans un premier temps, toutes les listes utilisées pour l'examen vocal liminaire de l'enfant qu'il a été possible de répertorier dans les cliniques pédiatriques du Québec ont été regroupées et fondues à la liste de Beaudoin (1990). Le matériel de cet auteur a été conçu pour l'examen vocal liminaire d'adultes avec surdité. Son intérêt, dans le présent contexte, tient au fait de l'utilisation d'un lexique restreint à des objets concrets familiers, ce qui augmente la susceptibilité d'être connu d'enfants de 5 ans, sans égard au milieu socio-économique et culturel.

Ainsi, 74 bisyllabes ont été identifiés. Un premier filtrage a été effectué pour retenir strictement les mots pouvant être illustrés, ce qui a porté le corpus à 25 bisyllabes, reproduits au tableau 1. La probabilité d'appartenance de chaque item au lexique d'enfants d'un à six ans est vérifiée à partir d'un répertoire de seize livres de vocabulaire écrits ou traduits en français, à défaut de répertoire lexical spécifique à l'enfant français québécois. L'annexe 1 présente les documents consultés. Dans ce contexte, pour être retenu, un mot doit être représenté dans au moins un des glossaires. Une clause d'exception est toutefois prévue pour certaines dénominations typiques au français québécois, partant du fait que la majorité des volumes de référence apportent un biais culturel relatif à la traduction française par opposition à l'expression en français québécois. C'est en particulier le cas du mot *chandelle*, conservé malgré le fait qu'il soit systématiquement désigné par *bougie* dans les répertoires consultés. La fréquence d'apparition ainsi déterminée est mentionnée à titre indicatif au tableau 2.

Tableau 1. Liste initiale de bisyllabes (n=25) pour enfants français québécois

avion	cheval	nounours
auto	ciseaux	oiseau
ballon	cochon	orange
bateau	couteau	poisson
bouton	crayon	sapin
cadeau	cuillère	soleil
camion	fourchette	tambour
carotte	lapin	
chandelle	mitaines	

Tableau 2. Fréquence d'occurrence (en pourcent) des bisyllabes dans les 16 livres-témoin de vocabulaire français pour enfants.

pourcent	bisyllabes
93,75	ballon, camion
87,50	avion, bateau, lapin, oiseau, poisson
81,25	cochon
75,00	cheval, couteau, cuillère
68,75	cadeau, crayon, fourchette, orange, soleil
62,50	ciseaux
56,25	carotte
50,00	tambour
43,75	bouton, sapin
18,75	auto
6,25	mitaines, nounours
0,00	chandelle

Les 25 bisyllabes choisis sont ensuite reproduits individuellement sur carton dur de 10 x 10 cm par une dessinatrice professionnelle. Des couleurs pastel sont appliquées au dessin pour en accentuer le réalisme et rehausser l'attrait général du matériel. Il y a aussi double reproduction du mot *bateau* sous la forme d'un paquebot et d'un voilier, afin d'identifier la manière la plus explicite d'illustrer cet item. Huit listes de mots organisées aléatoirement sont produites sur substrat magnétique à l'aide d'un magnétocassette TEAC V870 sans réducteur de bruit (système de type "Dolby") par un locuteur masculin familier avec ce type de tâche. Le nombre de listes se justifie par le souci d'obtenir quatre agencements aléatoires du corpus étudié pour chacune des conditions expérimentales prévues (tâche de dénomination d'images et tâche d'identification à l'écoute). La présentation de chacun des bisyllabes est espacée de 5 secondes et un signal de référence de 1000 Hz est introduit en début de ruban aux fins d'ajustement du VU-mètre à la reproduction. L'enregistrement se déroule dans un studio rencontrant les conditions de bruit ambiant contenues à la norme ANSI S3.1 (1991).

Déroulement de la validation du lexique auprès d'enfants de 5 ans

La banque de 25 bisyllabes assortis d'images est soumise à une vérification de connaissance lexicale et de reconnaissance à l'écoute auprès d'un effectif de 24 enfants français québécois âgés de 4,5 à 5,5 ans. Ceux-ci sont recrutés dans une pré-maternelle de la région de Montréal. A cet effet, l'évaluation individuelle des enfants est réalisée dans une unité mobile conçue pour l'examen audiométrique de travailleurs exposés au bruit intense (Picard et coll., 1988). L'écoute du matériel vocal se fait sous écouteur à une seule oreille.

Le déroulement est le suivant: chaque enfant est soumis à un examen sommaire du conduit auditif externe, à un test

tympanométrique de dépistage, à une évaluation tonale, aux tâches d'identification et de dénomination, dans cet ordre. L'otoscopie permet d'éviter la poursuite de l'examen en présence de bouchon occlusif de cérumen. La tympanométrie de dépistage doit présenter à au moins une oreille des résultats de mobilité tympanique se situant dans les limites de la normale, correspondant à un pic d'amplitude de 0,3 à 1,8 ml situé entre -100 et +50 daPa, selon le critère de l'ASHA (1979).

