

CANADIAN JOURNAL OF SPEECH-LANGUAGE PATHOLOGY & AUDIOLOGY | CJSLPA

Fall, 2014 | Volume 38, No. 3

REVUE CANADIENNE D'ORTHOPHONIE ET D'AUDIOLOGIE | RCOA

Automne, 2014 | Volume 38, No. 3



Speech-Language &
Audiology Canada

Orthophonie et
Audiologie Canada

Communicating care
La communication à coeur

From the Editor | Mot de la rédactrice en chef
ELIZABETH FITZPATRICK

The Assessment of Verbal and Visuospatial Working Memory
With School Age Canadian Children
RUBY T. NADLER, LISA M. D. ARCHIBALD

Interactivity Between Phonological Levels in Speech Output:
Example From a Child With 3-Methylglutaconic Aciduria Type I
DANIELLE LITTLE, B. MAY BERNHARDT, ELIZABETH PAYNE

Données langagières franco-ontariennes : effets du contexte minoritaire et du bilinguisme
CHANTAL MAYER-CRITTENDEN, ELIN THORDARDOTTIR, MANON ROBILLARD,
MICHÈLE MINOR-CORRIVEAU, ROXANNE BÉLANGER

Client-Clinician Perspectives of the Importance of Factors
in the Client-Clinician Interaction that Influence Hearing Aid Uptake: Initial Results
LAYA POOST-FOROOSH, MARY BETH JENNINGS, MARGARET F. CHEESMAN, CHRISTINE N. MESTON

Revue critique de la littérature sur les qualités métrologiques du *Hearing in Noise Test*
MATHIEU HOTTON, FRANÇOIS BERGERON

BOOK REVIEW
Transition Strategies for Adolescents & Young Adults who use AAC
SUSAN THURSTON

Make more space on your wall!

The 2015 Preschool Language and Literacy Calendar is here, and it's bigger and better than ever!

We've increased the size of this latest edition to make room for the same great features as previous years, plus 64 new tips and a brand new "Technology Tip" section. Based on up-to-date research, the Calendar offers 16 months of fun and simple tips for building the important skills all children need to be prepared for school.

What's in the calendar...



A new, large image for each month



QR codes for every month so parents and educators can access the tips wherever they go



Tech tip to help you use technology to encourage language & literacy



S	M	T	W	T	F	S
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30			

Tech Tip: Using Technology to Build Language & Literacy

When your child points to an illustration or comments on an event in an e-book, make a comment or ask a question that relates to your child's knowledge or experience. For example, if your child points to a picture of a dog or a cat, talk about how similar or different that animal looks compared to the family pet.

Follow the child's lead in conversations

Let children start the conversation and follow their lead by responding with interest to what they say. These kinds of conversations motivate children to talk and are associated with later academic success.

Gomez, C. J., Resko, M., & Trone, C. M. (2015). Conversations of children with language impairment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Disorders*, 120, 123-135.



<p>Small Activities</p> <p>As the children play with play dough, ask them to show you or tell you something about what they are doing. Then, ask a question that shows your interest and encourages conversation. For example, if a child says, "I made a long snake," you could say, "Where does your snake live?"</p>	<p>When your child has a bubble bath, ask them to show you or tell you something about what they are doing. Then, ask a question that shows your interest and encourages conversation. For example, if a child says, "I made a long snake," you could say, "Where does your snake live?"</p>
<p>Encourage an active child to go to the store by giving him a shopping list. For example, a young child could be the "shopping list" who chooses the items. Then follow his lead to encourage conversation.</p>	<p>While playing "Dress Up" with your child to talk or show interest in a particular item. For example, if she is interested in a skirt, talk about how colorful it is or ask her how many different ways she can wear it. Maybe it could be a headscarf or a waist around her waist!</p>
<p>After an exciting event happens in a story, listen and look at the children to encourage their comments and questions. Then, respond and make a little conversation before continuing.</p>	<p>When making a book with your child, wait to give him a chance to say or do something. Good times to include before or after you turn the page, when your child seems interested in an illustration, and after you make a comment or ask a thoughtful question.</p>
<p>Try making comments instead of asking questions to encourage conversation. For example, if a child has collected pebbles in her hands, you could say, "There are pretty pebbles you found!" instead of asking, "How many pebbles do you have?"</p>	<p>While at an aquarium, wait quietly for your child to say something and then respond with an enthusiastic comment. For example, if he points to a large shark and says "Fish," say "Wow, that's a big fish swimming together!" instead of asking questions like "What color are the fish?" Your child will take more notice of your comments with questions.</p>

Monthly theme



A research section on the latest recommendations for building language & literacy



Weekly tips for parents and educators to use during daily routines and activities

Print run is limited! Order your copy for only \$9.95 today.

www.hanen.org/2015calendar



The Hanen Centre®
Helping You Help Children Communicate

PURPOSE AND SCOPE

Speech-Language and Audiology Canada (SAC) is a member-driven organization that supports, promotes and elevates the professions of our members. We are the only national organization passionately supporting and representing speech-language pathologists, audiologists and communication health assistants inclusively.

The association was founded in 1964 and incorporated under federal charter in 1975. SAC's periodical publications program began in 1973.

The purpose of the Canadian Journal of Speech-Language Pathology and Audiology (CJSLPA) is to disseminate contemporary knowledge pertaining to human communication and communication disorders that influence speech, language and hearing processes. The scope of the Journal is broadly defined so as to provide the most inclusive venue for work in human communication and its disorders. CJSLPA publishes both applied and basic research, reports of clinical and laboratory inquiry, as well as educational articles related to normal and disordered speech, language, and hearing in all age groups. Classes of manuscripts suitable for publication consideration in CJSLPA include tutorials; traditional research or review articles; clinical, field and brief reports; research notes; and letters to the editor (see Information to Contributors). CJSLPA seeks to publish articles that reflect the broad range of interests in speech-language pathology and audiology, speech sciences, hearing science and that of related professions. The Journal also publishes book reviews, as well as independent reviews of commercially available clinical materials and resources.

COPYRIGHT

© 2014, SAC

Copyright is held by Speech-Language & Audiology Canada. No part of this publication may be reprinted, reproduced, stored in a retrieval system or transcribed in any manner (electronic, mechanical, photocopy or otherwise) without written permission from SAC. Contact pubs@sac-oac.ca. To cite appropriate credit must be given (SAC, publication name, article title, volume number, issue number and page number[s]).



INDEXING

CJSLPA is indexed by:

- CINAHL – Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature
- Elsevier Bibliographic Databases (SCOPUS)
- ProQuest – CSA Linguistics and Language Behavior Abstracts (LLBA)
- PsycInfo
- Thomson Gale (Academic Onefile)
- EBSCO Publishing Inc. (CINHAL Plus with full text)

ONLINE ARCHIVE

CJSLPA is now an open-access publication. For full-text articles and archives, visit www.cjslpa.ca

ADVERTISING

All inquiries concerning the placement of advertisements in CJSLPA should be directed to pubs@sac-oac.ca. Acceptance of an ad does not in any way constitute SAC's endorsement of the product/service or company. SAC reserves the right to reject any ad if the advertisement, organization, product or service is not compatible with SAC's mission or vision. SAC does not accept responsibility for the accuracy of statements by advertisers.

CJSLPA REVIEWERS

Joy Armson, Kathleen Arnos, Venu Balasubramanian, Pauline Beaupré, Renée Beland, François Bergeron, (Barbara) May Bernhardt, Kumiko Boike, Alejandro Brice, Françoise Brosseau-Lapré, Ferenc Bunta, Sonia Cabell, Kate Chase, Margaret Cheesman, Patricia Cleave, Paola Colozzo, Vikram Dayalu, Chantal Desmarais, Louise Duchesne, Carl Dunst, Ollie Eckberg, Caroline Erdos, Irani Farzan, Christian Giguère, Jacqueline Guendouzi, Elaine Hall, Carol Hammond, Ellen Hickey, Irene Hoshko, Anne-Marie Hurteau, Tiffany Hutchins, Merv Hyde, Jean-Pierre Gagné, Sophia Kramer, Marilyn Kertoy, Michael Kieft, Ariane Laplante-Lévesque, Anne-Lise Leclercq, Pascal Lefebvre, Tony Leroux, Vinaya Manchaiah, Marguerite MacKenzie, Andrea MacLeod, Christelle Maillart, Elina Maniela-Arnold, André Marcoux, Rebecca McCauley, David McFarland, Lu-Anne McFarlane, Shane Moodie, Laura Murray, Glen Nowell, Bruce Oddson, Johanne Paradis, Marianne Paul, Pescio Diane, Laura Plexico, Brigitte Poirier, Karen Pollock, Laya Poost-Foroosh, Yvan Rose, Phyllis Schneider, Melanie Schuele, Alix Seigneuric, Mike Shelton, Gurjit Singh, Jeff Small, Angela South, Kristie Spencer, Elin Thordardottir, Natacha Trudeau, Christine Turgeon, Christine Valiquette, Susan Wagner, Gail Whitelaw.

CANADIAN JOURNAL OF SPEECH-LANGUAGE PATHOLOGY AND AUDIOLOGY

Vol. 38, No. 3
Fall 2014

EDITOR

Elizabeth Fitzpatrick, PhD
University of Ottawa

MULTIMEDIA & PRODUCTION DESIGNER

Olga Novoa

ASSOCIATE EDITORS

Andrea MacLeod, PhD
Université de Montréal
(Language, English submissions)

Michael Kieft, PhD
Dalhousie University
(Speech, English submissions)

Louise Duchesne, PhD
Université du Québec à Trois-Rivières
(Speech & Language, French submissions)

Navid Shahnaz, PhD
University of British Columbia
(Audiology, English submissions)

Benoît Jutras, PhD
Université de Montréal
(Audiology, French submissions)

ASSISTANT EDITORS

Candace Myers, M.Sc.
CancerCare Manitoba
(Material & Resource Reviews)

Glen Nowell, M.Sc.
Hamilton Health Sciences
(Book Reviews)

REVIEW OF TRANSLATION

Benoît Jutras, PhD
Université de Montréal

TRANSLATION

Laurentin Lévesque et René Rivard

ISSN 1913-200X

VISION

Speech-Language and Audiology Canada is the national voice and recognized resource for speech-language pathology and audiology in Canada.

MISSION

Speech-Language and Audiology Canada supports and empowers our members to maximize the communication and hearing potential of the people of Canada.

CJSLPA is published quarterly by Speech-Language and Audiology Canada (SAC). Publications Agreement Number: # 40036109. Return undeliverable Canadian addresses to 1000-1 Nicholas St., Ottawa ON K1N 7B7. Address changes should be sent by e-mail to pubs@sac-oac.ca or to the above-mentioned address.

OBJET ET PORTÉE

Nous sommes Orthophonie et Audiologie Canada (OAC), une organisation axée sur la membréité qui appuie, promeut et élève les professions de nos membres. Nous sommes le seul regroupement national qui s'emploie passionnément à appuyer et à représenter les orthophonistes, les audiologistes et les aides en santé de la communication du Canada, inclusivement.

L'association a été fondée en 1964 et incorporée en vertu de la charte fédérale en 1975. L'association a mis sur pied son programme de publications en 1973.

L'objet de la Revue canadienne d'orthophonie et d'audiologie (RCOA) est de diffuser des connaissances relatives à la communication humaine et aux troubles de la communication qui influencent la parole, le langage et l'audition. La portée de la Revue est plutôt générale de manière à offrir un véhicule des plus compréhensifs pour la recherche effectuée sur la communication humaine et les troubles qui s'y rapportent. La RCOA publie à la fois les ouvrages de recherche appliquée et fondamentale, les comptes rendus de recherche clinique et en laboratoire, ainsi que des articles éducatifs portant sur la parole, le langage et l'audition normaux ou désordonnés pour tous les groupes d'âge. Les catégories de manuscrits susceptibles d'être publiés dans la RCOA comprennent les tutoriels, les articles de recherche conventionnelle ou de synthèse, les comptes rendus cliniques, pratiques et sommaires, les notes de recherche, et les courriers des lecteurs (voir Renseignements à l'intention des collaborateurs). La RCOA cherche à publier des articles qui reflètent une vaste gamme d'intérêts en orthophonie et en audiologie, en sciences de la parole, en science de l'audition et en diverses professions connexes. La Revue publie également des critiques de livres ainsi que des critiques indépendantes de matériel et de ressources cliniques offerts commercialement.

DROIT D'AUTEUR

© 2014, OAC

C'est Orthophonie et audiologie Canada qui détient le droit d'auteur. Il est interdit de réimprimer, reproduire, mettre en mémoire pour extraction, transcrire de quelque façon que ce soit (électroniquement, mécaniquement, par photocopie ou autrement) une partie quelconque de cette publication sans l'autorisation écrite d'OAC. Contacter pubs@sac-oac.ca. Les citations doivent mentionner la référence complète (OAC, nom de la publication, titre de l'article, volume, numéro et pages).

INSCRIPTION AU RÉPERTOIRE

RCOA est répertoriée dans:

- CINAHL – Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature
- Elsevier Bibliographic Databases (SCOPUS)
- ProQuest – CSA Linguistics and Language Behavior Abstracts (LLBA)
- PsycInfo
- Thomson Gale (Academic Onefile)
- EBSCO Publishing Inc. (CINHAL Plus with full text)

ARCHIVE EN-LIGNE

Les articles et les archives de la RCOA sont maintenant disponibles au public à www.cjslpa.ca

PUBLICITÉ

Toutes les demandes visant à faire paraître de la publicité dans la RCOA doivent être adressées au pubs@sac-oac.ca. L'acceptation d'une annonce publicitaire ne signifie absolument pas que OAC fait la promotion du produit, du service ou de la compagnie. OAC se réserve le droit de rejeter une annonce si le message, l'organisation, le produit ou le service n'est pas compatible avec la mission, la vision ou les valeurs d'OAC. OAC n'assume pas la responsabilité de l'exactitude des déclarations des annonceurs.

RÉVISEURS DE LA RCOA

Joy Armson, Kathleen Arnos, Venu Balasubramanian, Pauline Beauré, Renée Beland, François Bergeron, (Barbara) May Bernhardt, Kumiko Boike, Alejandro Brice, Françoise Brosseau-Laprè, Ferenc Bunta, Sonia Cabell, Kate Chase, Margaret Cheesman, Patricia Cleave, Paola Colozzo, Vikram Dayalu, Chantal Desmarais, Louise Duchesne, Carl Dunst, Ollie Eckberg, Caroline Erdos, Irani Farzan, Christian Giguère, Jacqueline Guendouzi, Elaine Hall, Carol Hammond, Ellen Hickey, Irene Hoshko, Anne-Marie Hurteau, Tiffany Hutchins, Merv Hyde, Jean-Pierre Gagné, Sophia Kramer, Marilyn Kertoy, Michael Kieft, Ariane Laplante-Lévesque, Anne-Lise Leclercq, Pascal Lefebvre, Tony Leroux, Vinaya Manchaiah, Marguerite MacKenzie, Andrea MacLeod, Christelle Maillart, Elina Maniela-Arnold, André Marcoux, Rebecca McCauley, David McFarland, Lu-Anne McFarlane, Shane Moodie, Laura Murray, Glen Nowell, Bruce Oddson, Johanne Paradis, Marianne Paul, Pesco Diane, Laura Plexico, Brigitte Poirier, Karen Pollock, Laya Poost-Foroosh, Yvan Rose, Phyllis Schneider, Melanie Schuele, Alix Seigneuric, Mike Shelton, Gurjit Singh, Jeff Small, Angela South, Kristie Spencer, Elin Thordardottir, Natacha Trudeau, Christine Turgeon, Christine Valiquette, Susan Wagner, Gail Whitelaw.

REVUE CANADIENNE
D'ORTHOPHONIE ET
D'AUDIOLOGIE

Vol. 38, No. 3
Automne 2014

RÉDACTRICE EN CHEF

Elizabeth Fitzpatrick, Ph. D.
Université d'Ottawa

CONCEPTRICE MULTIMÉDIA ET DE LA PRODUCTION

Olga Novoa

RÉDACTEURS EN CHEF ADJOINTS

Andrea MacLeod, Ph. D.
Université de Montréal
(Langage, soumissions en anglais)

Michael Kieft, Ph. D.
Dalhousie University
(Parole, soumissions en anglais)

Louise Duchesne, Ph. D.
Université du Québec à Trois-Rivières
(Parole et langage, soumissions en français)

Navid Shahnaz, Ph. D.
University of British Columbia
(Audiologie, soumissions en anglais)

Benoît Jutras, Ph. D.
Université de Montréal
(Audiologie, soumissions en français)

RÉDACTEURS ADJOINTS

Candace Myers, MSc
CancerCare Manitoba
(Évaluation des ressources)

Glen Nowell, MSc
Hamilton Health Sciences
(Évaluation des ouvrages écrits)

RÉVISION DE LA TRADUCTION

Benoît Jutras, Ph. D.
Université de Montréal

TRADUCTION

Laurentin Lévesque et René Rivard

ISSN 1913-200X



NOTRE VISION

Orthophonie et Audiologie Canada : porte-parole national et ressource reconnue dans les domaines de l'orthophonie et de l'audiologie.

NOTRE MISSION

Orthophonie et Audiologie Canada appuie et habilite ses membres en vue de maximiser le potentiel en communication et en audition de la population canadienne.

La RCOA est publiée quatre fois l'an par Orthophonie et Audiologie Canada (OAC). Numéro de publication : #40036109. Faire parvenir tous les envois avec adresses canadiennes non reçus au 1, rue Nicholas, bureau 1000, Ottawa (Ontario) K1N 7B7. Faire parvenir tout changement à OAC au courriel pubs@sac-oac.ca ou à l'adresse indiquée ci-dessus.

TABLE OF CONTENTS

From the Editor	260
ELIZABETH FITZPATRICK	
ARTICLE 1	262
The Assessment of Verbal and Visuospatial Working Memory With School Age Canadian Children	
RUBY T. NADLER, LISA M. D. ARCHIBALD	
ARTICLE 2	280
Interactivity Between Phonological Levels in Speech Output: Example From a Child With 3-Methylglutaconic Aciduria Type I	
DANIELLE LITTLE, B. MAY BERNHARDT, ELIZABETH PAYNE	
ARTICLE 3	304
Données langagières franco-ontariennes : effets du contexte minoritaire et du bilinguisme	
CHANTAL MAYER-CRITTENDEN, ELIN THORDARDOTTIR, MANON ROBILLARD, MICHÈLE MINOR-CORRIVEAU, ROXANNE BÉLANGER	
ARTICLE 4	326
Client-Clinician Perspectives of the Importance of Factors in the Client-Clinician Interaction that Influence Hearing Aid Uptake: Initial Results	
LAYA POOST-FOROOSH, MARY BETH JENNINGS, MARGARET F. CHEESMAN, CHRISTINE N. MESTON	
ARTICLE 5	340
Revue critique de la littérature sur les qualités métrologiques du <i>Hearing in Noise Test</i>	
MATHIEU HOTTON, FRANÇOIS BERGERON	
BOOK REVIEW:	372
Transition Strategies for Adolescents & Young Adults who use AAC	
SUSAN THURSTON	

TABLE DES MATIÈRES

Mot de la rédactrice en chef	261
ELIZABETH FITZPATRICK	
ARTICLE 1	262
Évaluation de la mémoire de travail verbale et visuospatiale chez des enfants canadiens d'âge scolaire	
RUBY T. NADLER, LISA M. D. ARCHIBALD	
ARTICLE 2	280
Interactivité entre les niveaux phonologiques dans la production de la parole : exemple d'un enfant atteint d'acidurie 3-méthylglutaconique de type I	
DANIELLE LITTLE, B. MAY BERNHARDT, ELIZABETH PAYNE	
ARTICLE 3	304
Données langagières franco-ontariennes : effets du contexte minoritaire et du bilinguisme	
CHANTAL MAYER-CRITTENDEN, ELIN THORDARDOTTIR, MANON ROBILLARD, MICHÈLE MINOR-CORRIVEAU, ROXANNE BÉLANGER	
ARTICLE 4	326
Points de vue client-clinicien de l'importance de facteurs, dans l'interaction client-clinicien, qui influencent l'acceptation d'un appareil auditif : résultats préliminaires	
LAYA POOST-FOROOSH, MARY BETH JENNINGS, MARGARET F. CHEESMAN, CHRISTINE N. MESTON	
ARTICLE 5	340
Revue critique de la littérature sur les qualités métrologiques du <i>Hearing in Noise Test</i>	
MATHIEU HOTTON, FRANÇOIS BERGERON	
ÉVALUATION DE LIVRE :	372
Transition Strategies for Adolescents & Young Adults who use AAC	
SUSAN THURSTON	

From the Editor

FALL ISSUE



The 50th Anniversary of our Association, now Speech-Language and Audiology Canada has brought exciting changes and CJSPLA has not been left out. In the Spring 2014 Issue, CJSPLA began sporting a new look. As this issue goes to publication, I am delighted to announce that CJSPLA has just implemented a new online system for submission of manuscripts. The journal welcomes your clinical, educational, and research manuscripts which can now be submitted through a new website: <http://powerreview3.aptaracorp.com/journals/sac-oac/>.

I extend my sincere thanks to our many authors, reviewers and our fine Associate Editors for your patience with the previous online system. We hope you will find the new website and process a lot more user friendly and authors should be able to more easily track the progress of their manuscripts throughout the course of the review. If you encounter any difficulties during the first months of transition, please don't hesitate to use the online help support and to advise CJSPLA. Please note that only new manuscripts (first submission) can be accepted through the new website while manuscripts currently in the review process will continue to be treated through the previous online system. Therefore, all revised manuscripts should be submitted through the previous link: www.cjspla.coverpage.ca.

In this issue, readers will find five articles, all contributed by Canadian authors, covering a broad spectrum of interests in speech-language pathology and audiology. In the first paper, Nadler and Archibald report a study that examined short-term and working memory in a 178 Canadian school-age children. Using the Automated Working Memory Assessment, a standardized measure from the United Kingdom, they found some cultural differences for short-term memory in the population studied. The second paper by Little and colleagues focuses on speech production by providing a detailed and unique nonlinear analysis of the speech of a child with a rare metabolic condition.

The third paper in this issue contributed by Mayer-Crittenden and colleagues addresses the challenge of language evaluation for French-speaking children living in a minority context in Canada. The study showed important differences in linguistic competency between monolingual Franco-Ontarian, bilingual, and Franco-Québécois children.

Two additional articles focus on issues of interest to audiologists and other professionals in hearing. Poost-Foroosh et al. report findings from a pilot study that examined factors in the client-clinician interaction that influence hearing aid uptake. Their study highlights clients' preferences for shared decision-making in considering hearing aid options. In the final paper, Hotton and Bergeron undertake a useful review of the psychometric properties of the *Hearing in Noise Test (HINT)*, a widely used speech recognition test in clinical audiology that is available in multiple languages. Their review shows that numerous psychometric properties for various linguistic versions of the *HINT* have not been well established.