Dans la pré-cabine, l'enfant placé en face de l'expérimentateur, on procède ensuite à l'examen tonal par conduction aérienne aux fréquences de 500, 1000, 2000 et 4000 Hz, selon le mode opératoire prescrit par ANSI S3.21 (1992). La méthode de conditionnement par le jeu proposée par Martin (1978), McCormick (1988) ainsi que Northern et Downs (1990) est mise en application. La recherche de seuil cesse à 10 dB d'audition (re ANSI S3.6-1989) afin de réduire la durée du test et ne pas fatiguer inutilement l'enfant. Pour faire partie de l'échantillon, la sensibilité auditive à chacune des fréquences examinées doit se situer entre 10 et 20 dB pour chacune des oreilles qui rencontre le critère de normalité tympanométrique.

Pour la tâche d'identification, l'enfant entend les 25 bisyllabes à l'une ou l'autre oreille indifféremment, lorsqu'il y a symétrie de la moyenne aux sons purs. Dans le cas contraire, l'oreille présentant la plus grande sensibilité est sélectionnée. Le niveau de présentation lors de l'essai clinique est uniformément ajusté à 50 dB, le niveau équivalent liminaire en circuit vocal ayant préalablement été ajusté pour produire une pression sonore (L_p) de 20 dB sous écouteurs conformément à la norme ANSI S3.6-1989. De plus, les mots sont présentés ipsilatéralement sur fond de bruit à spectre vocal pour augmenter les chances d'interception d'items nettement moins audibles que les autres. L'écoute dans le bruit est en effet une tâche complexe chez l'enfant (Nittrouer et Boothroyd, 1990) qui devrait permettre d'atteindre cet objectif. Le rapport signal/bruit est alors fixé à +10 dB (parole excédant de 10 dB le niveau de bruit). On demande donc à l'enfant de répéter les mots entendus sans support imagé. S'il y a une incertitude quant à la réponse, une définition du mot est demandée. La tâche de dénomination, quant à elle, exige de l'enfant qu'il nomme les images une à une. L'ordre de présentation est, dans ce cas aussi, déterminé au hasard.

Performance du lexique auprès d'enfants de 5 ans

Une analyse de la variance selon un plan à blocs randomisés de Kirk (1968) permet de discriminer les items déviants du corpus initial. Dans ce contexte, la variable dépendante est constituée du résultat en terme de réussite ou d'échec aux deux tâches sommées. Ainsi, les 7 mots présentés au tableau 3 sont significativement moins bien réussis ($p \leq 0.01$), tel

que déterminé par le test *a-posteriori* HSD de Tukey (1954; voir Kirk, 1968). Les résultats permettent donc de conserver à titre d'items homogènes (et donc d'items de test), les 18 mots résiduels, dont le "bateau" avec la double représentation graphique.

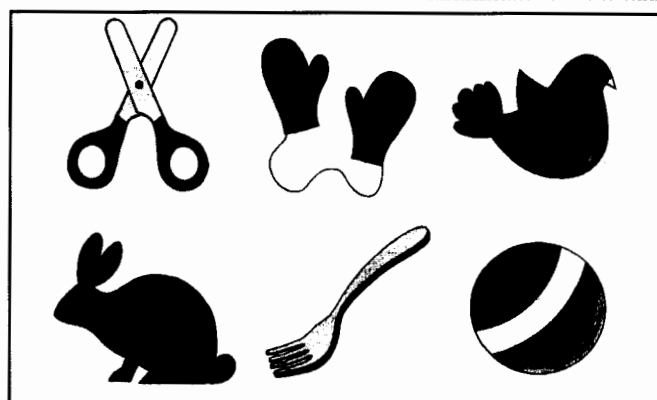
Tableau 3. Bisyllabes retirés du corpus initial (n=7)

auto
bouton
couteau
crayon
nounours
orange
tambour

Essai clinique du TSVI

Dans un premier temps, 2 listes sont élaborées pour constituer autant de distributions aléatoires des 18 items de test. Les bisyllabes requis à cette fin sont ré-enregistrés sur support magnétique selon les mêmes procédés que ceux utilisés à la phase de validation et en utilisant la même voix masculine. Aussi, chacune des planches de 6 images est confectionnée à partir des items correctement identifiés lors de la phase de validation. Chacune des deux listes fait alors appel à 6 planches-réponse de 6 images sans qu'aucun des items ne se répète dans un même ensemble. Pour une liste donnée, il y a donc deux fois plus d'images que de mots demandés puisque trois items seulement par planche sont demandés. Cette stratégie vise à contrôler la probabilité de résultat fortuit. En effet, elle réduit la possibilité théorique de réussite par chance à 16,6% au premier essai, à 20% au second et à 25% au troisième et dernier essai. La figure 1 fournit un exemple de planche-réponse.

Figure 1. Exemple de planche-réponse du TSVI



Vérification du TSVI auprès d'enfants de 5 ans

Les conditions physiques et le mode d'écoute dans lesquels l'essai clinique est effectué sont identiques à celles de la phase initiale de validation. Douze enfants français québécois âgés de 4,5 à 5,6 ans participent à l'essai. On dénombre huit garçons et quatre filles. Huit individus sont sélectionnés pour la conduite de l'essai à chaque oreille et quatre pour l'essai à une seule oreille, ce qui établit le compte final d'observations à vingt. Le choix des sujets et la sélection de l'oreille repose sur les critères d'inclusion arrêtés pour la validation initiale du matériel, chaque oreille étant considérée de façon indépendante. La mesure de seuil tonal est toutefois étendue jusqu'à -5 dB d'audition afin d'établir précisément la concordance tonale-vocale.

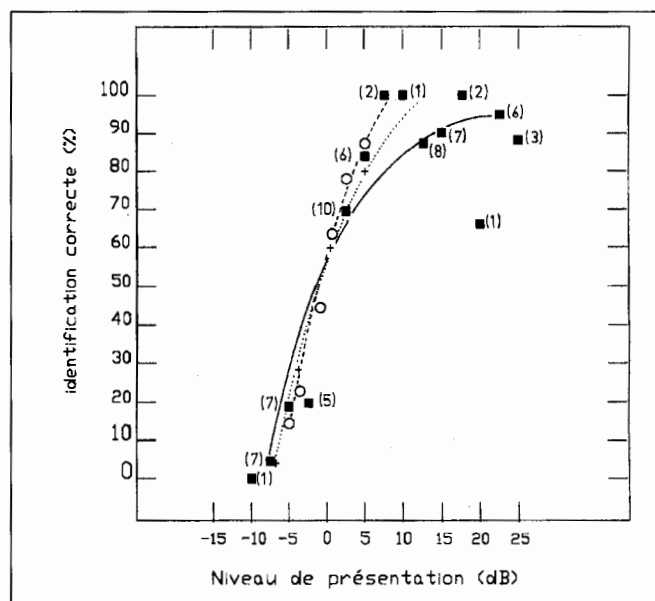
La mesure du seuil vocal se déroule comme suit: l'enfant est informé qu'il entendra la voix d'un homme lui dire des mots et qu'il devra pointer du doigt l'image qui correspond au mot sur la planche-réponse. Le ruban est arrêté aussi souvent que nécessaire si l'enfant hésite, et seule la première désignation d'image est cotée. La procédure débute au niveau d'audition de 40 dB et trois mots sont demandés par niveau de présentation. Le mode de présentation par groupe de trois mots se poursuit par pas décroissants de 10 dB jusqu'à ce que l'enfant n'ait qu'une seule réussite sur la série des trois items ou alternativement, qu'il les échoue tous (recherche de seuil par méthode descendante). L'essai est interrompu lorsque l'une ou l'autre de ces deux conditions est satisfaite. Tous les résultats sont notés de façon à confectionner un tronçon de fonction articulaire selon le procédé de Picard (1984; 1989) et de Tremblay et coll. (1991). On infère alors le 50% d'identification correcte par interpolation à même la fonction articulaire.

Résultat de l'essai clinique

La figure 2 illustre la fonction articulaire de groupe obtenue avec le TSVI. Les tracés de référence de Hirsh et coll. (1952) et de Brinkmann (1987) respectivement, pour le matériel adulte américain et allemand sont inclus à titre indicatif. Dans ce cadre, la fonction psychométrique du TSVI exprime les pourcentages moyens d'identification correcte sur une échelle arbitraire de niveaux de présentation où le 0 décibel correspond au seuil vocal, soit un taux de réussite de 50% du matériel demandé. Le nombre d'observations par palier de présentation est également indiqué entre parenthèses. L'examen de la figure 2 permet de constater une croissance de 65% de la reconnaissance de mots dans l'intervalle compris entre -5 et +5 dB, correspondant à un passage de l'identification correcte de 20 à 85%. Il s'agit là d'un taux de croissance de 6,5% par décibel d'augmentation du niveau de présentation. Lorsqu'on réduit l'intervalle à 5 dB autour du seuil vocal (± 2.5 dB), on constate une crois-

sance de 55% de la reconnaissance de mots, correspondant à une augmentation du taux d'intelligibilité de 11% par décibel.

Figure 2. Fonction articulaire de groupe du TSVI (■) et de deux matériels de référence: Hirsh et coll. (○) et Brinkmann (+). Les chiffres entre parenthèses indiquent le nombre d'observations obtenues par niveau de présentation.



Les données de l'essai clinique sont également traitées pour fournir la moyenne aux sons purs à 500, 1000 et 2000 Hz (MSP). Par comparaison au seuil de reconnaissance de la parole (SRP), on obtient alors l'écart tonal-vocal (ETV, où $ETV = SRP - MSP$) permettant d'établir le niveau de concordance tonale-vocale comme indice primaire de cohésion entre les deux mesures. Le tableau 4 présente la moyenne et l'écart-type pour les trois paramètres étudiés. La corrélation entre la MSP et le SRP est de 0,55, ce qui permet d'établir l'erreur-type de prédiction à ± 6.66 dB pour 80% de l'effectif (10-90e percentile) lorsque la MSP sert d'indicateur. En tenant compte de l'ETV, on peut donc estimer que le seuil vocal devrait se situer entre -3,13 et +10,18 dB par rapport à la MSP, où la valeur négative correspond à un SRP plus sensible que la MSP et inversement.