I hope you enjoy this snapshot of some of the wonderful research taking place in Canada. I invite you to continue to consider CJSPLA as a forum for highlighting your research and for making it widely accessible through our open-access format.

Elizabeth Fitzpatrick, PhD

cjspla.rcoa@sac-oac.ca

elizabeth.fitzpatrick@uottawa.ca

Mot de la Rédactrice en Chef

NUMÉRO D'AUTOMNE



Le 50^e anniversaire de notre association, maintenant nommée Orthophonie et Audiologie Canada, a apporté des changements intéressants, et la RCOA n'a pas été oubliée. Dans le numéro du printemps 2014, la RCOA a commencé à se présenter sous de nouveaux habits. Au moment où le présent numéro sortira, j'ai le plaisir d'annoncer que la RCOA vient juste de mettre en place un nouveau système de soumission des manuscrits. La revue vous invite à soumettre vos manuscrits dans les domaines clinique, éducatif et de recherche en passant par le nouveau site Web, <http://powerreview3.aptaracorp.com/journals/sac-oac/>.

Je remercie sincèrement nos nombreux auteur(e)s et réviseur(e)s ainsi que nos excellents rédacteurs associés pour leur patience à l'égard du précédent système en ligne. Nous espérons que vous trouverez le nouveau site Web et son processus énormément plus convivial et que les auteurs pourront plus facilement suivre la progression de leurs manuscrits à travers le processus de révision. Si vous vous butez à quelques difficultés pendant les premiers mois de transition, n'hésitez pas à utiliser le soutien d'aide en ligne et d'en aviser la RCOA. Prière de noter que seulement de nouveaux manuscrits (première soumission) peuvent être acceptés par le truchement du nouveau site Web. Ceux étant déjà en cours de révision continueront à être traités en passant par le système en ligne. Par conséquent, tous les manuscrits révisés devront être soumis via le système en ligne précédent : <http://coverage.ca/caslpa/index.php/cjslpa>

Dans le présent numéro, les lecteurs trouveront cinq articles, tous d'auteurs canadiens, couvrant un large spectre d'intérêts en orthophonie et en audiologie. Dans le premier, Nadler et Archibald rapportent une étude qui a examiné la mémoire à court terme et la mémoire de travail chez un groupe de 178 enfants canadiens d'âge scolaire. À l'aide de l'outil *Automated Working Memory Assessment*, une mesure standard venant du Royaume-Uni, elles ont trouvé quelques différences culturelles pour la mémoire à court terme dans la population étudiée. Le deuxième article, par Little et collaborateurs, porte sur la production de la parole en offrant une analyse détaillée et unique de la parole d'un enfant atteint d'une rare condition métabolique.

Le troisième article de ce numéro est une contribution de Mayer-Crittenden et collaborateurs. Il traite du défi de l'évaluation du langage auquel font face les enfants francophones vivant dans un contexte minoritaire au Canada. L'étude a montré d'importantes différences en compétence linguistique entre les enfants unilingues franco-ontariens, les enfants bilingues et les enfants franco-québécois.

Deux autres articles portent sur les enjeux d'intérêt pour les audiologistes et autres professionnels des sciences de l'audition. Posst-Foroosh et collaborateurs rapportent leurs conclusions d'une étude pilote qui a examiné des facteurs, dans l'interaction client-clinicien, qui influencent le recours à un appareil auditif. Leur étude fait ressortir les préférences des clients pour une prise de décision partagée lors de la considération des options de l'appareillage auditif. Dans le dernier article, Hotton et Bergeron entreprennent un examen utile des propriétés psychométriques du test *Hearing in Noise*, un test de reconnaissance auditive de la parole largement utilisé en audiologie clinique, disponible dans plusieurs langues. Leur examen montre que de nombreuses propriétés psychométriques pour diverses versions linguistiques du *HINT* n'ont pas été bien établies.

J'espère que vous aimerez l'éventail des très bonnes recherches menées présentement au Canada. Je vous invite à continuer à considérer la RCOA comme forum de transfert des connaissances et pour rendre vos recherches accessibles grâce à notre format à accès ouvert.

Elizabeth Fitzpatrick, Ph. D.

cjslpa.rcoa@sac-oac.ca

elizabeth.fitzpatrick@uottawa.ca



The Assessment of Verbal and Visuospatial Working Memory With School Age Canadian Children



Évaluation de la mémoire de travail verbale et visuospatiale chez des enfants canadiens d'âge scolaire

KEY WORDS

WORKING MEMORY

SHORT-TERM MEMORY

ASSESSMENT

PHONOLOGICAL LOOP

CHILDREN

Ruby T. Nadler
Lisa M. D. Archibald

Abstract

This study investigated the structure of short-term and working memory in a sample of North American children between 5 and 9 years of age. The Automated Working Memory Assessment (AWMA) is a standardized test normed on a UK sample containing several tasks measuring short-term and working memory across both the verbal and visuospatial domains. A group of 178 school age Canadian children completed the 12 subtests of the AWMA. A three-factor model of working memory was supported. Performance on the different tasks was compared with the normative sample and while the same pattern of results was found, the North American sample's performance on several tasks was higher. The findings are consistent with a model of working memory characterized by domain-specific storage and domain-general processing components. Cultural differences were noted for the short-term but not working memory measures.

Abrégé

Cette étude a exploré la structure de la mémoire à court terme et de la mémoire de travail dans un échantillon d'enfants nord-américains de 5 à 9 ans. L'*Automated Working Memory Assessment* (AWMA) est un test standardisé normé sur un échantillon du Royaume-Uni contenant plusieurs tâches verbales et visuospatiales de la mémoire à court terme et de la mémoire de travail. Un groupe de 178 enfants canadiens d'âge scolaire a complété les 12 sous-tests de l'AWMA. Un modèle à trois facteurs de la mémoire de travail était supporté. La performance sur les différentes tâches a été comparée à l'échantillon normatif. Bien qu'on ait trouvé les mêmes schémas de résultats, la performance de l'échantillon nord-américain dans plusieurs tâches a été plus élevée. Les conclusions sont conformes à un modèle de mémoire de travail caractérisé par des composantes d'entreposage selon un domaine spécifique et un traitement selon un domaine général. Des différences culturelles ont été notées pour les mesures de mémoire à court terme, mais pas pour celles de mémoire de travail.

Ruby T. Nadler, Ph.D.
Western University,
Department of Psychology,
London, ON
CANADA

Lisa M. D. Archibald, Ph.D.
Western University, School of
Communication Sciences
and Disorders and Department
of Psychology
Elborn College,
London, ON
CANADA

A considerable portion of school age children receiving speech and language services have a developmental language impairment despite largely typical neurological and emotional development and adequate educational opportunities (Tomblin et al., 1997). Many of these children struggle to learn at school across the curriculum (Leonard, 1998). Some of the effort aimed at improving our understanding of the challenges faced by these children has centred around the cognitive resources that support learning generally, and language learning in particular (Archibald & Gathercole, 2006). It follows that identifying key cognitive processes related to learning may lead to more effective assessments and interventions targeting these underlying abilities.

One cognitive system that has received considerable attention for its role in learning is working memory. Working memory is the ability to store and manipulate information across short time frames (Baddeley & Hitch, 1974; Just & Carpenter, 1992). Working memory capacity is a key indicator of cognitive performance across the lifespan; it predicts academic achievement in children (Alloway & Alloway, 2010; Bull & Scerif, 2001; De Jong, 1998; Fry & Hale, 2000; Gathercole, Brown, & Pickering, 2003; Pickering & Gathercole, 2004) and complex cognitive activities such as language comprehension and mathematical problem-solving in adults (e.g. Ackerman, Beier, & Boyle, 2005; Conway et al., 2005; Kane et al., 2007). Most theoretical models view working memory as involving both storage and processing of phonological, visuospatial (or other) information (e.g., Baddeley & Hitch, 1974; Cowan, 1999). As a result of its multifaceted nature, assessment of working memory abilities can be challenging. Alloway, Gathercole, and Pickering (2006) employed a set of automated tasks aimed at assessing storage and processing of verbal and visuospatial information with a group of children from the United Kingdom to examine theoretical models and assessment of working memory. The purpose of the present study was to provide an independent validation of these tasks with a North American group.

The most influential account of working memory is the multicomponent model of Baddeley and Hitch (1974). This model posits the existence of a central executive, which controls resources, monitors information across domains, retrieves information from long-term memory, and exerts attentional control. In addition to the central executive are two domain-specific slave systems, the phonological loop, which stores verbal information for short periods of time, and the visuospatial sketchpad, which stores visual and spatial information (see Baddeley & Logie, 1999, for a review). A fourth, recently proposed component of this

system is the episodic buffer, which binds information from the different domains and subsystems into coherent chunks (Baddeley, 2000). This view of working memory is supported by several lines of evidence including studies of children (Alloway et al., 2006; Alloway, Gathercole, Willis, & Adams, 2004; Bayliss, Jarrold, Gunn, & Baddeley, 2003), adults (Kane et al., 2004), neuropsychological case studies (Jonides, Lacey, & Nee, 2005), and using psychometric approaches (Miyake & Shah, 1999). Baddeley and Hitch's tripartite theory shares many similarities with other domain-general accounts of working memory (e.g., Cowan, 1999; Engle, Tuholski, Laughlin, & Conway, 1999b). Still other accounts suggest the separation of verbal and visuospatial constructs, with no shared component (Shah & Miyake, 1996). According to Shah and Miyake (1996), working memory is served by separate verbal and visuospatial pools, each of which is capable of manipulating and keeping information active independently of the other. This model is supported by research with older children and adults (Friedman & Miyake, 2000; Jarvis & Gathercole, 2003; Miyake, Friedman, Rettinger, Shah, & Hegarty, 2001).

Working memory capacity increases gradually from early childhood to adolescence with broadly similar linear increases in factors corresponding to Baddeley and Hitch's (1974) tripartite working memory model (Gathercole, Pickering, Ambridge, & Wearing, 2004). A number of cognitive factors have been proposed to account for these developmental changes including increased processing speed (Fry & Hale, 2000), development of rehearsal strategies (Gathercole, Adams, & Hitch, 1994), and growth of long-term knowledge to support immediate memory function (Gathercole, 2006). Sex differences in short-term and working memory performance have not been reliably demonstrated, at least for children (Alloway et al., 2006). Indeed, evidence suggests identical working memory structure for male and female groups (Robert & Savoie, 2006).

Working memory capacity reliably predicts performance of both children and adults on a wide variety of complex cognitive activities. Academic achievement across the curriculum has been closely tied to working memory including mental arithmetic (e.g., Adams & Hitch, 1997; DeStefano & LeFevre, 2004), problem solving (Swanson & Beebe-Frankenberger, 2004), spelling (Kreiner, 1992), and reading comprehension (Cain, Oakhill, & Bryant, 2004). It has been suggested that working memory may play an important role in language learning given the time-dependent nature of verbal communication largely delivered through an acoustic signal of brief duration. Specifically, new word learning may be supported by the

phonological loop (phonological short-term memory), especially in the early stages of language learning when the available long-term stores of lexical knowledge are small and provide less support for lexical acquisition through association (Gathercole, 2006). Sentence level processing has also been found to be linked to working memory (Montgomery, 2000). In particular, sentences that are long (Noonan, Redmond, & Archibald, 2014) or complex (Magimairaj & Montgomery, 2012) are uniquely associated with working memory because such sentences impose higher memory demands. The close associations demonstrated between working memory and language components have led to increased interest in understanding the role of working memory in children struggling to learn language.

One key to understanding working memory is developing assessment tools to accurately measure it. To this end, domain-specific tasks of short-term and working memory have been developed. Short-term and working memory tasks both impose a brief memory load but differ in whether the task also has inherent information processing requirements. The requirement to briefly store information only (without any processing demands) imposes a load on respective short-term memory systems depending on the information to be recalled. An example of a phonological short-term memory task is the serial recall of words, letters, or digits (e.g., Conrad & Hull, 1964), whereas visuospatial versions require the recall of either visual patterns or sequences of movements (e.g. Smyth & Scholey, 1996; Wilson, Scott & Power, 1987). Working memory tasks tap domain-specific short-term memory stores in the same way, but additionally impose a load on the domain-general central executive by requiring some manipulation of the information. An example of a verbal working memory task is reading span, where the participant is asked to make a meaning-based judgment (e.g. "is this sentence true or false?") for each of a series of sentences, and then to report the last word of each sentence in the order of presentation (Daneman & Carpenter, 1980). A corresponding visuospatial task is spatial span, where the participant is asked to judge the orientation of a set of letters, and then to report the sequence of degrees of rotation of the letters (Shah & Miyake, 1996).

In order to meaningfully interpret performance it is important to compare across verbal/phonological and visuospatial domains, as well as short-term and working memory demands. A pattern of low scores across both verbal and visuospatial working memory tasks despite stronger performances on corresponding short-term memory tasks would implicate weak working memory

skills specific to the central executive (i.e., the common component tapped in both verbal and visuospatial working memory tasks). Poor performance in one domain (i.e., verbal or visuospatial) involving short-term memory tasks only or both short-term and working memory tasks would implicate the respective short-term memory store. For example, low scores on both phonological short-term memory and verbal working memory tasks in the context of average scores on visuospatial short-term and working memory tasks would reflect a weakness in phonological short-term memory.

Recently, standardized assessments of verbal and visuospatial short-term and working memory have been developed for use with children. The *Automated Working Memory Assessment* (AWMA; Alloway, 2007a) provides multiple measures of domain-specific short-term and working memory standardized with a UK sample aged 4 to 22 years. Alloway et al. (2006) conducted confirmatory factor analyses using the data from 708 children who completed the AWMA. A three-factor model with related but separable verbal and visuospatial storage components and a shared component (i.e., the central executive) provided the best account of the data corresponding to the tripartite model of working memory proposed by Baddeley and Hitch (1974). As well, the AWMA exhibited convergent validity with concurrent clinical measures of working memory deficits (Alloway, Gathercole, Kirkwood, & Elliott, 2008). The AWMA's clinical relevance has been demonstrated in studies looking at children with Developmental Coordination Disorder (Alloway, 2007b; Alloway & Archibald, 2008; Alloway, Rajendran, & Archibald, 2009), Specific Language Impairment (Alloway & Archibald, 2008; Alloway, Rajendran et al., 2009), Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder (Alloway, Rajendran et al., 2009), Asperger syndrome (Alloway, Rajendran et al., 2009), and also contributed to delineate a Specific Working Memory Impairment (Archibald & Joanisse, 2009; see also, Alloway et al., 2009; Gathercole et al., 2008).

The work of Gathercole and Alloway and colleagues (Alloway et al., 2006; Alloway et al., 2008; Gathercole, Alloway, Willis, & Adams, 2006), and indeed the majority of research on the developmental nature of working memory, has been conducted outside of North America. There are reasons to think that this geographic bias is not problematic. Unlike traditional knowledge-dependent measures such as vocabulary tests or tests of general knowledge, working memory tasks are considered to be processing-dependent (Conway, Cowan, Bunting, Theriault, & Minkoff, 2002; Engle, Kane, & Tuholski, 1999a; Engle et al., 1999b). Processing-dependent measures are designed to be sensitive to basic

learning abilities but not prior knowledge or experience. The stimuli and procedures employed in tests of working memory are designed to be unfamiliar (or equally familiar) to all subjects, preventing prior learning or experience from influencing performance. Indeed, many studies have found working memory measures to be insensitive to cultural differences. For example, performance on a short-term memory measure known as nonword repetition involving the immediate recall of multisyllabic nonword forms has not been found to differentiate white American and African American groups (Campbell, Dollaghan, Needleman & Janosky, 1997). As well Engel, Santos, and Gathercole (2008) found that a group of Brazilian children low in socioeconomic-status (SES) performed comparably to a group of higher SES children on working memory measures. One interpretation of this finding is that the measures were not sensitive to differences in knowledge or prior experience typically characterizing SES groups (e.g., Blachowicz, Fisher, Ogle, & Watts-Taffe, 2006). However, not all of the reported findings are consistent with this view. Some studies investigating working memory in diverse samples have found differences (Beauchamp, Samuels, & Griffiore, 1979; Ostrosky-Solís & Lazano, 2006; Reynolds, Wilson, & Ramsey, 1999). For example, Ostrosky-Solís and Lazano (2006) reported significant forward and backward digit span differences between adults in Mexico and adults in several other countries (including Austria, France, and the United States) who were matched on age and education. It is clear that the question of cultural differences in working memory measures warrants further investigation as in the current work.

The present study investigated the performance of a randomly selected group of Canadian school age children on measures of verbal and visuospatial short-term and working memory from the AWMA (Alloway, 2007a). This study had several aims. One aim of the study was to provide an independent structural analysis of the short-term and working memory components tapped by the AWMA in relation to the working memory model (Baddeley & Hitch, 1974). Findings that a domain-general factor explains a significant amount of the variation in performance on the complex span tasks across domains while the simple span tasks load on separate domain-specific factors would be consistent with Baddeley and Hitch's tripartite model. As part of the structural analysis, assessment of developmental, sex, and SES factors was planned. As in the previous studies (Alloway et al., 2006; Alloway, 2007a), age-related changes in short-term and working memory were expected across our school age sample whereas differences in sex and SES were not anticipated.

A second aim of the study was to examine the cultural sensitivity of the AWMA (Alloway, 2007a) by comparing performance of the Canadian sample to the UK results on which the study was normed. Similar raw scores across these groups would replicate previous findings (Engel et al., 2008) and lend further support to the view that working memory measures are predominantly processing-dependent and not biased by previous experience. Group differences in the raw scores, on the other hand, would be indicative of cultural differences and point to the need to continue to investigate such influences on working memory.

Method

Participants

Current sample. Participants included 178 school-aged children (96 females, and 82 males) who were randomly recruited from an unselected sample of 1605 students participating in a larger study investigating language, memory, and academic achievement in children being completed by the second author (Archibald, Oram Cardy, Joannis, & Ansari, 2013). Twenty schools were included in the study; sixteen of the schools were located in urban areas, and four of the schools were located in rural areas in Ontario, Canada. This distribution of 80% urban and 20% rural reflects Canada's population makeup (Statistics Canada, 2006). The students ranged in age from 5 to 9 years old, corresponding with senior kindergarten to grade four in Canada. According to parental report, the majority of students (90%) spoke English as their first language. Table 1 shows the number, sex, and English-as-a-Second-Language (ESL) status of participants in each age band. Parents additionally reported the highest level of education achieved by the child's mother on a 5-point scale (1=some high school; 2=completed high school; 3=some college; 4=completed college; 5=some university/completed university), and this was employed as a proxy measure of socioeconomic status.

Historical sample. Access to the normative sample for the Automated Working Memory Assessment (AWMA; Alloway, 2007a) was provided by the test's author. The group corresponding in age to the current sample consisted of 503 school-aged children (269 females and 234 males). As above, socioeconomic status was operationalized using highest level of maternal education, and was reported on a 5-point scale with close correspondence to the scale adopted for the current sample (1 = General Certificate of Secondary Education: Foundation, 2 = General Certificate of Secondary Education: Higher, 3 = Advanced Level General Certificate of Education, 4 = vocational degree, 5 = higher degree).

Table 1. AWMA study participants

Age Group	Sex (M, F)	ESL (n)	N
5.0-5;11	9, 17	1	26
6.0-6;11	14, 21	3	35
7.0-7;11	23, 17	5	40
8.0-8;11	16, 21	5	37
9.0-9;11	20, 20	4	40
Total		18	178

Materials and Procedure

Each child completed the Automated Working Memory Assessment (AWMA; Alloway, 2007a) in an individual session in a quiet room in his or her school lasting approximately 50 minutes. The AWMA consists of 12 subtests: three tapping phonological short-term memory (*digit recall*, *word recall*, *nonword recall*), three targeting verbal working memory (*listening recall*, *counting recall*, *backward digit recall*), three aimed at visuospatial short-term memory (*dot matrix*, *mazes memory*, *block recall*), and three tapping visuospatial working memory (*odd-one-out*, *Mr. X*, *spatial span*). All of the tasks were administered using a span procedure beginning at the easiest list level (i.e., two items), increasing by one item when four out of six lists were completed correctly, and discontinued when three errors occurred at one level. Raw scores for each subtest equaled the number of lists completed accurately. All instructions and verbal stimuli were audio recordings of an adult Canadian female speaker.

Phonological short-term memory. Digit recall, word recall, and nonword recall each involve recalling a sequence of numbers, words, or non-words, respectively, in the order in which they were presented verbally by the computer program. Items were presented at a rate of one per second.

Verbal working memory. In the listening recall subtest, the child listens to a series of short sentences and has to decide whether each sentence is true or false (e.g., “Lions have four legs.”), and then recalls the last word of each sentence in the exact order they were presented (e.g., “legs”). In counting recall, a series of arrays of circles and triangles is presented and the child is asked to count the number of circles in

each array, and then recall the total number of circles that appeared on each trial in the correct order. In backward digit recall, sequences of numbers are presented verbally and the child is asked to recall them in the reverse order.

Visuospatial short-term memory. In dot matrix, the child is asked to point to the squares of a 4-by-4 matrix where a sequence of red dots appeared in the same order that they were presented. Mazes memory involves the presentation of a two-dimensional maze with a path drawn on it. The child is asked to retrace the path with his or her finger after the path is removed from the maze. The maze size increases across levels. Block recall is similar to the dot matrix subtest, but the child sees a board with nine cubes. An arrow appears and points to the cubes in sequence, and the child is asked to point at the cubes in the same order.

Visuospatial working memory. In the odd-one-out task, sets of three shapes in a three square matrix are shown on the computer screen, two are the same and the third one is different. The child is asked to indicate which one is the “odd one out” for each set. At the end, the child sees the matrix without any shapes and is asked to indicate where the odd shape had been in each set, in the order they had been presented. Mr. X involves the presentation of sets of two figures of men, one with a yellow hat and the other with a blue one. The Mr. X with the blue hat can appear rotated in six possible positions. The child is asked to say whether the Mr. X with the blue hat has his ball in the same hand as the Mr. X with the yellow hat. At the end of each list, a picture with six compass points appears and the child is asked to point to each location to which the ball held by the Mr. X with the blue hat had been pointing in the order they had

been presented. Finally, in the spatial span subtest sets of two arbitrary but identical shapes are presented. One shape can be rotated to three possible positions and has a red dot on top of it. First, the child is asked to indicate whether the shape with the red dot is the same or the opposite to the one without the dot for each set of shapes. Then, the child is asked to point to the location where the dot on the rotating shape had been pointing for each display, in sequence.