Tableau 4. Statistiques descriptives relatives à la concordance tonale-vocale (n=20).

Variable	Moyenne	Écart-type
Moyenne aux sons purs (MSP)	8,575	2,1477
Seuil de reconnaissance de la parole (SRP)	12,000	6,0646
Ecart tonal-vocal* (ETV)	3,525	5,0536

* $ETV = SRP - MSP$

Discussion

Le but poursuivi par la présente étude était de proposer et de soumettre à un premier essai clinique un test de seuil vocal pour enfants français québécois de cinq ans et plus. L'homogénéité des items telle que définie en termes d'uniformité de la reconnaissance de mot et de la dénomination d'images associées est d'abord établie. Puis, le test est éprouvé dans ses qualités métriques de validité concomitante (par comparaison de la fonction articulatoire aux références existantes), de validité prédictive (concordance du test tonal et vocal) et d'utilité clinique (calcul de l'erreur-type de prédiction), à l'occasion d'un premier essai clinique.

Homogénéité des items de test

Sept items ont été identifiés significativement plus difficiles par l'analyse de la variance. Quoique la variable dépendante corresponde aux tâches confondues de reconnaissance de mots et de dénomination d'images, on peut se demander ce qui a pu causer le rejet de ces items en particulier. Un premier élément de réponse pourrait tenir à la faible connaissance de certains mots malgré leur présence dans les volumes de vocabulaire pour enfants. Ce scénario semble peu plausible puisqu'un nombre restreint d'erreurs a été fait à la tâche de dénomination. L'exception serait le mot *nounours* qui a été désigné en général d'une façon familière par les expressions *toutou* et *ourson*. Par contre, la tâche d'identification a semblé complexe entraînant hésitations et erreurs chez plusieurs enfants. Il semble donc peu probable que les sept mots retirés de la liste initiale l'aient été en raison de leur absence du lexique enfantin. L'hypothèse d'une difficulté particulière d'audibilité semble le scénario le plus plausible. L'écoute dans le bruit est en effet une tâche particulièrement complexe chez l'enfant (Nittrouer et Boothroyd, 1990) et qui ne correspond pas aux critères facilitateurs de Kaester (1947). En l'absence de support visuel, on peut supposer que le niveau du signal masquant sollicitait lourdement la capacité d'attention. Enfin, il est également probable qu'une tâche aussi structurée d'écoute dans des conditions acoustiques défavorables ait été exécutée pour une première fois par une majorité d'enfants, ce qui ajoute à la difficulté globale de la situation expérimentale. Des travaux ultérieurs devraient éventuellement préciser si des enfants de cet âge sont plus vulnérables à la difficulté d'identification d'images ou à la difficulté d'écoute dans le bruit. Quoiqu'il en soit, la difficulté particulière des items rejetés assure en contrepartie l'égale audibilité du corpus linguistique sélectionné, avec indication explicite de la clarté des images destinées à recueillir les réponses des enfants.

Qualités métriques du TSVI révélées par l'essai clinique

Trois niveaux de vérification ont été utilisés pour assurer la validité du test soumis à l'essai clinique. Dans un premier temps, la fonction articulatoire de groupe du TSVI (voir figure 2) montre une identité de configuration comparativement aux tracés rapportés par Hirsh et coll. (1952) ainsi que Brinkmann (1987): toutes les pentes sont abruptes à ± 5 dB de niveau de présentation, correspondant à la région où se retrouve le seuil vocal. A la différence des épreuves adultes, le plafonnement de la fonction psychométrique du TSVI se manifeste à un taux de réussite d'environ 90% sans clairement tendre vers le 100%.

En somme, le TSVI montre une sensibilité à l'accroissement des niveaux de présentation dans la région du seuil vocal en tout point conforme à la performance adulte, ce qui démontre son aptitude à établir la mesure vocale liminaire. Partant, la similitude des pentes illustrées à la figure 2 établit une preuve importante de validité concomitante du TSVI. Celle-ci est d'autant plus intéressante que les résultats pédiatriques sont comparables à ceux des sujets adultes, si l'on fait exception du point de flexion de la fonction articulatoire à niveau supra-liminaire (plafonnement des performances à 90% au lieu de 100%).

Si on considère que la MSP et le SRP font partie du même domaine d'habiletés d'écoute, on doit aussi vérifier le niveau de correspondance qui existe entre ces deux mesures. Hopkinson (1978) et Picard (1984) proposent des mesures de concordance chez l'adulte, respectivement de -8 à 6 dB et de -7.5 à +2.5 dB. Le TSVI, quant à lui, circonscrit l'ETV à l'intérieur d'une frontière comprise entre -3.13 et +10.18 dB (10-90e percentile). Bien que différentes, les bornes du TSVI demeurent néanmoins d'étendue comparable à celles établies pour le matériel adulte, soit de 10 à 14 dB, selon les auteurs consultés.

Habiletés d'écoute manifestées lors de l'essai clinique

Si le TSVI offre des garanties intéressantes de validité concomitante et prédictive, le faible lien qui l'unit à la mesure de sensibilité aux sons purs ($r = .55$) demeure néanmoins matière à réflexion. Cette faiblesse de la concordance entre épreuves tonale et vocale pourrait s'expliquer de plusieurs façons: (1) par l'effet confondant du mode de réponse en images; (2) par une baisse d'attention proportionnelle à la difficulté d'écoute portant ainsi ombrage à la décision lexicale (hypothèse de Schneider et Trehub (1992) d'une croissance de l'inattention en fonction de l'augmentation de la difficulté). Werner (1992) invoque plus spécifiquement le manque de familiarité avec la tâche: la méthode

de présentation des stimuli permettrait le biais des réponses par l'offre d'un plus vaste éventail d'alternatives en présence d'un substrat acoustique de la parole appauvri par la faiblesse des niveaux de présentation. La disponibilité d'un choix de réponses élargi entraînerait l'ambiguïté, d'où la hausse du taux de devinette ou le refus de répondre [hypothèse complémentaire de Wightman et Allen (1992)].

La première hypothèse se fonde sur les travaux de Hébert et Picard (1979). La présence d'effet confondant de la perception visuelle semble toutefois un mécanisme explicatif peu plausible: des biais à ce niveau ne sauraient expliquer une influence aussi déterminante de la fonction articulatoire de groupe. En effet, l'ambiguïté de certains montages d'images par groupe de six ou la méconnaissance d'un petit nombre d'illustrations par quelques individus devrait demeurer un phénomène marginal peu susceptible de créer la confusion au point d'altérer la performance de groupe. En ce sens, il est intéressant de souligner le résultat de Lefebvre (1991) obtenu sans sollicitation des réponses par l'entremise du support visuel; l'auteur constate le même décalage du seuil vocal par rapport à la mesure de sensibilité pour les sons purs à la répétition de mots chez des enfants de cinq ans et demi.

En ce qui a trait à la seconde hypothèse, Schneider et Trehub (1992) concluent à l'in vraisemblance de l'effet de l'inattention sur la portion asymptotique supérieure de la fonction psychométrique correspondant, dans le cas présent, au sommet de la fonction articulatoire. Or, les résultats de la figure 2 montrent le plafonnement de ces performances à un niveau de 90% au lieu de 100% chez l'adulte; en fait, ce type de fonction articulatoire correspond exactement à la prévision de Werner (1992) où un taux maximal de réussite à 90% devrait entraîner une élévation de seuil vocal d'environ 3 dB pour une fonction psychométrique témoignant de critères de réponse relâchés ou fluctuants. Par conséquent, il semble que le présent résultat expérimental exprimé par une fonction articulatoire légèrement surbaissée dans sa portion supérieure autant que dans sa pente puisse s'expliquer par un changement de critère décisionnel (hypothèses spécifiques de Werner ainsi que de Wightman et Allen): la procédure de détermination du seuil vocal par niveaux décroissants de présentation altérerait le critère de décision lexicale pour faire une plus grande place à des comportements imprévisibles tel la devinette ou le refus de répondre. En particulier, la chute du niveau de présentation élargirait l'éventail des alternatives de réponses empêchant la prise de décision ou, alternativement, ouvrant la voie à des comportements décisionnels négligents. Dans ces circonstances, la décision lexicale émanerait d'une analyse superficielle des indices acoustiques perçus, soit en raison du trop grand effort requis pour une analyse en profondeur, ou de l'hésitation ou de l'inaptitude des enfants à soutenir un tel effort à niveau de

présentation affaibli. En d'autres termes, le procédé de détermination du seuil vocal, de par son exigence particulière de compensation pour en arriver à l'identification des éléments acoustiques inaudibles, contribuerait à dérouter l'enfant dans son analyse lexicale; la difficulté psycholinguistique rendrait la décision lexicale incertaine et instable (Craig et coll., 1993). En retour, cette instabilité induirait les conséquences psychométriques plus particulièrement décrites par Werner (1992) ainsi que par Wightman et Allen (1992).