Results

Descriptive statistics for the raw scores of the 12 subtests of the Automated Working Memory Assessment (AWMA; Alloway, 2007a) as a function of age band are provided in Table 2. Improvements in performance were seen in all cases across the age bands. Raw scores corresponding to z-score cut-offs of 1.5, 1.0, 0, -1.0, and -1.5 for each age band are presented in Appendix A.

In order to examine the sensitivity of the AWMA tasks to developmental changes in short-term and working memory, a multivariate analysis of variance (MANOVA) was conducted on the raw scores of the three subtests that correspond to each of the four different working memory components (phonological short-term memory; verbal working memory; visuospatial short-term memory; visuospatial working memory) as a function of age group (5 - 9 years) and sex (male, female) separately. Sex was maintained as a factor in the analysis in order to confirm a lack of sex differences as has been reported in previous studies (Alloway et al., 2008). The MANOVA performed on the phonological short-term memory tasks yielded a significant Hotelling's Trace (all cases) of age, $F(12, 494) = 3.47, p < .001, \eta_p^2 = .078$, but no significant effect of sex, $F(3, 166) = 0.37, p = .77, \eta_p^2 = .007$, and no significant interaction between age and sex, $F(12, 494) = 1.50, p = .12, \eta_p^2 = .035$. The same pattern of significance was repeated in the MANOVAs performed on the visuospatial short-term memory tasks (age: $F(12, 494) = 9.80, p < .001, \eta_p^2 = .192$; sex: $F(3, 166) = 0.42, p = .74, \eta_p^2 = .008$; interaction: $F(12, 494) = 1.07, p = .38, \eta_p^2 = .025$), and visuospatial working memory (age: $F(12, 494) = 9.93, p < .001, \eta_p^2 = .194$; sex: $F(3, 166) = 2.62, p = .052, \eta_p^2 = .045$; interaction: $F(12, 494) = 0.65, p = .80, \eta_p^2 = .015$). The pattern was slightly different for the verbal working memory tasks, with a significant effect of age, $F(12, 494) = 8.83, p < .001, \eta_p^2 = .177$, and sex, $F(3, 166) = 2.98, p = .03, \eta_p^2 = .051$, but no significant interaction effect, $F(12, 494) = 0.74, p = .72, \eta_p^2 = .018$. Although significant, the higher scores of the males than females overall on the verbal working memory tasks were associated with a relatively small effect size (.051). Interestingly, no main effects of sex were found for the individual verbal working memory tasks (listening recall: $F(1, 168) = 2.16, p = .14, \eta_p^2 = .01$; counting

recall: $F(1, 168) = 3.20, p = .08, \eta_p^2 = .03$; backward digit recall: $F(1, 168) = 2.12, p = .15, \eta_p^2 = .01$). The age effects across all of the working memory measures reflect the increasing memory capacity of children as they get older.

Performance growth as a function of increasing age is visible in Figure 1, which plots the z-scores for each age band from 5 to 9 years of age. Scores were calculated on the basis of the entire sample of children. All of the subtests of the AWMA indicate generally similar functions, with performance increasing across each year group.

Correlations among all variables were conducted on the full age range, using the raw task scores. Zero-order correlations are displayed in the lower triangle in Table 3. The intercorrelations between measures purported to tap different working memory components were all substantial in magnitude, with *rs* ranging from .44 to .70 for the phonological short-term memory tasks, .43 to .58 for the verbal working memory tasks, .60 to .69 for the visuospatial short-term memory tasks, and .57 to .67 for the visuospatial working memory tasks ($p < .001$, all cases). Multicollinearity was assumed not to be a problem in this data set because none of the zero-order correlations were higher than .80 (Kline, 1998). However, these coefficients were inflated by the age variation in the group. A partial correlation analysis with age in months partialled out was conducted. These coefficients are shown in the upper triangle in Table 3. The intercorrelations between working memory measures was reduced after age was partialled out, and ranged from moderate to large or small to large in magnitude for all but the verbal working memory measures (*rs* for the latter were small to moderate in magnitude, .27 to .43). The coefficients remained moderate to large for phonological short-term memory measures, .38 to .65, and were moderate to large for visuospatial short-term memory, .43 to .57, and visuospatial working memory measures, .39 to .50. The within-construct coefficients were generally higher than between-construct coefficients, indicating good internal validity of the measures purported to tap the four subcomponents of working memory.

In order to investigate the higher order structure of the different measures in the AWMA, a principal components analysis (PCA), rotated to final solution with orthogonal rotation (varimax) was conducted on the raw scores for all 12 subtests of the AWMA. The Kaiser-Meyer-Olkin measure confirmed the sampling adequacy for the analysis, KMO = .92 (Kaiser, 1970). Three factors emerged with eigenvalues in excess of Kaiser's criterion of 1.00, accounting for 52.52, 10.99, and 6.10 percent of the variance respectively, for a total of 69.61 percent of the variance. Factor loadings in

Table 2. Descriptive statistics for all working memory scores as a function of age band

	5-5;11 (n = 26)		6-6;11 (n = 35)		7-7;11 (n = 40)		8-8;11 (n = 37)		9-9;11 (n = 40)	
Measure	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
<i>Phonological short-term memory</i>										
Digit recall	25.31	4.67	25.86	3.60	27.55	2.93	28.32	3.64	28.90	4.61
Word recall	19.85	4.40	21.60	3.53	23.23	3.04	23.35	2.97	25.02	3.62
Nonword recall	12.88	4.09	14.31	3.98	15.45	3.70	15.70	3.22	16.93	3.79
<i>Verbal working memory</i>										
Listening recall	6.31	3.58	7.97	3.47	9.10	3.18	10.46	4.06	12.20	4.46
Counting recall	9.27	3.35	14.11	3.73	14.27	4.25	18.08	4.91	18.60	5.85
Bkwrđ digit rec	6.50	3.33	8.63	2.75	9.57	2.41	11.05	3.54	12.10	3.27
<i>Visuospatial short-term memory</i>										
Dot matrix	15.27	4.67	18.57	3.32	19.47	3.51	21.43	4.28	22.35	4.11
Mazes memory	11.54	3.80	16.00	5.04	18.22	5.29	20.84	5.51	22.88	4.45
Block recall	13.35	3.02	16.69	4.01	18.08	4.60	20.41	3.72	22.13	4.83
<i>Visuospatial working memory</i>										
Odd one out	12.81	3.70	16.00	3.90	16.75	4.12	19.51	4.89	20.98	4.97
Mr. X	6.62	3.61	8.29	2.28	9.88	3.80	12.22	4.04	13.80	3.89
Spatial span	7.73	3.96	11.74	4.62	13.08	4.99	16.41	4.44	17.68	4.97

excess of .40 on the rotated factor matrix are shown in Table 4. The seven measures that loaded most highly on Factor 1 were the dot matrix, mazes memory, block recall, odd-one-out, counting recall, Mr. X, and spatial span measures. These measures were considered visuospatial tasks, with the exception of counting recall. The visuospatial short-term memory tasks (dot matrix, mazes memory, block recall) and the visuospatial working memory tasks (odd-one-out, Mr. X, spatial span) all require short-term memory for visuospatial material while the working memory measures additionally require the processing of visuospatial information. Even the counting recall task requires the counting of shapes in an

array, and may have tapped visuospatial abilities. Overall, tasks loading on Factor 1 tapped visuospatial short-term memory. The measures that loaded most highly on Factor 2 were word recall, digit recall, and nonword recall. These are all measures of phonological short-term memory, and represent the phonological short-term memory composite of the AWMA. Interestingly, none of the verbal working memory tasks had loadings greater than 0.4 on Factor 2 (listening recall = .253; counting recall = .318, backwards digit recall = .361). The measures that loaded most highly on Factor 3 are listening recall, Mr. X, backward digit recall, and spatial span. These measures all have a large processing

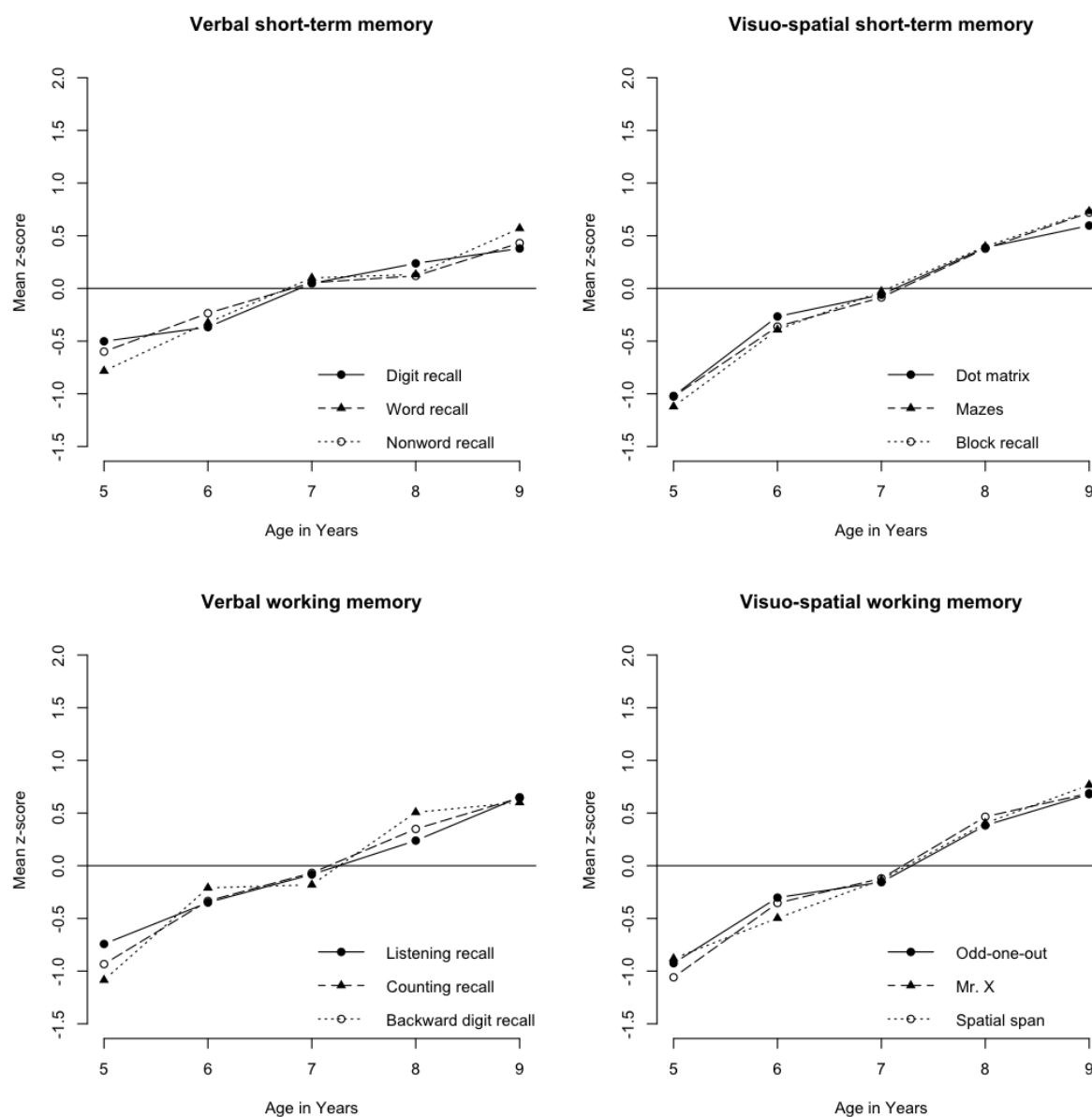


Figure 1. Mean z-scores as a function of age for each of the 12 subtests, grouped by task type.

load. Notably, two of the working memory measures did not load on this processing factor (odd-one-out, counting recall).

Comparison between Canadian and British Samples. The current results were compared to the normative sample for the AWMA collected in the North Eastern region of the United Kingdom. A multivariate analysis of variance

(MANOVA) was conducted with culture (Canadian versus British) as a fixed variable, and the 12 AWMA subtests as dependent variables. Two covariates were added to the model: age (total months), SES (maternal education). By including these variables as covariates, observed group differences could be attributed to the between-group cultural factor rather than differences in age or SES across

Table 3. Correlations between all memory scores; partial correlations (controlling for age in months) in upper triangle

Variable	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1. Age (months)	-----												
2. Digit recall	0.34	-----	0.65	0.38	0.30	0.28	0.37	0.17	0.17	0.31	0.25	0.11	0.20
3. Word recall	0.42	0.70	-----	0.53	0.29	0.28	0.33	0.11	0.13	0.22	0.17	0.18	0.31
4. Nonword recall	0.30	0.44	0.59	-----	0.22	0.39	0.23	0.19	0.24	0.30	0.32	0.16	0.32
5. Listening recall	0.46	0.41	0.43	0.33	-----	0.28	0.27	0.18	0.17	0.23	0.30	0.29	0.29
6. Counting recall	0.55	0.41	0.44	0.48	0.46	-----	0.43	0.37	0.41	0.40	0.56	0.36	0.47
7. Backward digit recall	0.50	0.47	0.46	0.34	0.43	0.58	-----	0.24	0.27	0.30	0.33	0.28	0.28
8. Dot matrix	0.51	0.31	0.30	0.31	0.37	0.55	0.43	-----	0.43	0.57	0.49	0.34	0.34
9. Mazes Memory	0.60	0.34	0.40	0.36	0.40	0.60	0.49	0.60	-----	0.48	0.42	0.24	0.38
10. Block recall	0.56	0.43	0.40	0.40	0.43	0.58	0.49	0.69	0.65	-----	0.45	0.29	0.43
11. Odd-one-out	0.52	0.38	0.35	0.42	0.47	0.68	0.50	0.62	0.60	0.61	-----	0.39	0.42
12. Mr. X	0.58	0.28	0.37	0.30	0.48	0.56	0.48	0.54	0.50	0.52	0.57	-----	0.50
13. Spatial span	0.58	0.36	0.47	0.43	0.48	0.64	0.48	0.54	0.60	0.61	0.59	0.67	-----

Note. All zero-order correlations (bottom triangle), $p < .001$; First-order correlations (upper triangle): all values in bold, $p < .001$.

the samples. The MANOVA yielded a significant Hotelling's Trace (all cases) of culture, $F(12, 575) = 57.69, p < .001, \eta_p^2 = .546$, SES, $F(12, 575) = 5.19, p < .001, \eta_p^2 = .098$, and age, $F(12, 575) = 59.04, p < .001, \eta_p^2 = .552$. Follow-up univariate ANOVAs were conducted and a Bonferroni adjustment was employed to control against Type I error rates for multiple comparisons, thus a significance level of 0.004 was used. The ANOVAs revealed that the Canadian sample achieved significantly higher scores on the phonological short-term memory subtests (e.g. digit recall, word recall, nonword recall; $p < .001$, all cases), but not the verbal working memory subtests (e.g. listening recall, counting recall, backward digit recall; $p > .05$, all cases). On the visuospatial short-term memory composite the Canadian sample had higher scores on the dot matrix, $F(1, 586) = 14.19, p < .001, \eta_p^2 = .024$ and mazes memory, $F(1, 5) = 6, p < .001, \eta_p^2 = .105$, subtests but did not differ on block recall, $F(1, 586) = 1.93, p = .17, \eta_p^2 =$

.003. On the visuospatial working memory composite the Canadian sample obtained higher scores than the British sample on the odd-one-out, $F(1, 586) = 49.59, p < .001, \eta_p^2 = .078$ and Mr. X, $F(1, 586) = 16.04, p < .001, \eta_p^2 = .027$, subtests but did not differ on spatial span, $F(1, 586) = 3.16, p = .08, \eta_p^2 = .005$. The discrepancy between standard scores based on the Canadian vs. normative sample for the Canadian sample appear in Appendix B. Average discrepancies mirror the results of the ANOVA with large discrepancies for the phonological short-term memory, dot matrix, mazes memory, odd-one-out, and Mr. X subtests, and smaller discrepancies for the verbal working memory, block recall, and spatial span subtests. Discrepancies tended to be larger for the younger than older age groups with scores based on the Canadian sample being, on average, 9.2 points higher ($SD = 3.7$).

Table 4. Factor loadings based on a principal components analysis with varimax rotation for 12 subtests from the Automated Working Memory Assessment (N=178)

Rotated Component Matrix	Component		
	1	2	3
Dot matrix	0.819		
Mazes memory	0.784		
Block recall	0.781		
Odd-one-out	0.733		
Counting recall	0.666		
Spatial span	0.633		0.460
Word recall		0.838	
Digit recall		0.795	
Nonword recall		0.746	
Listening recall			0.789
Mr. X	0.542		0.636
Backwards digit recall			0.513

Note. Factor loadings < .40 are suppressed.

Discussion

This study investigated the performance of a group of Canadian children between the ages of 5 and 9 years randomly selected from a large database on measures of phonological and visuospatial short-term and verbal and visuospatial working memory from the Automated Working Memory Assessment (AWMA; Alloway, 2007a). All measures demonstrated significant developmental increases. There were no reliable sex differences. Although males scored significantly higher on the verbal working memory composite, no sex differences were found on the individual subtests comprising this composite. Results of the principal components analysis completed on all subtests revealed a three-factor structure accounting for nearly 70% of the

variance. Visuospatial short-term and working memory measures loaded on Factor 1, and phonological short-term memory measures, on Factor 2. Both verbal and visuospatial working memory measures loaded on Factor 3. Correlational analyses were consistent with this factor structure. The pattern of findings were consistent with those reported for the UK sample on which the AWMA was normed, however the Canadian sample achieved higher raw scores even when adjusted for age and maternal education on the phonological short-term memory measures, and two each of the visuospatial short-term (dot matrix; mazes recall) and working memory (odd-one-out; Mr. X) subtests.

These findings reflect considerable consistency with results reported previously. Age-related improvements in short-term and working memory have been observed in many past studies (e.g., Alloway, Gathercole, & Pickering, 2006; Hulme, Thomson, Muir, & Lawrence, 1984). While the nature of the developmental changes in working memory have been the matter of some debate, evidence largely supports an increase in the efficiency of the working memory components (Gathercole, 1999; Jenkins, Myerson, Hale, & Fry, 1999; Luciana & Nelson, 1998; Luna, Garver, Urban, Lazar & Sweeney, 2004; Pickering, 2001). One factor that interacts with memory efficiency is an increase in the long-term knowledge base. Performance is better when recalling familiar items such as words than unfamiliar items such as nonwords (Gathercole, 1995) or novel shapes or locations. Consistent with this view, raw scores tended to be higher in the present study (see Table 2) for short-term memory tasks with familiar items (i.e., digit recall) than unfamiliar items (e.g., nonword recall, mazes memory).

The results are also consistent with Baddeley and Hitch's (1974) tripartite model of working memory. The three-factors identified in our principal components analysis map readily to the three components described by Baddeley and Hitch. Factor 1 included all of the short-term and working memory tasks tapping visuospatial skills, as well as counting recall. The common demand posed by these tasks is visuospatial processing and short-term memory. Although the counting recall task requires verbal labeling, the circles must be located prior to counting thereby posing some visuospatial processing. Clearly, then, Factor 1 corresponds to Baddeley and Hitch's visuospatial sketchpad. Factor 2 included the phonological short-term memory measures corresponding to the phonological loop. Interestingly, none of the factor loadings for the verbal working memory subtests exceeded 0.4 for this factor despite their requirement for retention of verbal information. It may be that the processing demands of these tasks were sufficiently high that children were

unable to expend resources on storage. The final factor was associated with both visuospatial (Mr. X, spatial span) and verbal (listening recall, backwards digit recall) working memory tasks. In addition to their domain-specific storage demands, these tasks pose processing demands across domains. Thus, Factor 3 corresponds to the domain-general central executive. Two of the working memory tasks did not load on this factor (odd-one-out, counting recall) possibly because their low processing demands (locating an odd shape from three, counting) did not consistently constrain performance.

The cultural differences observed in the present study, as reflected by higher raw scores for the Canadian sample than the normative UK sample, were unexpected. Nevertheless, previous research has reported variable results with regard to the cultural sensitivity of working memory assessments, with some studies reporting differences between groups (Beauchamp et al., 1979; Ostrosky-Solís & Lazano, 2006; Reynolds et al., 1999), and others reporting no differences (Campbell et al., 1997; Engel, Santos & Gathercole, 2008). The current study found differences between Canadian and UK performance on the AWMA, with the Canadian sample exhibiting higher performance than the UK sample on several subtests. Interestingly, consistent differences across all measures testing one component were found only for the phonological short-term memory composite. The phonological short-term memory measures included digit and word recall, both of which tap prior knowledge. It may be that the current sample had a greater knowledge base to support recall in these tasks. This suggestion, however, would not explain the difference found on the nonword recall task because the nonwords would be equally unfamiliar to both samples. It may be that pedagogical differences in the respective school systems provided some phonological processing advantage to the Canadian sample that facilitated nonword encoding and recall. Importantly, however, any advantage in storing verbal information did not lead to an advantage on the verbal working memory measures. This finding suggests that performance on the verbal working memory tasks was constrained by the processing demands associated with these tasks, and that these processing demands are not influenced by cultural differences.

The groups also differed on two of the visuospatial short-term (dot matrix, mazes memory) and working memory tasks (odd-one-out, Mr. X). These tasks are all associated with our visuospatial short-term memory factor with only the Mr. X task having been observed to load additionally on the domain-general processing factor in our factor analysis.

Reasons for a visuospatial short-term memory advantage in our Canadian sample are less clear. It may be that other influences not measured here differed between the two samples such as experience with visuospatial processing. For example, our groups may have differed in time spent playing popular video games, which has been found to influence visual memory (Ferguson, Cruz, & Rueda, 2008).

One limitation of the present study is the sample size. Normative data is usually based on cohorts of 100 per age band. The present study included 26 to 40 children per age band. As a result, the margin for error in estimating the population performance is greater. Given that the current findings represent a replication of previous results for the most part, the smaller sample size may not be particularly problematic. However, the comparisons across the cultural samples warrant cautious interpretation given the smaller size of the Canadian sample.

Clinical Implications

Given the possible discrepancy between standard scores based on the two cultural samples compared in the present study, caution is warranted when applying the published AWMA norms across cultures. The present findings call for the development of North American norms for the AWMA, as has been provided for numerous other tests including the *Clinical Evaluation of Language Fundamentals, 4th edition* (Semel, Wiig, & Secord, 2003) and the *Woodcock-Johnson Tests of Cognitive Abilities, 3rd edition* (Woodcock, McGrew, & Mather, 2001).

Nevertheless, examining the relative scores across the verbal and visuospatial and short-term and working memory composites of the AWMA still has clinical utility. Such comparisons provide information about whether the child is challenged more by phonological/verbal than visuospatial material (as evidenced by poor performance on the phonological short-term and verbal working memory composites but not the corresponding visuospatial composites) or by working than short-term memory tasks (as evidenced by poor performance on the verbal and visuospatial working memory but not corresponding short-term memory composites). It might be expected that phonological/verbal deficits would have a more language-specific impact than a domain-general working memory impairment, although language processing deficits would be expected in the latter case as well (Noonan et al., 2014).

Conclusion

In this study, a North American sample of children aged 5 to 9 years completed measures of phonological and visuospatial short-term and verbal and visuospatial working

memory from the Automated Working Memory Assessment (AWMA; Alloway, 2007a). Results replicated previous findings of a developmental increase for all measures, and a three-factor structure to explain the variance in performance. Consistent with Baddeley and Hitch's (1974) tripartite working model, nearly 70% of the variance was explained by domain-specific short-term memory stores for either phonological or visuospatial material and a domain-general processing resource. The current sample achieved higher raw scores than the UK normative sample for this test on the phonological and visuospatial short-term memory tasks; however, the working memory tasks were not influenced by cultural differences.

References

- Ackerman, P. L., Beier, M. E., & Boyle, M. O. (2005). Working memory and intelligence: The same or different constructs? *Psychological Bulletin*, 131, 30-60.
- Adams, J. W., & Hitch, G. J. (1997). Working memory and children's mental addition. *Journal of Experimental Child Psychology*, 67, 21-38.
- Alloway, T. P. (2007a). The Automated Working Memory Assessment. London: Pearson Assessment.
- Alloway, T. P. (2007b). Working memory, reading, and mathematical skills in children with developmental coordination disorder. *Journal of Experimental Child Psychology*, 96, 20-36.
- Alloway, T. P., & Alloway, R. G. (2010). Investigating the predictive roles of working memory and IQ in academic attainment. *Journal of Experimental Child Psychology*, 106, 20-29.
- Alloway, T. P., & Archibald, L. M. D. (2008). Working memory and learning in children with developmental coordination disorder and specific language impairment. *Journal of Learning Disabilities*, 41, 251-262.
- Alloway, T., Gathercole, S. E., Kirkwood, H., & Elliott, J. (2008). Evaluating the validity of the automated working memory assessment. *Educational Psychology*, 28, 725-734.
- Alloway, T. P., Gathercole, S. E., Kirkwood, H., & Elliott, J. (2009). The cognitive and behavioral characteristics of children with low working memory. *Child Development*, 80, 606-621.
- Alloway, T. P., Gathercole, S. E., & Pickering, S. J. (2006). Verbal and visuospatial short-term and working memory in children: Are they separable? *Child Development*, 77, 1698-1716.
- Alloway, T. P., Gathercole, S. E., Willis, C., & Adams, A. (2004). A structural analysis of working memory and related cognitive skills in young children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 87, 85-106.
- Alloway, T. P., Rajendran, G., & Archibald, L. M. D. (2009). Working memory in children with developmental disorders. *Journal of Learning Disabilities*, 42, 372-382.
- Archibald, L. M. D., & Gathercole, S. E. (2006). Short-term and working memory in specific language impairment. *International Journal of Language and Communication Disorders*, 41, 675-693.
- Archibald, L. M. D., & Joanisse, M. F. (2009). On the sensitivity and specificity of nonword repetition and sentence recall to language and memory impairments in children. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 52, 899-914.
- Archibald, L. M. D., Oram Cardy, J., Joanisse, M. F., & Ansari, D. (2013). Language, reading, and math learning profiles in a school age epidemiological sample. *PLoS ONE*, 8(10), e77463. doi:10.1371/journal.pone.0077463
- Baddeley, A. D. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4, 417-423.
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. (1974). Working memory. *Psychology of Learning and Motivation*, 8, 47-89.
- Baddeley, A. D., & Logie, R. H. (1999). Working memory: The multiple-component model. In A. Miyake, & P. Shah (Eds.), *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control*. (pp. 28-61). New York, NY, US: Cambridge University Press.
- Bayliss, D. M., Jarrold, C., Gunn, D. M., & Baddeley, A. D. (2003). The complexities of complex span: Explaining individual differences in working memory in children and adults. *Journal of Experimental Psychology: General*, 132, 71-92.
- Beauchamp, D. P., Samuels, D. D., & Griffore, R. J. (1979). WISC-R information and digit span scores of American and Canadian children. *Applied Psychological Measurement*, 3, 231-236.
- Blachowicz, C. L. Z., Fisher, P. J. L., Ogle, D., & Watts-Taffe, S. (2006). Vocabulary: Questions from the classroom. *Reading Research Quarterly*, 41, 524-539.
- Bull, R., & Scerif, G. (2001). Executive functioning as a predictor of children's mathematics ability: Inhibition, switching, and working memory. *Developmental Neuropsychology*, 19, 273-293.
- Cain, K., Oakhill, J. V., & Bryant, P. E. (2004). Children's reading comprehension ability: Concurrent prediction by working memory, verbal ability, and component skill. *Journal of Educational Psychology*, 96, 671-681.
- Campbell, T., Dollaghan, C., Needleman, H., & Janosky, J. (1997). Reducing bias in language assessment: Processing dependent measures. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 10, 519-525.
- Conrad, R., & Hull, A. J. (1964). Information, acoustic confusion and memory span. *British Journal of Psychology*, 55, 429-432.
- Conway, A. R. A., Cowan, N., Bunting, M. F., Theriault, D. J., & Minkoff, S. R. B. (2002). A latent variable analysis of working memory capacity, short-term memory capacity, processing speed, and general fluid intelligence. *Intelligence*, 30, 163-183.
- Conway, A. R. A., Kane, M. J., Bunting, M. F., Hambrick, D. Z., Wilhelm, O., & Engle, R. W. (2005). Working memory span tasks: A methodological review and user's guide. *Psychonomic Bulletin & Review*. Special Issue: *Memory Strength and Recency Judgments*, 12, 769-786.
- Cowan, N. (1999). An embedded-processes model of working memory. In A. Miyake, & P. Shah (Eds.), *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control*. (pp. 62-101). New York, NY, US: Cambridge University Press.
- Daneman, M., & Carpenter, P. A. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of Verbal Learning & Verbal Behavior*, 19(4), 450-466.
- De Jong, P. F. (1998). Working memory deficits of reading disabled children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 70, 75-96.
- DeStefano, D., & LeFevre, J. A. (2004). The role of working memory in mental arithmetic. *European Journal of Cognitive Psychology*, 16, 353-386.
- Engel, P. M. J., Santos, F. H., & Gathercole, S. E. (2008). Are working memory measures free of socioeconomic influence? *Journal of Speech, Hearing, and Language Research*, 51, 1580-1587.
- Engle, R. W., Kane, M. J., & Tuholski, S. W. (1999a). Individual differences in working memory capacity and what they tell us about controlled attention, general fluid intelligence, and functions of the prefrontal cortex. In A. Miyake & P. Shah (Eds.), *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control*. (pp. 102-134). New York: Cambridge University Press.
- Engle, R. W., Tuholski, S. W., Laughlin, J. E., & Conway, A. R. A. (1999b). Working

- memory, short-term memory, and general fluid intelligence: A latent-variable approach. *Journal of Experimental Psychology: General*, 128, 309-331.
- Ferguson, C. J., Cruz, A. M., & Rueda, S. M. (2008). Gender, video game playing habits and visual memory tasks. *Sex Roles*, 58, 279-286.
- Friedman, N. P., & Miyake, A. (2000). Differential roles for visuospatial and verbal working memory in situation model construction. *Journal of Experimental Psychology: General*, 129, 61-83.
- Fry, A. F., & Hale, S. (2000). Relationships among processing speed, working memory and fluid intelligence in children. *Biological Psychology: Special Issue: Behavior, Event-Related Potentials, and Neuroimaging: A Lifespan Perspective*, 54, 1-34.
- Gathercole, S. E. (1995). Is nonword repetition a test of phonological memory or long-term knowledge? It all depends on the nonwords. *Memory & Cognition*, 23, 83-94.
- Gathercole, S. E. (1999). Cognitive approaches to the development of short-term memory. *Trends in Cognitive Sciences*, 3, 410-418.
- Gathercole, S. E. (2006). Complexities and constraints in nonword repetition and word learning. *Applied Psycholinguistics*, 27, 599-613.
- Gathercole, S. E., Adams, A. M., & Hitch, G. J. (1994). Do young children rehearse? An individual-differences analysis. *Memory and Cognition*, 22, 201-207.
- Gathercole, S. E., Alloway, T. P., Kirkwood, H. J., Elliott, J. G., Holmes, J., & Hilton, K. A. (2008). Attentional and executive function behaviours in children with poor working memory. *Learning and Individual Differences*, 18, 214-223.
- Gathercole, S. E., Alloway, T. P., Willis, C., & Adams, A. (2006). Working memory in children with reading disabilities. *Journal of Experimental Child Psychology*, 93, 265-281.
- Gathercole, S. E., Brown, L., & Pickering, S. J. (2003). Working memory assessments at school entry as longitudinal predictors of national curriculum attainment levels. *Educational and Child Psychology*, 20, 109-122.
- Gathercole, S. E., Pickering, S. J., Ambridge, B., & Wearing, H. (2004). The structure of working memory from 4 to 15 years of age. *Developmental Psychology*, 40, 177-190.
- Hulme, C., Thomson, N., Muir, C., & Lawrence, A. (1984). Speech rate and the development of short-term memory span. *Journal of Experimental Child Psychology*, 38, 241-253.
- Jarvis, H. L., & Gathercole, S. E. (2003). Verbal and non-verbal working memory and achievements on national curriculum tests at 11 and 14 years of age. *Educational and Child Psychology*, 20, 123-140.
- Jenkins, L., Myerson, J., Hale, S., & Fry, A. F. (1999). Individual and developmental differences in working memory across the life span. *Psychonomic Bulletin & Review*, 6, 28-40.
- Jonides, J., Lacey, S. C., & Nee, D. E. (2005). Processes of working memory in mind and brain. *Current Directions in Psychological Science*, 14, 2-5.
- Just, M. A., & Carpenter, P. A. (1992). A capacity theory of comprehension: Individual differences in working memory. *Psychological Review*, 99, 122-149.
- Kaiser, H. F. (1970). A second-generation Little Jiffy. *Psychometrika*, 35, 401-415.
- Kane, M. J., Brown, L. H., McVay, J. C., Silvia, P. J., Myin-Germeys, I., & Kwapil, T. R. (2007). For whom the mind wanders, and when: An experience-sampling study of working memory and executive control in daily life. *Psychological Science*, 18, 614-621.
- Kane, M. J., Hambrick, D. Z., Tuholski, S. W., Wilhelm, O., Payne, T. W., & Engle, R. W. (2004). The generality of working memory capacity: A latent-variable approach to verbal and visuospatial memory span and reasoning. *Journal of Experimental Psychology: General*, 133, 189-217.
- Kline, R. B. (1998). Principles and practice of structural equation modeling (1st ed.). New York: Guilford Press.
- Kreiner, D. S. (1992). Reaction time measures of spelling: Testing a two-strategy model of skilled spelling. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 18, 765-776.
- Leonard, L. B. (1998). Children with specific language impairments. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Luciana, M., & Nelson, C. A. (1998). The functional emergence of prefrontally-guided working memory systems in four-to eight-year-old children. *Neuropsychologia*, 36, 273-293.
- Luna, B., Garver, K. E., Urban, T. A., Lazar, N. A., & Sweeney, J. A. (2004). Maturation of cognitive processes from late childhood to adulthood. *Child Development*, 75, 1357-1372.
- Magimairaj, B. M., & Montgomery, J. W. (2012). Children's verbal working memory: Role of processing complexity in predicting spoken sentence comprehension. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 55, 669-682.
- Miyake, A., Friedman, N. P., Rettinger, D. A., Shah, P., & Hegarty, M. (2001). How are visuospatial working memory, executive functioning, and spatial abilities related? A latent-variable analysis. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130, 621-640.
- Miyake, A., & Shah, P. (Eds.). (1999). *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control*. New York, NY, US: Cambridge University Press.
- Montgomery, J. (2000). Verbal working memory and sentence comprehension in children with specific language impairment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 43, 293-308.
- Noonan, B. N., Redmond, S. M., & Archibald, L. M. D. (2014). Contributions of children's linguistic and working memory proficiencies to their judgments of grammaticality. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 57, 979-989.
- Ostrosky-Solís, F., & Lozano, A. (2006). Digit span: Effect of education and culture. *International Journal of Psychology*, 5, 333-341.
- Pickering, S. J. (2001). The development of visuo-spatial working memory. *Memory*, 9, 423-432.
- Pickering, S. J., & Gathercole, S. E. (2004). Distinctive working memory profiles in children with special educational needs. *Educational Psychology*, 24, 393-408.
- Reynolds, C. R., Willson, V. L., & Ramsey, M. (1999). Intellectual differences among Mexican Americans, Papagos and Whites, independent of g. *Personality and Individual Differences*, 27, 1181-1187.
- Robert, M., & Savoie, N. (2006). Are there gender differences in verbal and visuospatial working-memory resources? *European Journal of Cognitive Psychology*, 18, 378-397.
- Semel, E., Wiig, E. H., & Secord, W. A. (2003). Clinical Evaluation of Language Fundamentals, Fourth Edition (CELF-4). Toronto, Canada: The Psychological Corporation/A Harcourt Assessment Company.
- Shah, P., & Miyake, A. (1996). The separability of working memory resources for spatial thinking and language processing: An individual differences approach. *Journal of Experimental Psychology: General*, 125, 4-27.
- Smyth, M. M., & Scholey, K. A. (1996). The relationship between articulation time and memory performance in verbal and visuospatial tasks. *British Journal of Psychology*, 87, 179-191.
- Statistics Canada. (2006). Population urban and rural, by province and territory (Catalogue No. 71-001-X). Retrieved from <http://www40.statcan.gc.ca/I01/cst01/demo62a-eng.htm>
- Swanson, H. L., & Beebe-Frankenberger, M. (2004). The relationship between working memory and mathematical problem solving in children at risk and not at risk for math disabilities. *Journal of Education Psychology*, 96, 471-491.

Tomblin, J. B., Records, N. L., Buckwalter, P., Zhang, X., Smith, E., & O'Brien, M. (1997). The prevalence of specific language impairment in kindergarten children. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 40, 1245-1260.

Wilson, J. L., Scott, J. H., & Power, K. G. (1987). Developmental differences in the span of visual memory for pattern. *British Journal of Developmental Psychology*, 5, 249-255.

Woodcock, R. W., McGrew, K. S., & Mather, N. (2001) Woodcock-Johnson Tests of Cognitive Abilities, 3rd edition. Riverside Publishing, Itasca, Illinois.

Acknowledgements

This work was supported by a National Science and Engineering Research Council of Canada discovery grant to the second author. The valuable assistance of participating school personnel and families is gratefully acknowledged. The authors are grateful to Dr. Tracy Packiam Alloway for providing access to the normative UK sample for the Automated Working Memory Assessment (Alloway, 2007a), and to Pearson, Clinical Assessment for test access.

Authors' Note

Correspondence concerning this article should be addressed to Lisa M. D. Archibald, Western University, School of Communication Sciences and Disorders, Elborn College, Room 1510. London, ON N6G 1H1 CANADA. Email: larchiba@uwo.ca.

APPENDIX A

Raw scores corresponding to Z-score cut offs for each Automated Working Memory Assessment Subtest by age group.

Z-Score	5 years	6 years	7 years	8 years	9 years
Digit Recall					
1.5	32.32	31.26	31.95	33.78	35.82
1.0	29.98	29.46	30.48	31.96	33.51
0	25.31	25.86	27.55	28.32	28.90
-1.0	20.64	22.26	24.62	24.68	24.29
-1.5	18.31	20.46	23.16	22.86	21.99
Word Recall					
1.5	26.45	26.90	27.73	27.81	30.45
1.0	24.25	25.13	26.23	26.32	28.64
0	19.85	21.60	23.23	23.35	25.02
-1.0	15.45	18.07	20.23	20.38	21.40
-1.5	13.25	16.31	18.73	18.90	19.59
Nonword Recall					
1.5	19.02	20.28	21.00	20.53	22.62
1.0	16.97	18.29	19.15	18.92	20.72
0	12.88	14.31	15.45	15.70	16.93
-1.0	8.79	10.33	11.75	12.48	13.14
-1.5	6.75	8.34	9.90	10.87	11.25
Listening Recall					
1.5	11.68	13.18	13.87	16.55	18.89
1.0	9.89	11.44	12.28	14.52	16.66
0	6.31	7.97	9.10	10.46	12.20
-1.0	2.73	4.50	5.92	6.40	7.74
-1.5	0.94	2.77	4.33	4.37	5.51

Counting Recall					
1.5	14.30	19.71	20.65	25.45	27.38
1.0	12.62	17.84	18.52	22.99	24.45
0	9.27	14.11	14.27	18.08	18.60
-1.0	5.92	10.38	10.02	13.17	12.75
-1.5	4.25	8.52	7.90	10.72	9.83
Backwards Digit Recall					
1.5	11.50	12.76	13.19	16.36	17.01
1.0	9.83	11.38	11.98	14.59	15.37
0	6.50	8.63	9.57	11.05	12.10
-1.0	3.17	5.88	7.16	7.51	8.83
-1.5	1.51	4.51	5.96	5.74	7.20
Dot Matrix					
1.5	22.28	23.55	24.74	27.85	28.52
1.0	19.94	21.89	22.98	25.71	26.46
0	15.27	18.57	19.47	21.43	22.35
-1.0	10.60	15.25	15.96	17.15	18.24
-1.5	8.27	13.59	14.21	15.01	16.19
Mazes Memory					
1.5	17.24	23.56	26.16	29.11	29.56
1.0	15.34	21.04	23.51	26.35	27.33
0	11.54	16.00	18.22	20.84	22.88
-1.0	7.74	10.96	12.93	15.33	18.43
-1.5	5.84	8.44	10.29	12.58	16.21
Block Recall					
1.5	17.88	22.71	24.98	25.99	29.38
1.0	16.37	20.70	22.68	24.13	26.96

0	13.35	16.69	18.08	20.41	22.13
-1.0	10.33	12.68	13.48	16.69	17.30
-1.5	8.82	10.68	11.18	14.83	14.89
Odd-one-out					
1.5	18.36	21.85	22.93	26.85	28.44
1.0	16.51	19.90	20.87	24.40	25.95
0	12.81	16.00	16.75	19.51	20.98
-1.0	9.11	12.10	12.63	14.62	16.01
-1.5	7.26	10.15	10.57	12.18	13.53
Mr. X					
1.5	12.04	11.71	15.58	18.28	19.64
1.0	10.23	10.57	13.68	16.26	17.69
0	6.62	8.29	9.88	12.22	13.80
-1.0	3.01	6.01	6.08	8.18	9.91
-1.5	1.21	4.87	4.18	6.16	7.97
Spatial Span					
1.5	13.67	18.67	20.57	23.07	25.14
1.0	11.69	16.36	18.07	20.85	22.65
0	7.73	11.74	13.08	16.41	17.68
-1.0	3.77	7.12	8.09	11.97	12.71
-1.5	1.79	4.81	5.60	9.75	10.23

APPENDIX B

Average discrepancy between standard scores based on the current sample vs. the test's normative sample

	5-5;11 (<i>n</i> = 26)		6-6;11 (<i>n</i> = 35)		7-7;11 (<i>n</i> = 40)		8-8;11 (<i>n</i> = 37)		9-9;11 (<i>n</i> = 40)		Total (<i>n</i> = 178)	
Measure	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
<i>Phonological short-term memory</i>												
Digit recall	21.4	0.83	9.1	7.6	8.2	6.2	9.8	1.6	4.6	2.4	9.8	6.9
Word recall	16.8	3.8	11.7	5.5	14.2	5.2	5.6	3.8	7.4	4.8	10.8	6.2
Nonword recall	24.0	3.4	18.7	2.7	21.8	12.6	14.1	4.7	13.9	4.6	18.1	7.9
<i>Verbal working memory</i>												
Listening recall	17.8	6.2	8.6	2.3	4.2	3.1	3.3	6.3	2.9	3.0	6.6	6.7
Counting recall	8.7	1.1	10.7	1.3	2.5	2.4	8.9	2.1	1.8	3.5	6.2	4.4
Bkwrđ digit rec	10.5	0.5	3.6	2.5	0.1	5.3	1.1	2.0	-1.7	5.0	2.1	5.4
<i>Visuospatial short-term memory</i>												
Dot matrix	12.7	1.8	15.4	2.9	4.6	2.3	7.1	1.4	2.2	5.9	7.9	6.0
Mazes memory	10.4	4.6	11.7	2.2	3.1	1.7	1.4	1.9	6.3	5.2	6.2	5.2
Block recall	6.6	4.1	5.3	3.3	-2.4	1.9	0.5	4.6	1.1	2.5	1.8	4.6
<i>Visuospatial working memory</i>												
Odd one out	19.8	5.2	15.8	5.5	11.6	4.3	14.2	3.7	11.1	3.2	14.1	5.2
Mr. X	19.0	4.3	11.7	4.6	15.0	3.2	9.8	3.5	12.2	3.5	13.2	4.8
Spatial span	14.6	2.5	6.9	5.2	5.8	1.9	8.5	2.4	6.7	3.0	8.1	4.3

*Interactivity Between Phonological Levels in Speech Output:
Example From a Child With 3-Methylglutaconic Aciduria Type I**Interactivité entre les niveaux phonologiques dans la
production de la parole : exemple d'un enfant atteint d'acidurie
3-méthylglutaconique de type I***KEY WORDS**3-METHYLGLUTACONIC
ACIDURIA TYPE I

MULTISYLLABIC WORDS

NONLINEAR PHONOLOGY

Danielle Little
B. May Bernhardt
Elizabeth PayneDanielle Little
Vancouver School District
Vancouver, BC
CANADAB. May Bernhardt, Ph.D.
Professor, School of Audiology
and Speech Sciences,
University of British Columbia,
2177 Wesbrook Mall,
Vancouver, BC
CANADAElizabeth Payne
Vancouver School District
Vancouver, BC
CANADA**Abstract**

Speech production is the result of a complex set of interactions between components of the language processing system. The longer the word, the greater the possibility for 'error,' because of interactions between word length, stress, CV sequences, consonants and vowels. Nonlinear phonological frameworks influenced by Optimality Theory and connectionist frameworks allow description of output at various levels of the phonological system and their interactions, and thus can help with interpretation of variable speech production patterns. The current paper provides a nonlinear analysis of one 8-year-old's speech profile, which shows interactions between word structure and segments as word complexity increases. The participant has a rare metabolic condition: 3-methylglutaconic aciduria type I. To date, no reports have described speech profiles of children with this condition and thus, the paper also contributes to the literature on that condition.