Conclusion

En réponse à la pénurie d'instruments de mesure du seuil vocal chez les enfants français québécois, le TSVI vient offrir une solution intéressante à la suite d'un premier essai clinique. La présente étude établit en effet la validité concomitante du matériel, en plus de dégager une mesure de concordance tonale-vocale d'étendue comparable aux bornes adultes. Toutefois, le comportement psycholinguistique singulier manifesté au test laisse place à des améliorations du matériel. Ainsi, si l'analyse lexicale en situation d'écoute difficile élève le risque de contradiction entre le déclenchement du processus d'activation de la recherche de mot et les informations supplémentaires apportées par les phonèmes subséquents (Craig et coll., 1993), il y aurait lieu de préconiser le recours à une phrase porteuse du type "Montre-moi...". L'enfant serait alors plus apte à centrer son attention sur le premier phonème à percevoir, limitant d'autant le risque ultérieur de contradiction. Une approche alternative, quoique plus complexe, pourrait être de faire le pas vers un matériel synthétique où le début de mot pourrait être accentué pour en faciliter la perception. Enfin, dans une perspective d'application clinique, la fidélité de l'épreuve devrait également être établie. Cette considération apparaît d'autant plus importante que l'instrument doit non seulement servir de donnée de confirmation du degré de perte d'audition pour les sons purs mais qu'il est appelé à témoigner de l'effet de mesures de réadaptation comme, par exemple, le bénéfice tiré de l'amplification auditive.

A un niveau plus général, la présente étude fait la démonstration de la sensibilité du seuil de reconnaissance de la parole à de multiples sources d'influence chez l'enfant: la faiblesse de la corrélation observée entre MSP et SRP établit en effet le caractère ambigu de cette relation auprès de ce groupe en particulier. Les résultats obtenus viennent donc nuancer la vision audiolinguistique qui restreint la mesure de SRP à la seule perspective d'audibilité des différents éléments de la parole, d'où l'attente d'une relation intime (ou un degré de concordance élevé) entre mesures tonales et vocales. Les présents résultats pourraient en réalité constituer l'expression d'un phénomène général, sujet à se manifester auprès de plusieurs groupes, incluant des effectifs

adultes, comme le soulignent en particulier Noble (1978) et Picard (1994).

Notes

¹Le concept de redondance linguistique, selon Pavlovic (1987) fait référence à la profusion d'informations linguistiques résultant de l'effet conjoint de la familiarité du vocabulaire et de la présence d'indices contextuels au niveau syntaxique ou sémantique. Cette surabondance facilite la reconnaissance de mot et par conséquent la décision lexicale, menant ainsi plus rapidement à la compréhension. Elle englobe le concept de résolution d'ambiguïté de Price et coll. (1991) et la réciproque de l'entropie de van Rooij et Plomp (1991), c'est-à-dire le degré de chaos ou d'incertitude relatif au contenu d'information.

²Le concept de fonction articuloire réfère à la fonction psychométrique de performance où la variation du pourcentage de reconnaissance de mots est exprimée selon le niveau de présentation ou une variation du rapport signal/bruit.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier M. Jean-Pierre Gagné pour son aide précieuse à l'étape de la révision du présent texte. Un message d'amitié également à Mme Nicole Sawyer qui a réalisé le matériel graphique avec doigté et inspiration.

Pièce de faire parvenir toute correspondance à l'attention de: Michel Picard, École d'orthophonie et d'audiologie, CP 6128, succ. Centre-ville, Montréal, QC H3C 3J7.

Bibliographie

- ANSI (1989). *Specifications for audiometers* (S3.6). New York: American National Standard Institute.
- ANSI (1991). *Permissible ambient noise during audiometric testing* (S3.1). New York: American National Standard Institute.
- ANSI (1992). *Manual pure-tone audiometry* (S3.21). New York: American National Standard Institute.
- ASHA (1979). Acoustic immittance screening of middle ear function. *ASHA*, 21, 283-288
- ASHA (1988). Guidelines for determining threshold level for speech. *ASHA*, 30, 85-89.
- Beaudoin, D. (1990). *Matériel adapté pour tests vocaux chez les personnes sourdes-aveugles*. Mémoire inédit présenté à l'Université de Montréal, Montréal, Québec.
- Berger, K. (1978). Speech audiometry. In D. Rose (Ed.), *Audiological assessment* (2nd ed.). New York: Holt, Rinehart, & Winston.
- Brinkmann, K. (1987). The German path to standardization in speech audiometry. In M. Martin (Ed.), *Speech audiometry*. London: Whurr Publishers.
- Caplan, D., & Aydelott Utman J. (1994). Selective acoustic phonetic impairment and lexical access in an aphasic patient. *Journal of the Acoustical Society of America*, 95, 512-517.
- Carhart, R.B. (1946). Speech reception in relation to pattern of pure tone loss. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 11, 97-108.
- Carhart, R.B. (1965). Problems in the measurement of speech discrimination. *Archives of Otorhinolaryngology*, 82, 253-260.
- Christophe, A., Dupoux, E., Bertoncini, J., & Mehler, J. (1994). Do infants perceive word boundaries? An empirical study of the bootstrapping of lexical acquisition. *Journal of the Acoustical Society of America*, 95, 1570-1580.
- Craig, D.H., Kim, B.W., Pecyna Rhyner, P.M., & Bowen Chirillo, T.K. (1993). Effects of word predictability, child development and aging on time-gated speech recognition performance. *Journal of Speech and Hearing Research*, 36, 832-841.
- Egan, J.P. (1944). *Articulatory testing*. OSRD report 3802.
- Egan, J.P. (1948). Articulatory testing method. *Laryngoscope*, 58, 955-991.
- Fletcher, H. (1950). A method of calculating hearing loss for speech from an audiogram. *Journal of the Acoustical Society of America*, 22, 1-5.
- Fournier, J.E. (1951). *L'audiométrie vocale*. Paris: Malouine.
- Griffiths, T.S., Simonton, K.M., & Hedgecock, L.D. (1967). Verbal auditory screening for preschool children. *Transactions of the American Academy of Ophthalmology and Otolaryngology*, 71, 105-111.
- Hébert, R., & Picard, M. (1979). *Test de discrimination de la parole en images*. Longueuil: Prolingua.
- Hirsh, I.J., Davis, H., Silverman, R.S., Reynolds, E.G. Eldert, E., & Benson, R.W. (1952). Development of materials for speech audiometry. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 17, 321-337.
- Hirsh, I.J. (1956). *La mesure de l'audition*. Paris: Presses universitaires de France.
- Hogdson, W.R. (1985). Testing infants and young children. In J. Katz, J. (Ed.), *Handbook of clinical audiology* (3rd ed.) Baltimore: Williams & Wilkins.
- Hopkinson, N. (1978). Speech reception threshold. In J. Katz *Handbook of clinical audiology*. (2nd ed.). Baltimore: Williams & Wilkins.
- Hudghson, W., & Thompson, E.A. (1942). Correlation of hearing acuity for speech with discrete frequency audiograms. *Archives of Otolaryngology*, 36, 526-540.
- Kaester, M. (1947). A quantitative method of testing the hearing of young children. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 12, 159-160.
- Keith, W.R. (1988). Central auditory tests. In N.J. Lass, L.V. Reynolds, J.L. Northern, & D.E. Yoder (Eds.), *Handbook of speech-language pathology and audiology*. Toronto: Decker.
- Kirk, R.E. (1968). *Experimental design: Procedures for the behavioral sciences*. Belmont: Brooks-Coles.

Test de seuil vocal en images (TSVI)

- Kruger, B., & Mazor, R.M. (1987). Speech audiometry in the USA. In M. Martin, (Ed.), *Speech audiometry*. London: Whurr Publis.
- Lafon, J.C. (1972). Test phonétique, phonation, audition. *Journal français d'ORL*, 21, 223-229.
- Lebel, C. (1991). *Test de seuil vocal en images pour enfants*. Mémoire inédit présenté à l'Université de Montréal, Montréal, Québec.
- Lefebvre, S. (1991). *Dysfonctions auditives particulières chez des enfants avec histoire d'otites à répétition*. Mémoire inédit présenté à l'Université de Montréal, Montréal, Québec.
- Letowski, T., Hergenreder, P., & Tang, J. (1992). Relationship between speech recognition threshold, average hearing level and speech importance noise detection threshold. *Journal of Speech and Hearing Research*, 35, 1131-1136.
- Martin, F.N. (1978). Speech tests of hearing. In F.N. Martin (Ed.), *Pediatric audiology*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall.
- McCormick, B. (1988). *Paediatric audiology: 0-5 years*. London: Taylor & Francis.
- Nittrouer, S., & Boothroyd, A. (1990). Context effects in phoneme and word recognition by young children and older adults. *Journal of the Acoustical Society of America*, 87, 2705-2715.
- Noble, W.G. (1978). *Assessment of impaired hearing*. New York: Academic Press.
- Northern, J.L., & Downs, M.P. (1990). *Hearing in children*. (4th ed.). Baltimore: Williams & Wilkins.
- Olsen, W.O. (1991). Special auditory tests. In J.T. Jacobson, & J.L. Northern, *Diagnostic audiology*. Austin: ProEd.
- Olsen, W., & Matkin, N. (1991). Speech audiometry. In W.F. Rintelmann, (Ed.), *Hearing Assessment* (2nd ed.). Austin: ProEd.
- Pavlovic, C.V. (1987). Derivation of primary parameters and procedures for use in speech intelligibility predictions. *Journal of the Acoustical Society of America*, 82, 413-422.
- Picard, M. (1984). L'audiométrie vocale au Québec français. *Audiology*, 23, 337-365.
- Picard, M. (1989). *Matériel vocal franco-québécois*. V2. Université de Montréal, Montréal, Québec.
- Picard, M., Ilecki, H.J., & Baxter, J.D. (1988). Essai clinique du BOBCAT. *Audiology*, 27, 234-246.
- Picard, M. (1994). Speech audiometry: The SRT-PTA relationship revisited in noise-exposed workers. In G. Mencher (Ed.), *Proceedings of the XXIIe International Conference in Audiology*. Halifax, Nova Scotia.
- Pichora-Fuller, M.K., Schneider, B.A., & Daneman, M. (1994). How young and old adults listen to and remember speech in noise. *Journal of the Acoustical Society of America*, 97, 593-608.
- Portmann, M., & Portmann, C. (1988). *Précis d'audiométrie clinique*. (6^e éd.). Paris: Masson.
- Preece, J.P., & Fowler, C.G. (1992). Relationship of pure-tone averages to speech reception threshold for male and female speakers. *Journal of the American Academy of Audiology*, 3, 221-224.
- Price, R.J., Ostendorf, M., Shattuck-Hufnagel, S., & Fong, C. (1991). The use of prosody in syntactic disambiguation. *Journal of the Acoustical Society of America*, 90, 2956-2970.
- Rupp, R.R. (1980). Classical approaches to the determination of the spondee threshold. In R.R. Rupp & K.G. Stockdell (Eds.), *Speech protocols in audiology*. New York: Grune & Stratton.
- Schill, H.A. (1985). Thresholds for speech. In J. Katz, (Ed.), *Handbook of clinical audiology* (2nd ed.). Baltimore: Williams & Wilkins.