Abrégé

La production de la parole est le résultat d'un ensemble complexe d'interactions entre les composantes du système de traitement du langage. Plus le mot est long, plus grande est la possibilité d'une « erreur » à cause des interactions entre la longueur du mot, l'accentuation, les séquences CV, les consonnes et les voyelles. Des cadres non linéaires de la phonologie influencés par la théorie de l'optimalité et des cadres connexionnistes permettent la description de la production à divers niveaux du système phonologique et de leurs interactions, et peuvent ainsi contribuer à l'interprétation des schémas variables de production de la parole. Le présent article offre une analyse non linéaire du profil de parole d'un enfant de huit ans, qui montre les interactions entre la structure d'un mot et ses segments à mesure que la complexité du mot augmente. Le participant a une condition métabolique rare d'acidurie 3-méthylglutaconique de type I. Jusqu'à maintenant, aucun rapport n'avait décrit les profils de parole d'enfants ayant cette condition et, ainsi, l'article contribue à enrichir les connaissances portant sur cette condition.

Phonological development requires learning not only the speech sounds of an ambient language, but also their context of occurrence, both phonologically and in relation to the lexicon, morphology, and syntax. Phonological contexts include for example, word length, word or phrasal stress, position in the word or segmental (phoneme) sequences. Development necessarily requires flexibility within and across the various components of a given system. One consequence of flexibility is variable output (production) during periods of developmental change in the phonological system (Becker & Tessier, 2011). Words, segments, or word structures may show variability as the element in question moves from absence to emergence to mastery. For example, for one typically developing child, Stemberger (1988) observed context-dependent variability in production of voiced stop codas (syllable-final consonants). Generally, voiced stop codas deleted. However, if the word following the voiced stop coda started with a vowel, the voiced stop appeared, syllabified as onset to the vowel-initial word. Other linguistic and non-linguistic factors may result in variability. For example, lexical input frequency may affect relative accuracy of phonological form: in Ota and Green's analysis of corpora from three children (2013), word-initial cluster accuracy was higher in more frequently heard words. Sosa and Stoel-Gammon (2012) noted higher variability in low frequency words in early word acquisition (although not higher accuracy) and higher accuracy and lower variability in words with dense phonological neighbourhoods (many similar forms) versus sparse neighbourhoods (unique forms). Cognitive constraints in working memory or word retrieval may further affect consistency of output, especially as word length increases and word frequency (and familiarity) decreases (Stackhouse & Wells, 1997; Weismer, 1996).

Variability in phonological acquisition may thus derive from a number of factors, both internal and external to the phonological system (see also Rose, 2009). For some children with protracted phonological development (PPD), interaction of all of these factors may result in a higher than typical degree of variability, and even apparently random inconsistency (Dodd, Holm, Crosbie & McIntosh, 2010). The challenge for the speech-language pathologist (SLP) is to determine which aspects of a child's variable speech output may indicate incipient change, which may result from interactions between different components of the phonological and other cognitive and linguistic systems, and which may be random. Knowing more about the possible sources of variability can potentially lead to more fine-tuned intervention strategies.

The current paper describes a phonological system of an 8-year-old that showed a considerable amount of variability. A nonlinear analysis influenced by concepts of optimality theory (OT) and connectionism (discussed below) accounted for at least some of the variability. Production of words requires integration of a variety of independent but interactive levels of a phonological system within a particular context: segments (phonemes), syllable and word position (onset, nucleus, coda), overall word shape (CV sequences), word length, and word stress. The current paper demonstrates how interactions between the various elements can lead to patterns of variability.

The child in question had a rare metabolic condition that can have associated speech impairments: 3-Methylglutaconic Aciduria type I (3-MGA1) (Duran et al., 1982; Gibson et al., 1998). Minimal information is available on the speech of children with this condition, and thus, the paper also uniquely addresses that gap in the literature. The following sections provide a background on 3-MGA and an overview of major constructs in nonlinear phonology, OT, and connectionism that underlie the analysis.

3-Methylglutaconic Aciduria Type I

3-methylglutaconic aciduria type I is an autosomal recessive condition that results in impaired leucine degradation due to deficiency of 3-methylglutacon-coA hydratase (3-MGH) (Narisawa et al., 1986; <http://ghr.nlm.nih.gov/condition/3-methylglutaconic-aciduria>, July 18, 2011). Type I is the rarest sub-type (20 case reports in the literature). Currently, the condition is untreatable; however, leucine-restricted diets or L-carnitine supplements may benefit some individuals (Gibson et al., 1998; Gunay-Aygun, 2005; Illsinger, Lucke, Zschocke, Gibson, & Das, 2004).

The clinical features of this metabolic condition range from a mild phenotype, with reasonably normal development to a severe phenotype characterized by atypical neuromotor development (Gibson et al., 1998). Individuals with the severe form of 3-MGA1 have been reported to show considerable neurological damage, quadriplegia, and significant cognitive difficulties (Shoji et al., 1999). Individuals with the milder phenotype may display reduced attention, motor delays, frequent upper respiratory infections, and speech/language delays (Arbelaez, Castillo & Stone, 1999; Duran et al., 1982; Gibson, Lee & Wappner, 1992; Gibson et al., 1998; Hou & Wang, 1995; Shoji et al., 1999).

Nonlinear Phonology

Over the past 150 years, a variety of theoretical frameworks have been proposed to account for the world's

speech sound systems. “Structural” linguists (de Courtenay, de Saussure, Trubetzkoy, Jakobson) developed strong theoretical foundations concerning the ‘phoneme’, as a composite of smaller units (features) concerning place, manner, and voicing. Through the mid-20th Century, “linear” rule-based (Chomsky & Halle, 1968) and process-based (Stampe, 1973/1979) theories were designed to account for broad generalizations across classes of phonemes, such as syllable-final devoicing of all stops or place assimilation in nasal-stop sequences, e.g., *ember* versus *tent* versus *finger* in English. Goldsmith (1976) observed, however, that the ‘linear’ theories could not account for all phonological patterns observed. Alternations occurred between elements that were not next to each other in speech output (e.g., vowel harmony across consonants, as in Hungarian); furthermore, there were iterative, multiple mappings, from one element to many others (where a specific tone could spread to a number of vowels distant from the originating tone location). Goldsmith thus posited an autosegmental, nonlinear phonological framework. This framework posits

that phonological elements are hierarchically organized in addition to being in linear sequences. Elements at one level of the phonological ‘hierarchy’ can have their own set of conditions and operations, but, depending on their hierarchical position, can link to (be in association with) other ‘tiers’ (hierarchical levels) in the system that are not necessarily surface-adjacent neighbours like the nasal-stop sequences in English described above. Clements and Keyser (1983) suggested, for example, that consonants and vowels might actually be represented on separate tiers. Thus, vowel features can spread (be linked) from one vowel to another without being blocked by intervening consonants; the vowels are underlyingly adjacent neighbours on their own tier. Many phonologists have elaborated nonlinear phonology further (Hayes, 1989, 1995; Hyman, 1985; McCarthy, 1988; Sagey, 1986/1991, etc.).

The phonological hierarchy is described as comprising at the lowest level, phonological features, with progressively larger and higher units: segments, syllable, foot, prosodic word, and phrase structures (see Figure 1), each with its own subordinate structure.

Beginning at the bottom of the hierarchy, Figure 2 and Appendix 1 describe the feature system used for the current paper, which follows Bernhardt and Stemberger (1998, 2000). Three *grouping* nodes account for the major components of segments: Root, Laryngeal, and Place. The Root node groups and links features to the prosodic structure above (in essence the Root is the ‘segment’). Manner features link directly to the Root and in this way are arguably ‘higher’ in the hierarchy than place and laryngeal features, which have an intervening grouping node: Place or Laryngeal. The Laryngeal node dominates features such as [voiced], [spread glottis] and [constricted glottis], and Place node, the major feature categories Labial, Coronal, Dorsal, which in turn dominate more specific features, e.g., [Labial] dominates [round].

Each segment (consonant C or vowel V) is a composite of hierarchically organized features (Clements & Hume, 1995; McCarthy, 1988; Sagey, 1986/1991). The segments are grouped into syllables, which comprise a non-optional nucleus (the prominent unit, usually a vowel), an optional onset (syllable-initial consonant(s)) and an optional coda (syllable-final consonant(s)). The rime may include only a nucleus or a nucleus plus optional coda. Syllables are grouped into feet, with differing patterns of prominence. A left-prominent foot is stressed on the first syllable (e.g., MO-ther, E-le-phant), a center-prominent foot on the middle syllable (ba-NA-na) and a right-prominent foot on the final or penultimate syllable (e.g., gui-TAR). In English,

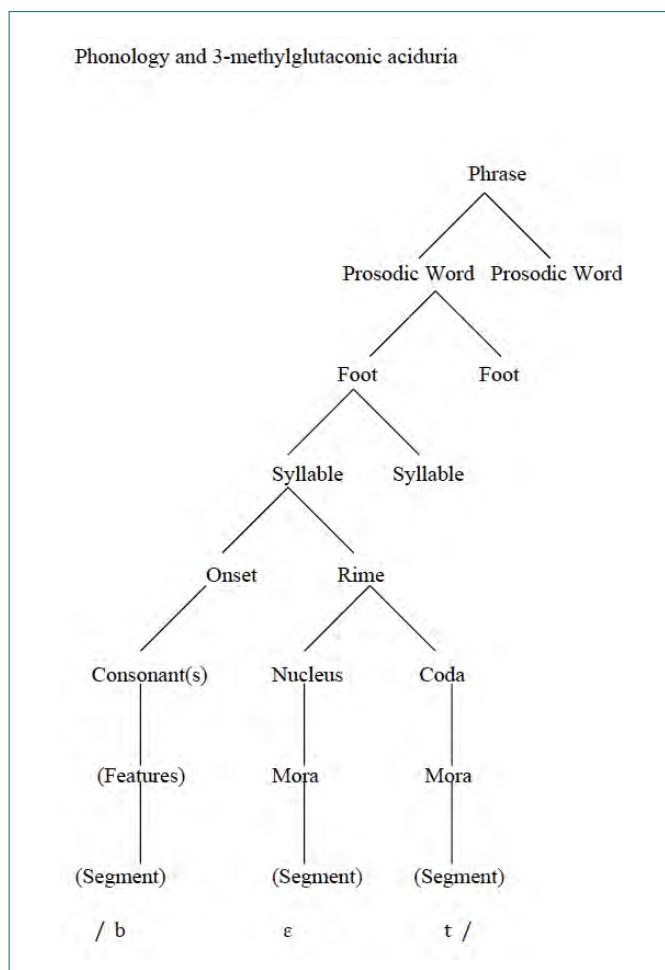


Figure 1. Hierarchical representation of the phonological structure from the phrase level to the Root level.

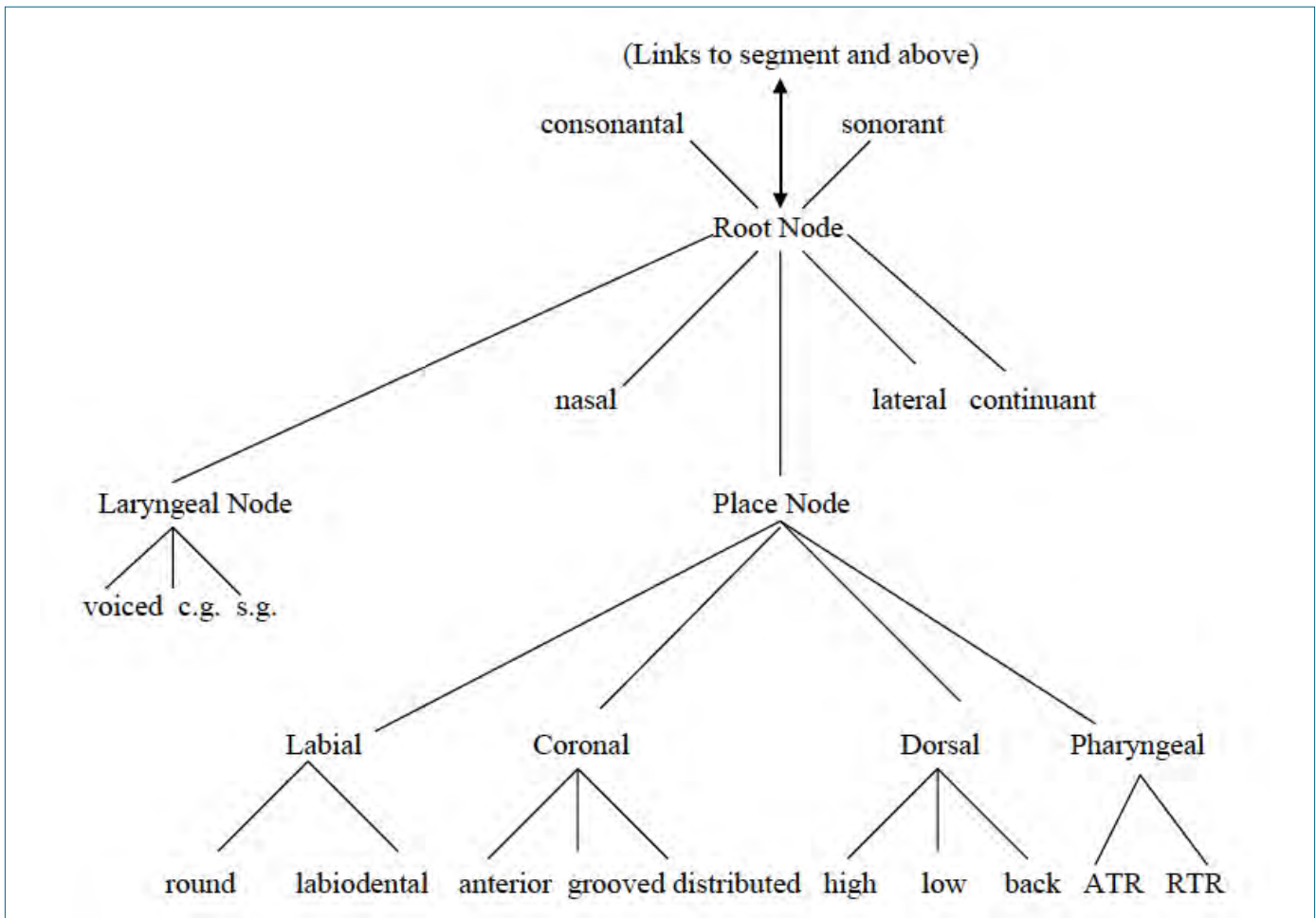


Figure 2. Feature hierarchy

words can have more than one foot. English prosodic words with secondary stress (and hence two feet) may have right prominence (MA-ga-ZINE) or left prominence (ALL-i-GAT-tor). (See also Kahn, 1976; Selkirk, 1980, 1982). For the current paper, primary stress is designated as S (strong; heavy), secondary with small 's' (stressed but less than S) and unstressed as (w: weak, light). Related to stress is the theory of phonological 'weight' (Hayes, 1989; Hyman, 1985; Stonham, 1990). Vowels and, in 'weight-sensitive' languages like English, syllable-final consonants can contribute to 'weight'; in most cases, syllables with the most 'weight' in the rime, the 'heavy' syllables, are stressed. In English, for example, stressed syllables are generally bimoraic (long vowel, diphthong or lax vowel, and coda), and thus words such as /bɪ/ do not exist. The spelling of words such as *bitter/letter/mommy* is a hint that in older English there were geminate intervocalic consonants, creating a bimoraic first syllable (lax vowel and coda) (Hayes, 1989). Today the intervocalic consonant may be considered ambisyllabic (thus providing necessary weight to the first stressed

syllable, and acting as an onset to the second) (Kahn, 1976), or the first syllable may simply remain stressed for historical reasons.

Markedness, nondefaults, and defaults

Within the phonological system, some elements are more common/less 'marked' than others. The concept of markedness was developed early on primarily by Trubetzkoy (1939) and Jakobson (1963), and has been further elaborated since, by for example, Chomsky and Halle (1968) and McCarthy and Prince (1986/1995). In terms of the prosodic hierarchy, less marked elements include left-prominent disyllabic words or monosyllables (versus multisyllabic words with centre- or right prominence), singleton consonants and vowels (versus clusters or diphthongs) and onsets (versus codas).

At the segment and feature level, languages both overlap and differ in phonetic inventory and feature sets and values (default/nondefault). For adult English, the default

consonant is generally considered to be /t/ ([–continuant], [–voiced], [Coronal, +anterior]) (Bernhardt & Stemberger, 1998). However, children may have different defaults from those of adults. For example, Bernhardt & Stemberger (1998, 2000) describe a child (Colin) who had a [Dorsal] default, yielding a high proportion of velar substitutions in his system.

Nonlinear phonology and phonological patterns

As noted above, some phonological patterns occur between surface-adjacent segments (place assimilation of English nasals as in *number*), whereas others occur between elements that are not surface-adjacent, e.g., consonant harmony or assimilation across vowels: *duck* /dʌk/ → [gʌk], a pattern seen in child phonology but unattested in adult phonological systems, where vowel harmony across consonants is a more common phenomenon (Bernhardt & Stemberger, 1998). Elements may be grouped *together* in certain ways across the hierarchy, and these groupings can act as units in phonological patterns. For example, all syllable onsets may be deleted. All features dominated by the (Oral) Place node may be deleted, resulting in a substitution without oral place such as glottal stop or [h]. Although such patterns can be described, the question is how they occur. Are there stored procedures (rules/processes) mapping the input (or representation) to the output (production) or does change occur more on-line in response to certain restrictions in the system?

Basic Concepts in Optimality Theory and Connectionist Models

Prior to the advent of OT (Prince & Smolensky, 1993/2004; McCarthy & Prince, 1986/1995), abstract (linear) rules or processes were assumed (Chomsky & Halle, 1968; Stampe, 1973/1979). OT posits instead that output is a consequence of competition between interacting phonological constraints. The competition between constraints determines the output in a filter-like way. There is no direct rule manipulation. When the output (speech) matches the input (underlying form), it is ‘faithful’ to the underlying form, or alternatively, the input form ‘survives’ or ‘passes through’ the constraint/filter system. Thus, *big* /bɪɡ/ is pronounced as [bɪɡ]. However, if markedness constraints (generally negative) are strong enough (‘high-enough ranked’), they can inhibit production of the underlying forms. For example, if the feature [Dorsal] is not possible, but codas and oral stops must be produced, then *big* /bɪɡ/ may be pronounced as [bɪd], which would be labelled in process analysis as ‘velar fronting’.

Thus, depending on the relative importance of other constraints in the system, a number of outputs are possible for a given input. For example, if clusters are not well-established in a system (there is a very ‘high-ranked’ complexity constraint), a number of possible outputs may occur, depending on the relative importance, or ‘ranking,’ of the other constraints in the system:

1. Assuming complexity is the highest-ranked, or the most important markedness constraint, one or both consonants may fail to surface, or ‘delete’.
blue /blu:/ [bu:] or [u:]
2. If there is a high-ranked constraint requiring actual production of two consonants (timing unit faithfulness), but only when segmental content is simple (interactive constraints), one or both of the consonants may be replaced with another segment, either independently or through assimilation.
blue [bju:] or [vwu:]
3. If the complexity constraint is high-ranked but there is an equally high constraint requiring output of certain features, coalescence or epenthesis may occur: *blue* [vu:] or [bəˈlu:]. In the coalescence, the [Labial] of /b/ and the [+continuant] of /v/ are maintained while avoiding the cluster. In the case of epenthesis, the timing of the syllable is sacrificed for the production of the consonants.
4. Alternatively, if the contiguous sequence is not possible but certain features or segments must survive, migration or metathesis may occur: (less common) *blue* [bu:l]

Formal OT posits tabular sets of constraint rankings to account for the observed output as compared with other possibilities (as shown by the different examples above). The current paper does not use formalism, but assumes two major basic OT concepts: (1) there is competition between elements throughout the phonological hierarchy (relative degrees of faithfulness versus markedness), (2) output is the automatic result of the interaction of those positive (faithfulness) and negative (markedness) constraints.

The concept of competition in OT above is also an active principle within the connectionist framework of language processing and learning. Smolensky (co-author of a major early OT manuscript, Prince & Smolensky, 1993/2004) had collaborated previously with key contributors to early connectionist models, Rumelhart, McClelland, and the Parallel Distributed Processing group (1986). Connectionist models view the processing of

linguistic tasks as an interaction of activation patterns between neural networks (Presson & MacWhinney, 2010). In addition, these models hypothesize that linguistic processing occurs when activation patterns are dynamically spread between activated nodes (Dell, 1986)¹. Language is processed in a multidirectional neural network in which the various domains of language (phonology, morphology, syntax, semantics, discourse) and cognition (e.g. attention, memory) interact. The dynamic language processing system is in a constant state of flux/competition whereby equilibrium must be established between activated nodes to ensure harmony of activation. Under- or over-activation of node(s) at any level within or between levels results in speech errors whereby outputs do not match adult targets. The effects of interactivity between levels or nodes can be seen in the following variable productions of one multisyllabic word from Dylan (aged 4;7, with protracted phonological development, PPD; Bernhardt & Stemberger, 1998, 2000). The word *together* /tə'geðə/ appeared in conversation variably as [tə'geə] ['ge.du] and [tu'ge.di]. The word *together* has multiple challenges: three syllables, an initial unstressed syllable, and two later-acquired segments, /ð/ and /ə/. As seen in the examples, stress and word length matched in one token, and the stressed syllable ['ge] and its components were present in all three tokens. In the other two tokens, one or the other of the unstressed syllables deleted. Activation levels for those syllables were lower than for the stressed syllable, with overall activation of the final syllable low because of two negative (markedness) segmental constraints. The data for the current paper will illustrate further the effects of interactivity and different levels of activation on variability of output.

Further to output processing, only finite cognitive resources are available at any given moment in terms of attention, working memory, and the ability to manipulate elements (unconsciously or consciously). Linguistic processing is thus intrinsically limited by the availability of cognitive resources and capacity (see further discussion in Charest & Johnston, 2011; Kail & Salthouse, 1994). An imbalance or limitations in such resources impacts the ease at which linguistic processing can occur. Kolk (2001) argued that linguistic processing for children is limited due to the fact that their immature systems have limited cognitive resources available for such processing. During the learning period, variability in output is expected, as the activation level (relative strength) of more complex (marked, nondefault) elements gradually strengthens, and connections between various elements of the phonological (and other) systems become strengthened, i.e., between syllable position and feature, or foot and syllable, etc. Further discussion of connectionism is beyond the scope of

the current paper. However, two integrated assumptions of OT and connectionism underlie the analysis for this paper and led to two major predictions for the case study.

Assumption 1. Individual elements of a phonological system have different levels of activation (Dell, 1986) or strength (described as different levels/ranks of faithfulness and markedness in OT). Elements that are more marked/uncommon/complex (non-prominent feet, codas, clusters, dorsal consonants, complex feature combinations such as voiced fricatives) will have lower activation (less strength, less opportunity for faithfulness) in early phases of development than less marked/more frequent/less complex elements. Weakly activated elements will either fail to surface (delete) or be replaced with the language's default forms (e.g., CV syllables, words with Sw stress patterns, default consonant [t]) or the child's own specific defaults (Bernhardt & Stemberger, 1998; Fikkert, 1994; Ingram, 1974; Levelt, 1994). For example, the Place feature [Coronal] dominates [anterior] and [grooved] (or [strident]). A child would be expected to produce segments with the default place feature [Coronal, +anterior] (e.g., /t/, /n/) before acquiring contrasts in anteriority (/s/ versus /ʃ/) or grooving/stridency (/s/ versus /θ/). The defaults [+anterior] and [-grooved] may replace the nondefault features.

Prediction 1: For individual phonological elements. A higher proportion of mismatch patterns was expected for marked (nondefault) versus unmarked (default) elements in English: initial or medial weak syllables, codas, clusters, and late-developing consonants (liquids, coronal fricatives, and affricates; Smit, 2007).

Assumption 2. Interactions between phonological levels can affect output (either increasing or decreasing faithfulness to input representations in output).

As noted earlier, speech production requires integration of content from a variety of phonological levels. Features at the 'bottom' of the hierarchy, which may have intrinsically lower activation, will require higher degrees of activation in order to be produced in weak domains higher up in the hierarchy, such as weakly established word positions (e.g. codas), clusters, or unstressed initial syllables (Ullrich, Stemberger, & Bernhardt, 2008). If not sufficiently activated, a nondefault feature will not surface but either delete or be substituted with a sufficiently activated other nondefault or a default feature. On the other hand, strongly activated elements may enhance the faithfulness of a

weakly activated element on another tier. For example, features may show higher activation in stressed syllables or shorter words. Fricatives and dorsal consonants may benefit from the strong activation of [+continuant] and [Dorsal] vowels, and thus emerge earlier between or after vowels (Bernhardt & Stemberger, 1998).

Prediction 2: Interactions. Lower accuracy was expected for elements in weaker environments: i.e., long words, unstressed syllables, clusters, and diphthongs. Variability for a given element across the system would reflect those contextual differences at least in part (random variation always being possible).

Method

Participant

Max (pseudonym) was 8 years of age (Grade 3) at the time of the study. He lives in a bilingual Urdu/English household with his parents and siblings. Overall, he functions primarily as a monolingual speaker and thus the phonological profile described is based on his English. (An attempt to assess his speech production in Urdu was abandoned, because he appeared to lack basic labeling vocabulary in that language.)

In terms of education, Max has been in mainstream classrooms since kindergarten, with support from a resource teacher two to three times a week since Grade 1. He performs in the average range in academic subjects, with some difficulty noted for writing and spelling (although to date has had no psycho-educational assessment). Teachers describe him as a 'kind, friendly' child. Most language test scores within a year of the study were within normal limits: (1) Peabody Picture Vocabulary Test-IV (Dunn & Dunn, 2007): Scaled Score (SS) of 89 (mean 100), age 8;9; (2) Clinical Evaluation of Language Fundamentals (Semel, Wiig & Secord, 2003), Receptive Quotient SS 103 (mean 100), age 7;5; (3) The Expressive Vocabulary Test (Williams, 2007) score was slightly below average (SS 80, mean 100, age 8;9) but may have reflected his bilingual environment. The number repetition subtests of the CELF-4 showed possible constraints on working memory, with a significantly lower scaled score and percentile than average: SS 4 (SS mean 10, second percentile, age 9;8).

Max began receiving weekly speech/language therapy in kindergarten because of reduced intelligibility and limited utterance length (one to three word sentences). Treatment goals in kindergarten were to improve accuracy for CVC, disyllabic words, /f/ and /s/. In Grades 1 and 2 segmental

treatment targets included dorsals (velars), affricates, liquids and diphthongs /aɪ/, and /eɪ/; word structure targets included /s/- and /l/-clusters, word-final consonants, and di- and multisyllabic words. Although Max showed gains over this period, his conversational intelligibility remained relatively low at age 8, and was exacerbated by a relatively rapid speech rate in conversation. In addition to his rapid speech, he had a general trend to do things in a hurried style, according to parent and teacher report.

Speech Evaluation

Assessment tasks for the current study included an oral mechanism evaluation, a connected speech sample and an audio-recorded 101-word single word elicitation (from the Computerized Articulation and Phonology Evaluation System [CAPES], Masterson & Bernhardt, 2001). The CAPES word list included a wide representation of English phonology (words up to six syllables) and was elicited through sentence completion tasks, or when necessary, through delayed imitation. All words were only elicited once; thus, the analysis was based on system-wide variability, not within-word variability. Five final-year Master's students in speech-language pathology performed narrow phonetic transcriptions by consensus in pairs or trios for the CAPES data. Included in the narrow transcription were stress marks, dentalization, aspiration, nasalization, and syllabic consonants (see Appendix 2). Vowel length was not confirmed acoustically. The single-word transcriptions were reviewed and confirmed by the second author (over 90% agreement). The connected speech sample was not phonetically transcribed because his rapid speech rate made it difficult to reliably agree on orthographic targets or pronunciations.

Oral mechanism examination

Max's oral mechanism revealed both typical and atypical features. The structure of his jaw, lips, palate, and tongue was unremarkable and there was normal function during some non-speech tasks, i.e., lip rounding, cheek puffing, and sustaining of /a/ (6 seconds). Structural differences included a few misaligned teeth and a closed bite. Functionally, he had restricted coordination of lateral tongue movement and tongue raising/lowering. He also demonstrated difficulty isolating the movements of his tongue and head, often moving his entire head in the direction of the targeted tongue movement. His diadochokinetic rate indicated a further area of difficulty according to the St. Louis and Ruscello (2000) Oral Speech Mechanism Screening Examination-Third Edition (OSMSE-3). The individual syllable repetition rate (papapa..., tatata..., kakaka...) was relatively slow, approximately two

per second. The rate for sequences ‘pata’ and ‘pataka’ was also slow, approximately 1.5 per second, with voicing inconsistency for the stops and a perceptible lack of rhythmicity. The slow pace in his DDK tasks were a notable contrast with his rapid conversational speech rate, although a lack of prosodic rhythmicity was observed in both contexts. Whether the atypical oral motor features were a result of his metabolic condition is unknown, but they were likely related in some way to his speech production difficulties.

Developmental Nonlinear Phonological Analysis

Nonlinear phonological analyses examine speech output at the various levels of the phonological system, both in terms of inventories (independent analyses) and comparisons with the adult targets (relational analyses: see Baker & Bernhardt, 2004; Bernhardt & Stemberger, 2000; Bernhardt & Stoel-Gammon, 1994; Bernhardt & Zhao, 2010). Word structure analyses minimally include a description of inventories and deletion/insertion patterns concerning word length, prosodic word and foot types (stress patterns), and CV sequences (word shape, e.g. CVC as in bat). Additional sub-syllabic components may be described (onsets/codas/rimes/moras). For the segmental analysis, inventories and substitution/deletion patterns for consonants, vowels, and their features are described. Feature analyses examine features independently and in combination with other features.

A nonlinear analysis also examines interactions between constituents and levels of the phonological hierarchy. Context effects are examined in order to determine whether certain segments or features may be prohibited in certain contexts, particularly weaker prosodic contexts such as codas, clusters, or initial weak syllables. Assimilation and metatheses may imply that certain sequences of elements are prohibited, e.g., coronal-dorsal sequences, as in *dog*, or certain cluster sequences, e.g., s-clusters versus glide clusters.

Results

Individual Phonological Constituents

The phonological analysis first describes the smaller units at the bottom of the hierarchy for vowels, consonants, and their features, then discusses word position impacts for consonants, and finally higher word structure levels (word shape, length, feet, and stress).

Vowels and Diphthongs

Max produced all English vowels and diphthongs except rhotics /ɹ/ and /ʒ/, with an overall vowel match including diphthongs of 58%. (Diphthongs showed a 63% match.) Feature match for vowels (see Table 1) was 76% or better except for [-tense] (47.3% match). The mid vowels /ə/ (30.7%) and /ɛ/ (33.3%) showed the lowest match of the lax ([-tense]) vowels. Because vowel length was not acoustically confirmed, no further analysis concerning vowel length was done.

Table 1. Child’s percent singleton vowel feature match, feature change, and vowel deletion

Feature	% match for feature or feature contrast ^a	% feature value change/ total targets	% vowel deletion/ total targets
[low]	76	21	3
[high]	86	4	9
[front]	76.3	17.5	6.3
[back]	82.2	7.5	2.5
[+tense]	86.6 (/67)	4.5	9
[-tense] (lax)	47.3 (/129)	29.5	23.3
^a Where both values had high match, the [+] and [-] data are combined.			

Vowel mismatches also included substitutions and deletions. Vowel deletion occurred 23% of the time for lax vowels (through weak syllable deletion), compared with 9% for tense vowels (often in stressed syllables). Diphthongs often showed monophthongization (24% of targets). The rhotic vowels showed more substitution (18/25 tokens distributed across [ə], [ɪ], [ʊ], [ou]) than deletion (7/25 tokens). With the exception of two words with weak initial stress (again, balloons), the majority of weak syllable (vowel) deletion occurred in words of three or more syllables that included syllables with secondary stress.

Singleton Consonants

The overall match proportion for singleton consonants in the 101-word list of the CAPES (Masterson & Bernhardt, 2001) was 37%. Word-initial position showed the highest match (55% overall), word-medial and word-final about the same proportional match (31%), with decreasing accuracy by word length. (See Table 2.)

Consonants in his phonetic inventory included all stops, nasals [m] and [n] (and one [ŋ] metathesized in *swimming* as [ʃɪŋɪn]), labiodental fricatives [f,v], coronal fricatives [s,z],

Table 2. Child's percent singleton consonant (C) matches, substitutions, and deletions by word length and position

Word length	Word position	Total C targets	% match	% substituted	% deleted
Monosyllabic	Word-initial	22	50	50	0
	Word-final	22	45	36	18
Di- or multi-syllabic	Word-initial	54	59	39	2
	Word-medial	164	31	34	35
	Word-final	55	25	17	58
Total		317	37	33	30

Table 3. Child's consonant inventory by place and manner of articulation

Manner of Articulation	Place of articulation				
	Labial		Coronal		Dorsal
	Labial	Labiodental	[+anterior]	[-anterior]	
Stop	p b		t d	ʃ ^a	k g
Nasal	m		n		ŋ
Tap			r		
Fricative		f v	s z		h
Glide	w	ʋ ^a			
Lateral			l	ʎ ^a	

^aNon-English substitutions

lateral [l], flap [ɾ], and glides [w] and [h] (see Table 3). Only /w/ and /h/ showed 100% match (and only occurred word initially).

The consonants in his inventory comprised most major manner classes (absence of affricates and /ɹ/). If the consonant was not deleted, major place features matched most of the time, even if the manner or laryngeal features showed mismatches: [Labial] ([round] and [labiodental]); Coronal [+anterior] (alveolar); and Dorsal (velar stops and nasal). Voicing contrasts were observed for stops and fricatives although less consistently than for major place (see positional data below).

As seen in Table 4, absent from the consonant inventory were fricatives /θ, ð/, affricates /tʃ, dʒ/, and approximants /j/ and /ɹ/ (both considered glides, as in, e.g. Bernhardt & Stemberger, 1998). For place features, this implied absence of [-grooved] for the interdentalals and [-anterior] for the affricates and glides, and for manner features, absence of the sequence [-continuant]-[+continuant] for the affricates.

been influenced by the variability in /v/ production in Urdu and the palatals as an influence of the high proportion of retroflexed consonants in Urdu (Saleem et al., undated, Centre for Research in Urdu Language Processing).

Consonant positional constraints

Word position was relevant for consonant production as follows:

1. Word initially, there was 100% match across a variety of manner categories, for some coronal and labial targets and for some voiced and voiceless obstruents: glides /w/ and /h/, sonorants /m/, /n/, and /l/, stop /d/ and fricatives /f/ and /z/. Word finally, labial obstruents /p/ and /b/ showed 100% match. Word medially, no consonant was 100% accurate, although /b/ was accurate 66.7% of the time.
2. For stops, the dorsal stop /g/ was absent word finally, and /d/ and /b/ were inconsistent word finally.
3. Fricatives: Missing by word position were word-medial /s/ and word-final /z/ and /v/. In terms of the

Table 4. Consonants missing from the child's phonetic inventory by word position and manner category

Word Position	Stops/Nasals	Fricatives	Affricates	Glides
Initial		θ ð ʃ	tʃ dʒ	j ɹ
Medial		s θ ð	tʃ dʒ	ɹ
Final	(d) g ŋ	v z θ ð ʃ ʒ	tʃ dʒ	ɹ

Mismatch patterns included both substitution (33% of total targets) and deletion (30%), often for the same category. Fricatives were deleted or substituted with stops or other fricatives; /ɹ/ was deleted or substituted with [w] (onset), or with a vowel (coda). A greater proportion of coda deletion occurred in words of two or more syllables (58%:17% ratio, deletion:substitution), than in monosyllables (18%:36% ratio). Syllabic consonants /l̩, ŋ, ɹ/ often reduced to [ə], thereby maintaining their prosodic constituency as syllable nucleus, but losing their characteristic features.

Many of the observed mismatch patterns were typical developmental patterns (see Bernhardt & Stemberger, 1998, Chapter 5), but non-English consonants also surfaced occasionally as substitutions: the labiodental glide [v], the voiced palatal stop [j] and the palatal lateral [ɹ]. These may have been arisen as a result of his exposure to Urdu or Urdu-influenced English; the labiodental glide may have

feature combination [+continuant]&[-sonorant] (defining fricatives), there was a split between match levels for word-initial (70.6% match) versus word-medial (21.1%) and word-final (16.7%) positions.

4. Voicing contrasted in accuracy also in terms of word position, with word-initial and word-medial (intervocalic) consonants having more in common. Word initially and medially, [+voiced] was relatively well-established for stops and fricatives (100% and 93.3% respectively), but word finally, deletion, or devoicing resulted in only a 15.4% [+voiced] match. In contrast, [-voiced] obstruents matched for [-voiced] 54.2% of the time word initially and 42.9% of the time word medially (with voiced substitutions, or in word-medial position, consonant deletion) and 81.3% word finally (with mismatches attributable to consonant deletion).

Table 5. Child's word shape match for words with and without clusters (1-3 syllable words)

Type	Word length (# syl)	Word shape	Total targets	% match
No CC	1	CV(V)	2	100
		CVC	13	100
		CVVC	5	40
	2	VCVC	1	0
		CVCV	3	100
		CVCVC	11	18.2
		CVVCVC	1	0
		CVCVVC	1	0
	3	CVCV(V)CV(V)	3	33
		(C)V(V)CVCV(V)C	6	16.7
With CC	Monosyllables	CCV(C)	4	0
		CVCC	2	0
	Di- and multi-syllabic words	Word-initial CC	8	12.5
		Word-medial CC	25	16
		Word-final CC	3	0
	Total up to 3 syl.		88	31.8

Note. Words of 4+-syl (13 tokens) showed no word shape matches.

Word Structure

Word shape (CV sequences)

Moving up the phonological hierarchy, Table 5 shows word shape data, i.e., accuracy of CV sequences. Overall word shape match was 27.7%; for words of up to 3 syllables, overall match was 31.8%; words of four syllables or more had no word shape matches.

Basic word shapes (CV, CVC, CVCV) showed 100% match. Word structure complexity (consonant sequences/

clusters, codas, diphthongs) was associated with reduced word shape accuracy. Match proportions for consonant sequences (clusters) overall was 6% (573 targets). Word-initial and -medial clusters showed an 8% match for timing units (CC) but there were no word-final clusters.

Mismatch patterns for word-initial and -medial clusters generally involved deletion of the second consonant, C2: a deletion rate of 54% for word-initial clusters, and 36% for word-medial clusters, compared with an 8% deletion rate for C1. Substitution also occurred 30% of the time in

clusters. Over 56% of word-final clusters were deleted entirely, with 22% showing deletion of C2, and 11%, a substitution or deletion of C1. Reduction patterns resulted in a high proportion of words without codas or clusters, such as CVC, CVCV and CVCVCV (V includes diphthongs). Examples are given below. The adult pronunciation (input to the child) is based on the local dialect area of Vancouver, Canada.

Word	Adult pronunciation	Child	Patterns
<i>balloons</i>	bə'lūnz	'lus	Deletion, initial unstressed syllable; Word-final CC > C; CVCVCC > CVC
<i>fishing</i>	'fɪʃɪŋ	fɪ'dɪ	Stress shift, CVCVC > CVCV
<i>hospital</i>	'hɒspɪtəl	'hɒbɪdə	Medial CC > C; Syllabic /l/ > [ə] CVCCVC(V)C > CVCVCV

Word length, feet and stress

Table 6 shows Max's word length, foot, and stress pattern match proportions.

Word length match was 60.8% overall. With increasing word length, there was a concomitant decrease in match for length: 100% match for monosyllables, 79.3% match for disyllables, and 53.3% match for multisyllabic words (although he could produce words of up to five syllables, e.g., *hippopotamus* [hɪ'pʰou'pʰeɪʔɪ.ə]). Most frequent prosodic words had one foot with left prominence. For all words but *explodes*, which had final vowel epenthesis ([ʔe'ʔpoudə]), length mismatch patterns involved deletion of primarily weak syllables. Across all words, 31% of weak syllables were deleted. By stress pattern and word length, weak syllable deletion occurred over total words per category as follows: wS disyllabic words - 3/12 words; trisyllabic words - 9/20, with least for wSw (0/6) and most for Sws (5/5); 4/5-syllable words - 7/22.

Table 6. Child's word length, foot, and stress pattern match proportions

Word length (# syl) and overall match	Total targets	% match: Length	Foot type: # - prominence	Stress type	% match: Stress
1	27	100	1	S	100
2	5	100	2 - L		60
	12	83.3	1 - L	Ss	58.3
	6	83.3	2 - R	Sw	50
	6	50	1 - R	sS	50
3	5	80	1 - L	wS	80
	5	80	2 - L	SwW	40
	5	0	2 - L	Ssw	0
	5	60	2 - R	Sws	0
	5	40	2 - R	sSw	20
	7	85.7	1 - R	swS	42.9
Overall %, 1 syl.	27	100			100
Overall %, 2 syl.	29	79.3			55.2
Overall %, 3 syl.	32	59.4			31.2

Table 6 continues on the next page

Table 6 (continued)

Word length (# syl) and overall match	Total targets	% match: Length	Foot type: # - prominence	Stress type	% match: Stress
^a Overall %, 4+ syl	13	23		Various ^a	0
Overall %, 2-4 syl.	74	60.8			35.1
Overall %, 1 Ft (2+ syl)	30	53			
Overall %, 2 feet	31				31
Overall %, L Foot	32				32
Overall %, R Foot	29				29

Note: L= left-prominent (trochaic); R=right-prominent (includes center-prominent in this table, because both right- and center-prominent feet contain initial syllables with weaker stress on the left). S=strong, primary stress; s=secondary stress; w=weak or unstressed.

^aOne token each except Ssw (two tokens); length matches for wSsw, wSww, swSww.

In contrast with word length, word stress showed a lower match proportion of 35.1%. In addition to syllable deletion, other stress/foot mismatch patterns were observed: stress equalization (36.4% of opportunities) and stress shift (44% of opportunities). For example, *banana* /bə'nænə/ (weak-Strong-weak, wSw) was produced as [ˈbi.næ.nə] (Strong-secondary-secondary, Sss), showing stress and prominence shift, stress equalization, and foot mismatch (one > three feet). Stress shift often affected location of prominence as in *banana*, but not in all cases. If a weak syllable is pronounced with secondary stress or vice versa, both still have lower prominence than the syllable with primary stress. Thus, *mosquito* remained centre-prominent even though the first syllable was pronounced with secondary stress (in a two-footed word): /mə'ski:rou/ → [mə'keirɪn].

Stress mismatches were more common in words of three or more syllables, especially those with secondary stress, where only 3 of 43 words matched for stress. However, disyllabic words also showed stress equalization or stress shift, e.g., *muffin* [mə'dou] (equalization, and creation of two feet) and *fishing* as [fɪ'dɪ] (stress shift, prominence change from left- to right-prominent). Interactions of stress and other structural aspects of the phonology were thus relatively frequent.

Discussion

The current paper had two major objectives: (1) to illustrate a phonological system with notable variability, using a nonlinear phonological analysis influenced by Optimality Theory and connectionist models, and (2) to

describe the speech characteristics of a child with 3-MGA1. The non-phonological aspects of Max's assessment profile are discussed first in order to provide a context for the ensuing discussion of his phonological system, which addresses both individual elements and interactions between components of the phonological system.

Non-Phonological Factors and Speech Output

Non-phonological factors associated with Max's phonological output were: (1) limited skills for repetition of diadochokinetic sequences and for voluntary tongue lateralization, elevation, and lowering, (2) a rapid speech rate in conversation as a reflection of a general 'hurried' or unfocused style of behaviour, and (3) below-average performance on number repetition tasks. Whether those factors are characteristic of the particular metabolic condition is unknown, although motor difficulties are mentioned as sometimes characteristic. Beyond this particular condition, Van den Berg (2006) notes, in a kinematic study of children with suspected childhood apraxia of speech or PPD: "A matured and skilled motor control system should be able to select the most optimal speech condition; one that is flexible but at the same time stable. A non-optimal condition would be rigid or highly variable, leading to inconsistent speech characteristics..." (p. 76). Being able to execute a place sequence (*pataka*) accurately requires a stable motor plan and consistent implementation in which the various segments interfere minimally with each other at higher rates of articulation. His DDK results and restricted tongue movements thus

suggest some degree of functional motor planning and implementation difficulty, which was probably also related to his reduced accuracy in longer words. Another factor that affected his intelligibility and probably also his attention to phonological input, was a hurried, unfocused style, demonstrated by his rapid speech rate in conversation, which can itself lead to a greater number of speech errors. A third factor was his reduced capacity in phonological working memory. Holding a potentially interfering set of syllables for continuous rapid repetition (DDK) within a phonological working memory with limited capacity likely resulted in reduced accuracy for such sequences. The relationship between motor planning, phonological working memory, attention/focus, and speech production has yet to be clearly defined, but all of these factors were at least associated with his speech output, discussed in the following two sections.