- Schneider, B.A., & Trehub, S.E. (1992). Sources of developmental change in auditory sensitivity. In L.A. Werner, & E.W. Rubel (Eds.), *Developmental psychoacoustics*. Washington: American Psychological Association.
- Siegenthaler, B.M., & Strand, R. (1964). Audiogram-average methods and SRT scores. *Journal of the Acoustical Society of America*, 36, 589-595.
- Siegenthaler, B.M., & Haspiel, G. (1966). *Development of two standardized measures of hearing for speech by children*. DEHW, project 2372.
- Silverman, S.R., & Hirsh, I.J. (1955). Problems related to the use of speech in clinical audiology. *Annals of Otolaryngology*, 64, 1234-1244.
- Tillman, T.W., & Olsen, W.O. (1973). Speech audiometry. In J.J. Jerger, (Ed.), *Modern development in audiology* (2nd ed.). New York: Academic Press.
- Tremblay, C., Picard, M., Barbarosie, T., & Banville, R. (1991). Étude clinique des décalages de seuil vocal dans le bruit. *Audiology*, 30, 214-240.
- Turner, R.G. (1984). Clinical performance of audiological and related diagnostic tests. *Ear and Hearing*, 5, 187-194.
- van Rooij, J.C.G.M., & Plomp, R. (1991). The effect of linguistic entropy on speech perception in noise in young and elderly listeners. *Journal of the Acoustical Society of America*, 90, 2985-2991.
- van Rooij, J.C.G.M., & Plomp, R. (1992). Auditive and cognitive factors in speech perception by elderly listeners III: Additional data and final discussion. *Journal of the Acoustical Society of America*, 91, 1028-1033.
- Werner, L.A. (1992). Interpreting developmental psychoacoustics. In L.A. Werner & E.W. Rubel (Eds.), *Developmental psychoacoustics*. Washington: American Psychological Association.
- Wightman, F., & Allen, P. (1992). Individual differences in auditory capability among preschool children. In L.A. Werner & E.W. Rubel (Eds.), *Developmental psychoacoustics*. Washington: American Psychological Association.
- Wilson, R.H., & Margolis, R.H. (1983). Measurements of auditory thresholds for speech stimuli. In D.F. Konkle & W.F. Rintelmann (Eds.), *Principles of speech audiometry*. Baltimore: University Park Press.

Annexe 1

Répertoires de vocabulaire français pour enfants

- Amery, H., & Folliot, C. (1980). *Les mille premiers mots en Français*. Paris: Rouge et or.
- Anonyme. (1989). *Mon grand dictionnaire en images*. Bruxelles: Chantecler.
- Anonyme. (1986). *Mes premiers mots en Français*. Paris: Hachette.
- Bernaert, M. (1985). *J'apprends de nouveaux mots; 1-3 ans*. Bruxelles: Chantecler.
- Bertrand, M. (1986). *Ma première encyclopédie en images, 2-4 ans*. Paris: Nathan.
- Bruna, D. (1986). *Ma journée en images*. Amsterdam: Rouge et or.
- Fonteneau, M., & Poirié, H. (1956). *Mon Larousse en images*. Paris: Larousse.
- Grosset-Bureau, C. (1989). *Le dictionnaire en herbe; 1500 mots-clé pour les benjamins pour écrire seul dès six ans*. Paris: Bordes.
- Lacome, J. (1991). *Premières découvertes: les mots (4 à 6 ans)*. Grund.
- Le Bigot-Macaux, A. (1985). *Mille mots en images*. Paris: Larousse.
- Michaut, V. (1987). *Mon grand livre des mots*. Rome: Lido.
- Riddell, E. (1988). *Cent premiers mots à dire avec votre bébé*. Paris: Centurion.
- Rosenstichl, A. (1985). *Le Larousse des tout-petits: les noms*. Canada: Larousse.
- Scarry, R. (1988). *Le livre des mots*. Édition canadienne. Montréal: Deux coq d'or.
- Scarry, R. (1989). *Le livre des mots*. Vol. 2. Édition canadienne. Montréal: Deux coq d'or.
- Wilkes, A. (1985). *Mon premier dictionnaire en images*. Paris: Pélican.