Individual Phonological Elements

Prediction 1: With regard to individual phonological elements, a higher proportion of mismatch patterns was expected for marked (nondefault) versus unmarked (default) elements in English: initial or medial weak syllables, codas, clusters, and late-developing consonants (liquids, coronal fricatives, and affricates).

By age 8, most children have mastered the majority, if not all aspects of English phonology (Smit, 2007). Max did show mastery of basic phonological form: CV, CVC, CVCV, and most major manner, place, and laryngeal features, although not always in combination with one another. Thus, a segment might show match for place, but not for laryngeal or manner features. He continued to show difficulty with later-acquired consonants, some vowels, more complex word shapes, longer words, and stress. Most of his segmental mismatch patterns were typical: stops for coronal fricatives and affricates, glides for liquids, fronting of palatoalveolars or dorsals (Smit, 2007). Many of the mismatch patterns affecting word structure were also typical for English: deletion of unstressed syllables in long words, deletion of codas and cluster consonants, monophthongization of diphthongs (Smit, 2007).

Complexity appeared to affect segmental output. Consonants absent from the inventory (affricates, /ɹ/, interdental) could be seen as complex in terms of feature sequences or combinations: affricates have a [-continuant]/[+continuant] sequence within one segment; interdental, a combination of [-grooved] & [+continuant]

(where stops /t/ and /d/ are [-grooved] & [-continuant]); /ɹ/, complex place [Labial]-[Coronal] (& arguably [Dorsal]) and /j/, complex place [Coronal]-[Dorsal] (see Appendix 1 for a brief discussion of feature-segment correspondences concerning glides). Thus, for the most part, both his inventory of forms and his mismatch patterns were as predicted: nondefault (marked) elements were still being acquired, and either were deleted or replaced by default forms.

Two prosodic mismatch patterns were less typical for English acquisition, i.e., stress shift and stress equalization. Stress equalization has been noted in early typical development in Dutch (Fikkert, 1994) and Mexican Spanish (Hochberg, 1988). However, the degree to which these patterns occurred in Max's sample was unusual for English acquisition. The bilingual context of acquisition may have affected stress development (as noted by Paradis, 2001 for French-English bilinguals). However, the difficulties observed for the DDK may also be relevant; some children with motor planning and implementation difficulties also show atypical stress patterns (Van den Berg, 2006). His rapid speech rate in conversation may also reflect difficulty in monitoring suprasegmental prosodic aspects of speech production.

Interactions between Phonological Elements

Prediction 2: With regard to the interactions between phonological elements, lower accuracy was expected for elements in weaker environments, with variability reflecting context, at least in part (i.e., long words, unstressed syllables, clusters and diphthongs).

Interactions between phonological elements at various levels can result in higher or lower accuracy of the individual elements. Well-established (high activation) elements at one level (over 75-80% match) can potentially enhance production of less well-established elements at another level. Interactions can also have a negative effect on output: elements that are marginal in the system (rarely accurate, low activation) will not be sufficiently strong to activate accurate output at another marginal level. The following discussion addresses in turn various interactions observed in Max's phonology: word position effects, other segment-structure interactions, and prosodic interactions: word length-word shape, foot structure, morphology, and word shape. Examples are drawn from Appendix 2 for each interaction type.

Word position is a common source of system-wide variability concerning segment-structure interactions (e.g., Inkelas & Rose, 2007; Marshall & Chiat, 2003). For

Max, singleton fricatives were less likely in codas and as onsets to unstressed syllables than as onsets in the more well-established stressed syllables. For example, voiced fricatives /v/ and /z/ appeared as onsets in stressed syllables (a well-established position), but not word finally (a weak position, where they either deleted or were realized as stops) as the following tokens show:

Word	Adult pronunciation	Child	Patterns
van	væ:n	væ:n	BUT
glove	glav	gap	Voiceless stop for fricative
zipper	'zipə	'zi'pou	BUT
nose	nouz	nou	Coda deletion

The /ʃ/ retained its [+continuant] feature in word-initial onset but not elsewhere in the word.

shoe	ʃu:	ʃu:	BUT
fish	fɪʃ	fit ²	Stop for fricative

Similarly, /l/ was accurate word initially, but still developing in other positions.

Word	Adult pronunciation	Child	Pattern
laugh	læ:f	læ:f	BUT
lemonade	,lemə'neɪd	,le'mei	BUT
animal	'(ʔ)æ:nəml	'(ʔ)æ:nɪml	Vowel epenthesis before [l]
whistle	'wɪsl	'wɪde	Vowel replacement of /ɪ/
violin	,vaɪə'lɪn	'faɪ,lɪn	Match: stressed
skeleton	'skeləŋ	'sA.ɛ.ɪ	Deletion of /l/: unstressed

Stops were also not immune to positional constraints, with voicing in particular reflecting the word position (higher proportion of [+voiced] obstruents word initially and medially compared with word finally, and vice versa for [-voiced]).

Segmental constraints also appeared to interact generally with word shape production, particularly for words with codas or clusters. CVCVC appeared to be in and for itself a relatively weakly established word shape: 82% of these targets were produced without a coda. However, an examination of the segments in the CVCVC words showed that 87% of the words with coda deletion included target consonants missing from his phonetic inventory, e.g. *fish*ing, where /ʃ/ was absent from the inventory: /fɪʃŋ/ [fɪdɪ]. This suggests an underlying effect of inventory constraints on output of the word as a whole (low activation for the unestablished target consonants failing to strengthen output of the weakly established coda). In the case of

clusters, segments that were present in the phonetic inventory as singletons often deleted. (See *glove* above.) In this case, the complexity of the cluster inhibited production of an achievable segmental target. Generally, the least sonorous element was maintained in a cluster, but there were exceptions, creating further system-wide variability.

Word	Adult pronunciation	Child	Patterns
star	'staɪ	'dau	Fricative deletes
queen	'kwɪn	'gɪn	Glide deletes, voicing of /k/
slide	'slɑɪd	'saɪ	/l/ deletes: /s/ less sonorous
skeleton	'skeləŋ	'sA.ɛ.ɪ	/k/ deletes: /k/ less sonorous

Segmental factors also showed interactive patterns with stress. One relatively uncommon word stress pattern for English is Sww (even though left-prominent).

Word	Adult pronunciation	Child	Pattern
hospital	['hɒspɪtəl]	['həpɪdə]	Sww
furniture	/'fɜːnətʃə/	['fude]	Sww > Sw

The word *hospital* showed stress and word length match but deletion of /s/ word medially and schwa for syllabic /l/. The word *furniture*, in contrast, had a stress and word length mismatch, with medial weak syllable deletion, and substitutions for the affricate and rhotic vowels. The less frequent word *furniture* contains rhotic vowels and an affricate, both consonant types missing from Max's phonetic inventory, whereas the more common word *hospital* contains consonants that he produced in other words, and thus, had higher activation. Negative segmental constraints may have decreased the overall potential accuracy of *furniture*, a stress-length-segment interaction. A similar interaction may have affected *umbrella*: /,ʌm'bɹelə/ [ˈʌ,bʌ,bʌ], a trisyllabic word with centre prominence, a /bʌ/ cluster, /l/ and two lax vowels. Complexity was reduced by: (1) harmonizing all vowels to [+tense] [ʌ], (2) reducing /bʌ/ to [b], (3) increasing the foot number to three, each containing a syllable with some degree of stress, (4) shifting stress to left prominence and (5) reduplicating the last two syllables. Reduplication was an infrequent mismatch pattern for Max, but enabled maintenance of word length with reduced complexity. Sacrificed were the consonant sequences, the lax vowels and the stress/foot patterns.

Turning to the higher levels in the phonological hierarchy, more general interactions were observed among prosodic factors. For example, word length also affected word shape. As word length increased, word-final coda deletion also increased generally: 10% coda deletion in monosyllables, 37.5% in disyllables, and 57.9% in multisyllabic words. Even

though a word-final coda might appear in a monosyllable, the same coda had a tendency to delete in longer words. The example with *house* shows equal stress for the monosyllable and disyllable, and thus, even stress could not rescue the codas of *doghouse*. The diphthong also became less accurate in the more complex compound word (two codas and a diphthong).

Word	Adult pronunciation	Child	Patterns
<i>house</i>	'haus	'haut	Fricative deletes
<i>pig</i>	'p'ɪg	'bɪk	Coda [Dorsal], devoiced BUT
<i>doghouse</i>	'dɑ:g,haus	'dɑ:'hou	

(Compare also *van* and *muffin* in Appendix 2.)

A similar effect of word length was noted for word-medial consonant deletion, which occurred in 31.9% of multisyllabic words but not at all in shorter disyllabic words.

Foot structure, morphology, and word prominence type also showed trade-off interactions as in the examples below with *raccoons*, *balloon*, and *balloons*.

Word	Adult pronunciation	Child	Patterns
<i>raccoons</i>	ˌæ'k'hū:nz	'wæ:gu	CC deletion BUT
<i>balloons</i>	bə'lū:nz	'lus	C1 deletion BUT
<i>balloon</i>	bə'lū:n	blū:m	Vowel deletion

The words *raccoons* and *balloon(s)* both have right-prominent stress but *raccoons* has secondary stress in the left-most syllable (and two feet), which thus has higher activation in the first syllable. For *raccoons*, word length and foot number were thus maintained, although stress shifted to the more common left-prominent type. The now less prominent second syllable (similar to *doghouse* above) showed coda deletion, weaker syllables having lower activation for more complex word shape elements. The word *balloons*, in contrast, had mismatches for length and stress, but a singleton coda [s] in the stressed syllable (i.e., the opposite of *raccoons*). The plural morpheme appeared rather than the base phoneme /n/, suggesting a higher-ranked faithfulness to morphological form than phonological form, given sufficient syllable prominence. The /b/ of *balloons*, although generally strong in his system, could not 'rescue' the weak initial syllable in a marked right-prominent stress type, in a word which also had a plural morpheme (additive morphological and phonological complexity). The stress and word length were not maintained in the singular form *balloon* either, but more consonants appeared, including a non-target /b/ cluster. Simplification was evident for the segments: /n/ surfaced as [m], showing progressive

assimilation from onset to coda. Thus, in both *balloon* and *balloons*, the /n/ (with its default Coronal place) appeared to have low activation. Interestingly, the /l/, another coronal sonorant, was maintained in both the singular and plural (even though it deleted in words like *glove*).

Summary and Conclusion

Overall, Max, an 8-year-old with 3-MGA1, showed both typical and atypical speech patterns, the latter in particular concerning prosodic characteristics (stress, rate). The variability in his data at least in part reflects effects of aggregated complexity across phonological levels, as the examples in the previous section show. His speech output was also potentially influenced by other factors (motor planning and implementation skills, working memory), and word familiarity (lexical frequency, which is lower for most multisyllabic words in English, and therefore less practiced). According to an interactive processing model (Bernhardt & Zhao, 2010; Dell, 1986), low activation for units at one level will provide insufficient activation to support other units with similarly low activation at other levels. That is, segments absent from output inventory, even if present in underlying representation, have low activation, and therefore are less likely to bolster the production of higher level structure; if higher level structures also have lower activation, the potential for accurate output at both levels is decreased. Max's data exemplify these interactions within a developing phonological system challenged by multisyllabic word production (in some cases, even words with two syllables).

The study is necessarily limited by being a single-point case analysis, based on single-word elicitation of 101 words. Further testing of the individual was not possible at the time, but additional information on his speech processing skills would possibly be illuminating, given the reduced digit span recall and lower DDK scores. Future research will require larger sample sizes in terms of participants and data sets, with purposeful manipulation of length, stress, word shape and segment types and more in-depth examination of output and input phonological processing and memory skills. In addition, it might be informative to compute lexical, phoneme, and phonotactic frequencies, and evaluate the phonological neighbourhoods of the various words elicited in order to evaluate those effects more specifically.

There are several clinical implications of these data. First, when examining phonological profiles, Max's profile suggests that it is important not only to analyze productions at the level of the segment, syllable, or foot, but also to look for possible interactions between phonological levels, in order to account for variable patterns. Complexity or

absence of an element at one level can result in degrading of the total output, or a trade-off in production, whereby one element survives at the expense of another. This is particularly important in later development, when the client may be attempting longer words, where complexity aggregates across levels. Assessment tools need therefore to target segments in words of various lengths, shapes, and stress patterns/feet (James, 2006). By extension, treatment word lists could be designed with varying complexity/difficulty in terms of segments, word shapes, stress patterns, and length. Some children may be able to learn late-developing segments in complex and long word shapes with initial weak syllables and clusters, but other children will require a careful scaffolding of complexity across the various levels of the phonological system. This report exemplified effects of interactive complexity across various levels of a phonological system, at the same time providing a speech profile of a child with the rare condition, 3-MGA1.³

References

- 3-methylglutaconic aciduria. (2011, July 18). In *genetics home reference*. Retrieved from <http://ghr.nlm.nih.gov/condition/3-methylglutaconic-aciduria>.
- Arbelaez, A., Castillo, M., & Stone, J. (1999). MRI in 3-methylglutaconic aciduria type 1. *Neuroradiology*, 41(12), 941-942.
- Bacsfalvi, P. (2010). Attaining the lingual components of /ɹ/ with ultrasound for three adolescents with cochlear implants. *Canadian Journal of Speech-Language Pathology and Audiology*, 34(3), 206-217.
- Baker, E., & Bernhardt, B. (2004). From hindsight to foresight: Working around barriers to success in phonological intervention. *Child Language Teaching and Therapy*, 20, 287-318.
- Becker, M., & Tessier, A.M. (2011). Trajectories of faithfulness in child-specific phonology. *Phonology*, 28(2), 163-196.
- Bernhardt, B. H., & Stemberger, J. P. (1998). *Handbook of phonological development: From a nonlinear constraints-based perspective*. San Diego, CA: Academic Press.
- Bernhardt, B. H., & Stemberger, J. P. (2000). *Workbook in nonlinear phonology for clinical application*. Austin, TX: Pro-Ed (copyright reverted to authors and available upon request).
- Bernhardt, B., & Stoel-Gammon, C. (1994). Nonlinear phonology: Introduction and clinical application. *Journal of Speech and Hearing Research*, 37, 123-143.
- Bernhardt, B. M., & Zhao, J. (2010). Nonlinear phonological analysis in assessment of Mandarin speakers. *CJSLPA*, 34, 168-180.
- Charest, M., & Johnston, J.R. (2011). Processing load in children's language production: A clinically oriented review of research. *Canadian Journal of Speech-Language Pathology and Audiology*, 35, 18-31.
- Chomsky, N., & Halle, M. (1968). *The sound pattern of English*. New York: Harper & Row.
- Clements, G. N., & Hume, E.V. (1995). The internal organization of speech sounds. In J.A. Goldsmith (Ed.), *The handbook of phonological theory* (pp. 245-306). Cambridge, MA: Blackwell.
- Clements, G. N., & Keyser, S. J. (1983). *CV Phonology*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Dell, G. S. (1986). A spreading-activation theory of retrieval in sentence production. *Psychological Review*, 93, 283-321.
- Dinnsen, D. (1996). Context effects in the acquisition of fricatives. In B.H. Bernhardt, J. Gilbert, & D. Ingram (Eds.), *Proceedings of the UBC International Conference on Phonological Acquisition* (pp. 136-148). Somerville, MA: Cascadia Press.
- Dodd, B., Holm, A., Crosbie, S., & McIntosh, B. (2010). Core vocabulary intervention for inconsistent speech disorder. In L. Williams, S. McLeod, & R. McCauley (Eds.), *Interventions for speech sound disorders in children* (pp. 117-136). Baltimore: Brookes.
- Dunn, L., & Dunn, D. (2007). *Peabody Picture Vocabulary Test-IV*. San Antonio, TX: Pearson.
- Duran, M., Beemer, F. A., Tibosch, A.S., Bruinvis, L., Ketting, D., & Wadman, S.K. (1982). Inherited 3-methylglutaconic aciduria in two brothers: Another defect of leucine metabolism. *Journal of Pediatrics*, 101, 551-554.
- Fikkert, P. (1994). *On the acquisition of prosodic structure*. Doctoral dissertation, University of Leiden.
- Gibson, K. M., Lee, C. F., & Wappner, R. S. (1992). 3-Methylglutaconyl-coenzyme-A hydratase deficiency: A new case. *Journal of Inherited Metabolic Disease*, 15, 363-366.
- Gibson, K.M., Wappner, R.S., Jooste, S., Erasmus, E., Mienie, L.J., Gerlo, E., Desprechins, B. & De Meirleir, L. (1998). Variable clinical presentation in three patients with 3-methylglutaconyl-coenzymeA hydratase deficiency. *Journal of Inherited Metabolic Disease*, 21, 631-638.
- Goldsmith, J. (1976). An overview of autosegmental phonology. *Linguistic Analysis*, 2, 23-68.
- Gunay-Aygun, M. (2005). 3-Methylglutaconic aciduria: A common biochemical marker in various syndromes with diverse clinical features. *Molecular Genetics and Metabolism*, 84, 1-3.
- Hayes, B. (1989). Compensatory lengthening in moraic phonology. *Linguistic Inquiry*, 20, 253-306.
- Hayes, B. (1995). *Metrical stress theory: Principles and case studies*. Chicago, IL: The University of Chicago Press.
- Hochberg, J. G. (1988). First steps in the acquisition of Spanish stress. *Journal of Child Language*, 15, 273-292.
- Hou J. W., & Wang, T. R. (1995). 3-Methylglutaconic aciduria presenting as Reye syndrome in a Chinese boy. *Journal of Inherited Metabolic Disease*, 18, 645-646.
- Hyman, L. (1985). *A theory of phonological weight*. Dordrecht: Foris.
- Illsinger, S., Lucke, T., Zschocke, J., Gibson, K. M., & Das, A. M. (2004). 3-methylglutaconic aciduria type I in a boy with fever-associated seizures. *Pediatric Neurology*, 30(3), 213-215.
- Ingram, D. (1974). Phonological rules in young children. *Journal of Child Language*, 1, 49-64.
- Inkelas, S., & Rose, Y. (2007). Positional neutralization: A case study from child language. *Language*, 83, 7007-736.
- Jakobson, R. (1963). Implications of language universals for linguistics. In J. Greenberg (Ed.), *Universals of language* (pp. 263-278). Cambridge, MA: MIT Press.
- James, D. G. H. (2006). *Hippopotamus is so hard to say: Children's acquisition of polysyllabic words*. Unpublished dissertation. University of Sydney, Australia.
- Kahn, D. (1976). *Syllable-based generalizations in English phonology*. Doctoral dissertation, Massachusetts Institute of Technology.

- Kail, R., & Salthouse, T. A. (1994). Processing speed as a mental capacity. *Acta Psychologica*, 86, 199-225.
- Kolk, H. (2001). Does agrammatic speech constitute a regression to child language? A three-way comparison between agrammatic, child and normal ellipsis. *Brain and Language*, 77, 340-350.
- Levelt, C. C. (1994). *On the acquisition of place*. Doctoral dissertation, University of Leiden.
- Marshall, C., & Chiat, S. (2003). A foot domain account of prosodically-conditioned substitutions. *Clinical Linguistics and Phonetics*, 17, 645-657.
- Masterson J., & Bernhardt B. H. (2001). *Computerized Articulation and Phonology Evaluation System (CAPES)*. San Antonio, TX: Pearson (copyright reverted to authors).
- McCarthy, J. J. (1988). Feature geometry and dependency: A review. *Phonetica*, 45, 84-108.
- McCarthy, J. J., & Prince, A. (1986/1995). Prosodic morphology. In J.A. Goldsmith (Ed.), *The handbook of phonological theory* (pp. 318-366). Oxford: Blackwell.
- Narisawa, K., Gibson, K. M., Sweetman, L., Nyhan, W. L., Duran, M., & Wadman, S. K. (1986). Deficiency of 3-methylglutaconyl-coenzymeA hydratase in two siblings with 3-methylglutaconic aciduria. *Journal of Clinical Investigation*, 77, 1148-1151.
- Ota, M., & Green, S. (2013). Input frequency and lexical variability in phonological development: A survival analysis of word-initial clusters. *Journal of Child Language*, 40(3), 539-566.
- Paradis, J. (2001). Do bilingual two-year-olds have separate phonological systems? *The International Journal of Bilingualism*, 5, 19-38.
- Presson, N., & MacWhinney, B. (2010). The competition model and language disorders. In J. Guendouzi, F. Loncke & M.J. Williams (Eds.), *The handbook of psycholinguistic and cognitive processes* (pp. 31-47). New York: Psychology Press.
- Prince, A., & Smolensky, P. (1993/2004). *Optimality Theory: Constraint interaction in generative grammar*. Rutgers University & University of Colorado, Boulder, Malden, Mass. & Oxford: Blackwell.
- Rose, Y. (2009). Internal and external influences on child language productions. In F. Pellegrino, E. Marsico, I. Chitoran & C. Coupé (Eds.), *Approaches to phonological complexity* (pp. 329-351). Berlin: Mouton de Gruyter.
- Rumelhart, D. E., McClelland, J. L., & the PDP research group. (1986). *Parallel distributed processing: Explorations in the microstructure of cognition*. Volumes 1 and 2. Cambridge, MA: MIT Press.
- Sagey, E. (1986/1991). *The representation of features and relations in non-linear phonology*. Doctoral dissertation, MIT, Cambridge, Mass (published 1991, in Outstanding Dissertations in Linguistics).
- Saleem, A., Kabir, H., Riaz, M. K., Rafique, M. M., Khalid, N., & Shahid, S.R. (undated). Urdu consonantal and vocalic sounds. Center for Urdu Language Processing. Retrieved January 12, 2012 from website for Center for Research in Urdu Language Processing.
- Selkirk, E.O. (1980). The role of prosodic categories in English word stress. *Linguistic Inquiry*, 11, 563-605.
- Selkirk, E.O. (1982). The syllable. In H. van der Hulst & N. Smith (Eds.), *The structure of phonological representations, Vol. 2* (pp. 337-385). Dordrecht: Foris.
- Semel, E., Wiig, E., & Secord, W. (2003). *Clinical Evaluation of Language Fundamentals, CELF-4*. San Antonio, TX: Pearson.
- Shoji, Y., Takahashi, T., Sawaiishi, Y., Ishida, A., Matsumori, M., Shoji, Y.A., ...Takada, G. (1999). 3-methylglutaconic aciduria type I: Clinical heterogeneity as a neurometabolic disease. *Journal of Inherited Metabolic Disease*, 22, 1-8.
- Smit, A. (2007). General American English speech acquisition. In S. McLeod (Ed.) *International guide to speech acquisition* (pp. 128-147). Clifton Park, NY: Thomson Delmar.
- Sosa, A.V., & Stoel-Gammon, C. (2012). Lexical and phonological effects in early word production. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 55, 596-608.
- St. Louis, K., & Ruscello, D. (2000). *Oral Speech Mechanism Screening Examination-Third Edition (OSMSE-3)*. Austin, TX: Pro-Ed.
- Stackhouse, J., & Wells, B. (1997). *Children's speech and literacy difficulties*. London: Whurr.
- Stampe, D. (1973/1979). *A dissertation on Natural Phonology*. Bloomington: Indiana University Linguistics Club.
- Stemberger, J. P. (1988). Between-word processes in child phonology. *Journal of Child Language*, 15, 39-61.
- Stonham, J. (1990). *Current issues in morphological theory*. Doctoral dissertation, Stanford University.
- Trubetzkoy, N. S. (1939). *Grundzüge der Phonologie*. Göttingen, Germany: Vandenhoeck and Ruprecht.
- Ullrich, A., Stemberger, J. P., & Bernhardt, B. M. (2008). Variability in a German-speaking child as viewed from a constraint-based nonlinear phonology perspective. *Asia Pacific Journal of Speech, Language and Hearing*, 11(4), 221-237.
- Van den Berg, R. (2006). Kinematic measurements of diadochokinetic performances in children with developmental apraxia of speech or phonological disorder. Unpublished Master's thesis, Universiteit Utrecht-Radboud Ziekenhuis Nijmegen.
- Weismer, S. (1996). Capacity limitations in working memory: The impact on lexical and morphological learning by children with language impairment. *Topics in Language Disorders*, 17(1), 33-44.
- Williams, K. (2007). *The Expressive Vocabulary Test*. San Antonio, TX: Pearson.

Acknowledgements

The authors wish to thank the family for participating. This research received no specific grant from any funding agency in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Declaration of Interest Statement

The second author is a co-author of the Computerized Articulation and Phonology Evaluation System (Masterson & Bernhardt, 2001), which was used for the phonological assessment. The authors now own copyright and the program will soon be available for free to certified speech-language pathologists upon request.

End Notes

¹The term 'node' as used in feature geometry may or may not have similar connotations as the nodes of connectionist models, which are loci of potential connections between elements.

²Word-final fricatives can emerge earlier than fricatives in other positions, possibly because of a rime constraint promoting [+continuant] (Bernhardt & Stemberger, 1998;

Dinnsen, 1996). In this case, the target was a low-frequency palatoalveolar /ʃ/, a late-developing phoneme in English and for this child. It is not clear that there is a coda-first option for all fricatives, once the basic notion of fricative has been acquired (and he already had /f/ and /s/ which could occur word initially and finally). For him, codas were a weak environment, and default features more likely in those contexts.

³Following this assessment study, Max continued to receive speech-language services through the school system. Treatment included a focus on syllable structure, word length (up to 6 syllables), speech pacing, including through Morse Code, and production of unacquired speech sounds. He is continuing to improve in speech production and remains more intelligible at the single word level and within shorter sentences than in longer utterances, especially when he monitors his rate, which he is learning to do.

Authors' Note

Correspondence concerning this article should be addressed to B. May Bernhardt, PhD, Professor, School of Audiology and Speech Sciences, University of British Columbia, 2177 Wesbrook Mall, Vancouver, BC V6T 1Z3 CANADA. Email: bernharb@mail.ubc.ca.

APPENDIX 1.

Consonants features and segment groups

Feature	Default?	Consonants
Manner		
Glides: [-consonantal]		j w ɹ h [ʔ]
([+sonorant][+continuant])		
Flap [+consonantal] [+sonorant]		r
Liquid lateral: [+lateral]		l
Nasals: [+nasal] ([-continuant])		m n ŋ
Stops: [-continuant] (& [-nasal])	yes	p b t d k g ([ʔ])
Fricatives [+continuant] (& [-sonorant])		f v θ ð s z ʃ ʒ
Affricates [-continuant],[+continuant]		tʃ dʒ
Place		
Labial (lips)		p b m f v w (ɹ)
Labiodental		f v
Coronal (tip and blade consonants)		
[+anterior] (dentoalveolar)	yes	t d n r θ ð s z l
[-anterior] (post-alveolar)		ʃ ʒ tʃ dʒ ɹ j
[+grooved] ([+strident])		s z ʃ ʒ tʃ dʒ
[-grooved] ([-strident])	yes	θ ð
Dorsal (velar)		k g ŋ j w (ɹ; l in velarized contexts)
Coronal-Labial-(Dorsal)		ɹ (l in velarized contexts, with or without [Labial])
Coronal-Dorsal		/j/
Laryngeal		
[-voiced]	yes	p t k f θ s ʃ tʃ
[+voiced] stops and fricatives (obstruents)		b d g v ð z ʒ dʒ
[+spread glottis]		h p ^h t ^h k ^h f θ s ʃ tʃ
([+constricted glottis])		[ʔ]

Note. Feature defaults are for adult English. Children may have different defaults.

*Following Bernhardt and Stemberger (1998, 2000), glides are represented with more than one place feature. The /w/ and /j/ are considered equivalent to vowels /i/ and /u/, but realized in onset. Thus, they are designated with [Dorsal] (tongue body) and either [Labial] (/w/) or [Coronal] ([-anterior] (/j/)). The English /ɹ/ is also designated as [Coronal] [-anterior] with some degree of lip rounding, i.e. [Labial]. Whether there is a [Dorsal] or [Pharyngeal] component is arguable, but on ultrasound, there appears to be retraction of the tongue body and root in addition to bunching or retroflexion of the tongue body or blade (Bacsfalvi, 2010).

APPENDIX 2.

Child pronunciations organized by word length, stress, and onset manner and place

Word Length Stress	Manner Initial C	Word	Adult Pronunciation	Child Pronunciation
1 syllable (S)	Stop	pig	p ^h ɪg	bɪk
		book	bʊk	bʊk
		teeth	t ^h iθ	dit
		toe	t ^h ou	dou
		toes	t ^h ouz	dou
		tree	t ^h i:	t ^h i:
		tub	t ^h ʌb	dʌp
		duck	dʌk	duk
		cage	k ^h eɪdʒ	gæt
		queen	k ^h wi:n	gi:n
		gum	gʌm	gʌm
		glove	glʌv	gʌp
	Nasal	nose	nouz	nou
	Fric/affric	fish	fɪʃ	fɪt
		van	væ:n	væ:n
		thumb	θʌm	dʌm
		that	ðæt	dæt
		slide	slɑɪd	sai
		soap	soup	ʒoup
		star	staɪ	dau
		shoe	ʃu:	ʒu:
		jam	dʒæ:m	ʒæ:m
	Lateral	laugh	læ:f	læ:f
	Glide	hand	hænd	hæ:n
		house	haus	haut
		watch	wɑ:tʃ	wɑ:t
		yard	jaɪd	la:

2-syl Sw	Stop	pages	'p ^h eɪdʒəz	beɪt
		present	'p ^h ɪɛzn̩t	'bʌrɛ
	Nasal	mommy	'mʌmi	'mʌmi
		muffin	'mʌfɪn	'mʌ'dou
	Fricative/ affricate	feather	'fɛðə	'fa:dou
		fishing	'fɪʃɪŋ	'fɪdɪ
		swimming	'swɪmɪ{ŋ/n}	'ʃɪŋɪŋ
		zipper	'zɪpə	'zɪ'pou
		chicken	'tʃɪkɪn	't ^h ɪkɪn
	Glide	ribbon	'ɹɪbɪn	'wɪbɪ
		watches	'wɑ:tʃəz	wɑ:t
		whistle	'wɪsl̩	'wɪdɛ
2 syl Ss	Stop	popcorn	'p ^h ɑ:p,k ^h ɔ:n	'p ^h ɑ:p,k ^h ɔ:n
		bedroom	'bɛd,ɹūm	'bæd,wūm
		doghouse	'dɑ:g,haus	'dɑ:'hou
		downstairs	'daŭn,stɛ.ɹz (emphatic)	'daŭn,dɛu
		cat food	'k ^h æt,fu:d	'gæ:d'fu:d
		keychain	'k ^h i:tʃeɪn	'gi:,dɛn
2 syl sS	Vowel	explodes	,(ʔ)ɛks'ploudz	,ɛʔ'poud
	Stop	T.V.	,t ^h i:'vi:	,t ^h i:'ui:
	Fricative	shampoo	,ʃæ:m'p ^h u:	,ʃæ:m'p ^h u:
		thirteen	,θə't ^h i:ɪn	,ʔu't ^h i:ɪn
	Glide	raccoons	,ɹæ:'k ^h ū:nz	'wæ:,gu:
2 syl wS	Vowel	again	(ʔ)ə'gɛn	gɛn
	Stop	balloon	bə'lū:n	blūm
		balloons	bə'lū:nz	lus
		canoe	k ^h ə'nu:	k ^h ə'nu:
		guitar	gɪ,t ^h ɑɪ	gɪ,ʃɑ
	Affricate	giraffe	dʒə'ɹæ:f	sɪ'ʃæ:f
3 syl Sww	Vowel	animal	'(ʔ)ænəmɪ	'(ʔ)ænəmɪ

	Fricative	furniture	'fɜːnətʃə	'fudeʔ
		vegetable	'vedʒtəbl̩	'ʔɒbɪdə
		skeleton	'skelətn̩	'sɒ.ɛ̃.ɪ
	Glide	hospital	'hɑːspɪr̩l̩	'hɑːpɪdə
3 syl Sws	Stop	parachute	pʰæːɹəʃuːt	'bɛ,tuːk
		buttercup	'bʌrə,kʰʌp	'bʌt'kʰʌp
		dinosaur	'daɪnə,sɔɪ	'daɪ,də
	Fricative	spiderweb	'spaɪrə,web	'paɪ'wɪb
	Lateral	living room	'lɪvɪŋ,ɹuːm	'lɪ,wuː
3 syl Ssw	Stop	triangle	'tʰɹaɪ,æːŋɡl̩	'lɒ,bɪ,bɪ
		grasshopper	'ɡɹæːs,hɑːpə	'ɡæː,hɑ'pɪn
	Nasal	marshmallow	'maɪʃ,melou	'maː,tou
	Glide	hamburger	'hæːm,bɜːɡə	'hæːm,buɡu
		rectangle	'ɹɛk,tæːŋɡl̩	'wɑː,tɪdɪ
	Vowel	October	,ɑːk'tʰoubə	'doubə
		umbrella	,ʌm'bɹɛlə	'ʌ,bʌ,bʌ
	Nasal	November	,nou'vɛmbə	'nou'vou
	Fricative	fruit salad	,fɹuːt 'sæːləd	'fuːt,sæːlə
		volcano	,vɑːl'kʰemou	'fa,də,də
3 syl wSw	Vowel	electric	(ʔ)ə'lektɹɪk	ʌ'letɪʔ
	Stop	banana	bənæːnə	'bɪː,næ,na
		tomato	tʰə'meɪrou	'mɛndoudou
		computer	kʰɛm'pʰjʊrə	ɡə'pjutʰə
		gorilla	ɡə'ɹɪlə	ɡə'ɹɪə
	Nasal	magician	mə'dʒɪʃɪ	mʌ'dɪʒə
		mosquito	mə'skiːrou	,mə'keɪrɪn
3 syl swS	Vowel	afternoon	,(ʔ)æːfrə'nūːn	,æːfə'nūːn
	Stop	kangaroo	,kʰæːŋɡə'ɹuː	,ɡʌ'kuː
	Nasal	magazine	,mæːɡə'zɪːn	'mæːzə,zɪ

	Fricative	violin	,vaɪ.ə'li:n	'faɪ,lɪn
	Lateral	lemonade	,ləmə'neɪd	,lə'meɪ
4 syl Ssw	Vowel	alligator	'(ʔ)æ:lə,geɪrə	,a:'va:dɪn
	Glide	watermelon	'wɑ:rə,melŋ	'wɑ:,maʃɪn
4 syl Swws	Glide	washing machine	'wɑ:ʃɪŋ mə'ʃi:n	'wɑ:zɪ mə'ti:
4 syl Ssw	Stop	cash register	'kʰæ:ʃ,ɹɛdʒɪstə	'kʰɑ:,wɛ,ʒa
4 syl swSw	Vowel	invitation	,(ʔ)ɪnvə'tʰeɪʃŋ	'ɪvɛ'vɛ
4 syl wSw	Vowel	arithmetic	(ʔ)ə'ɹɪθmə,tɪk	ʌ'tɹ,me,tɪ
	Fricative	thermometer	θə'mɑ:mərə	,tʰəma:də,dɪs
4 syl wSw	Stop	police station	pʰə'li:s ,steɪʃŋ	'pʰi:'dæ:,dɛn
5 syl swSw	Glide	hippopotamus	,hɪpou'pʰɑ:rəməs	,hɪ'pʰou'pʰeɪʔɹ.ʌ
5 syl wsSw	Vowel	electricity	ə,lɛk'tʰɪsɪrɪ	'lɹ,dɪdɪ
5 syl wswSw	Stop	communication	kʰə,mjū:nə'kʰeɪʃŋ	,gɹ,mɪ'gʰeɪ
6 syl Sws wSw	Fricative	video recorder	'vɪ,rɪou .ɹɪ,kʰɔ:ɹə	'fɪt,jou ,wɪ,kʰət
Sww sww	Nasal	musical instrument	,mju:zɪkl̩ 'ɪnst.ɪəmɪnt	'mju:,ʔou'ɪnzɔ

MOTS CLÉS

ÉVALUATION

DONNÉES
FRANCO-ONTARIENNES

MORPHOLOGIE

SYNTAXE

VOCABULAIRE

NARRATION

RÉPÉTITION DES
NON-MOTSTRAITEMENT DE
L'INFORMATION

FRANCOPHONES

Chantal Mayer-Crittenden,
Ph.D.Université Laurentienne
935 Ramsey Lake Rd
Greater Sudbury, ON
CANADA**Elin Thordardottir, Ph.D.**McGill University
2001 McGill College, 8th floor
Montreal, QC
CANADACentre de recherche
interdisciplinaire en réadaptation
du Montréal métropolitain (CRIR)
Institut Raymond Dewar
3600 rue Berri
Montreal, QC
CANADA**Manon Robillard, Ph.D.**Université Laurentienne
935 Ramsey Lake Rd
Greater Sudbury, ON
CANADA**Michèle Minor-Corriveau, Ph.D.**Université Laurentienne
935 Ramsey Lake Rd
Greater Sudbury, ON
CANADA**Roxanne Bélanger, Ph.D.**Université Laurentienne
935 Ramsey Lake Rd
Greater Sudbury, ON
CANADA**Données langagières franco-ontariennes : effets du contexte
minoritaire et du bilinguisme****Franco-ontarian Speech Data: The Effects of a Minority Context
and Bilingualism****Chantal Mayer-Crittenden****Elin Thordardottir****Manon Robillard****Michèle Minor-Corriveau****Roxanne Bélanger****Abrégé**

L'évaluation langagière des enfants franco-ontariens s'avère une tâche complexe pour les orthophonistes en raison d'un manque d'outils et de normes régionales. Cette étude a d'abord reproduit, auprès de 26 enfants franco-ontariens monolingues, une recherche québécoise (Thordardottir, Keheyia, Lessard, Sutton et Trudeau. 2010). Les enfants de la présente étude ont été appariés selon l'âge ($n = 26$, âge moyen = 60,38 mois, écart-type = 5,99), le statut socio-économique et la cognition non verbale ; ils différaient des Franco-Québécois selon la quantité d'intrants (input) et selon le statut linguistique des langues (minoritaire/majoritaire). Notre étude a ensuite évalué la performance d'enfants bilingues (français-anglais), soit les franco-dominants ($n = 48$, âge moyen = 59,60 mois, écart-type = 5,73) du même âge sur cette même batterie de tests. Ces deux groupes linguistiques ont été créés selon le niveau d'exposition aux langues. Les résultats de l'analyse descriptive montrent qu'au plan linguistique, les Franco-Ontariens monolingues réussissent moins bien que les Franco-Québécois et les bilingues franco-dominants réussissent encore moins bien que les monolingues de sorte que l'emploi des normes québécoises pour les Franco-Ontariens est remis en question. Cependant, une comparaison post hoc n'a produit aucune différence significative entre les Franco-Québécois et les Franco-Ontariens monolingues. D'autre part, les monolingues ontariens et québécois ont mieux réussi aux épreuves du langage expressif et réceptif que les bilingues franco-dominants. La présente étude a permis quelques avancées puisque très peu d'études dans la littérature portent sur l'évaluation des compétences linguistiques des enfants franco-ontariens, définissant ainsi des données préliminaires pour ces groupes d'âge.

Abstract

Speech-language evaluation of Franco-Ontarian children is a complex task for speech-language pathologists due to the lack of tools and regional standards. This study first replicated, with 26 Franco-Ontarian monolingual children, a study from Quebec (Thordardottir, Keheyia, Lessard, Sutton et Trudeau. 2010). Children in the study were matched for age ($n = 26$, average age = 60.38 months, standard deviation = 5.99), socio-economic status, and non-verbal cognition; they differed from French Quebecers in the quantity of input and in the linguistic status of the languages (minority/majority language). Our study then assessed the performance of bilingual children (French-English), i.e., Franco-dominant ($n = 48$, average age = 59.60 months, standard deviation = 5.73) of the same age on the same battery of tests. These two linguistic groups were created according to the level of exposure to the two languages. The results of the descriptive analysis showed that, on the linguistic level, French Quebecers outperformed monolingual Franco-Ontarians, and that Franco-dominant bilingual children obtained lower scores than the monolingual children on many levels, such that the use of Quebec-based standards for Franco-Ontarians is questioned. However, a post hoc comparison produced no significant differences between monolingual French Quebecers and Franco-Ontarians. On the other hand, monolingual Ontarians and Quebecers performed better on expressive and receptive language tests than Franco-dominant bilingual children. Since very few studies in the literature focus on the assessment of linguistic competencies of Franco-Ontarian children, this research provides new insights by defining preliminary data for these age groups.

L'évaluation du langage des enfants francophones a longtemps été difficile en raison de la carence d'outils. Or, plusieurs nouveaux outils et normes ont été développés au Québec dans de récentes études. Il serait souhaitable de les utiliser en Ontario, cependant, il existe d'importantes différences liées au contexte linguistique du français entre ces deux provinces ; le français est la langue majoritaire au Québec et une langue minoritaire en Ontario. En effet, la potentialité de préservation d'une langue et le niveau de compétence linguistique augmentent en fonction des occasions d'emploi de cette langue, que ce soit au niveau de la famille, des amis, des médias ou au niveau collectif (Kohnert, 2009). Ceci vient appuyer l'importance de la présence francophone dans la communauté et dans les institutions environnantes (Thomas, 1994). Les différences qu'on observe entre les Franco-Canadiens peuvent être énormes selon le contexte linguistique, surtout si on compare les sujets à dominance anglaise vivant en contexte minoritaire à ceux qui maintiennent la langue française dans un milieu majoritaire (Landry, Allard et Deveau, 2010; Thomas, 1994). Dans le domaine de l'orthophonie, il importe de bien saisir l'influence du contact des langues sur l'acquisition des compétences linguistiques puisque celle-ci pourrait s'avérer un facteur de haute importance. Par conséquent, l'évaluation orthophonique doit refléter ces différences linguistiques afin de ne pas attribuer une conclusion orthophonique d'un trouble primaire du langage lorsqu'en réalité, les différences pourraient être imputables au contexte linguistique régional.

Contexte linguistique minoritaire

Selon Laflamme et Reguigui (2003), les Canadiens français en situation minoritaire sont fortement exposés au contact des langues. De plus, Marmen et Corbeil (2004) soutiennent que l'anglais est souvent la langue d'usage commune des couples linguistiquement mixtes au Canada, ce qui rend possible l'éducation en français d'enfants qui sont plutôt anglophones. En vertu de l'article 23 de la *Charte canadienne des droits et libertés* (1982) et de la *Loi sur l'éducation en Ontario* (1990), on accorde aux enfants le droit de fréquenter les écoles de la minorité de langue officielle, dont les écoles de langue française. Ces enfants sont identifiés comme étant des « ayants droit ». Toujours selon la Charte, ce droit a été accordé aux enfants de parents qui répondent à certains critères quant à la langue parlée et quant à leur langue d'instruction. Cependant, un parent non ayant droit peut, s'il le désire, inscrire son enfant à une école de langue française. Pour ce faire, l'enfant et le parent ou le tuteur doivent se présenter devant un comité d'admission, tel que le stipule la Loi sur l'éducation en Ontario. Une évaluation déterminera si l'enfant comprend,

parle, lit et écrit le français en fonction de son âge et de son niveau de scolarité. Un élève qui n'est pas jugé au même niveau que ses camarades de classe peut être admis à l'école de langue française et aura recours à des services afin de perfectionner le français (Ministère de l'Éducation de l'Ontario, 2011).

De plus en plus d'ayants droit provenant de foyers exogames (qui dans ce contexte, se composent d'un parent anglophone et d'un parent francophone) fréquentent les écoles de langue française (Landry et al., 2010). Les écoles de langue française ouvrent leurs portes aux élèves qui ont l'anglais comme langue maternelle afin d'accroître leurs effectifs scolaires dans l'intention de contourner le risque de gérer des écoles vides: phénomène qui pourrait se produire si on limitait l'accès à l'école française aux élèves qui parlent le français seulement à la maison (Landry et al., 2010). En fait, selon l'enquête pancanadienne en milieu scolaire francophone minoritaire (Landry et al., 2010), « le fait d'augmenter les effectifs d'élèves issus de couples exogames pourrait entraîner des conséquences réelles sur le plan démographique, mais aussi accroître l'ambiance anglophone de l'école [...] et risquer de transformer l'école de langue française en école d'immersion » (p. 28).

Très peu de recherches ont porté sur des communautés où l'on trouve des enfants de langue majoritaire qui apprennent une langue minoritaire dans un contexte où l'instruction est offerte uniquement dans la langue minoritaire. Au Canada, Beaudoin, Schneider et Elin Thordardottir (2011) ont étudié le développement de jeunes francophones en Alberta et ont constaté peu de différences entre leurs scores à des tests de langage et ceux des Québécois. Gathercole et Thomas (2009) ont étudié des enfants qui apprennent l'anglais et le gallois au pays de Galles. Leurs résultats montrent que le développement du gallois est fortement lié au niveau d'intrants disponible, soit les occasions proposant un environnement riche au plan linguistique.

Dans le Nord de l'Ontario, on trouve justement cette situation dans laquelle les enfants de langue majoritaire apprennent une langue minoritaire. Les enfants dits « ayants droit » dont la langue dominante est l'anglais apprennent le français, la langue de la minorité, dans des écoles de langue française dans une communauté majoritairement anglophone. En 2012, les conseils scolaires de langue française de la Ville du Grand Sudbury comptaient plus de 50 % d'enfants anglophones dans les classes de la maternelle (CSPGNO, 2012; Minor-Corriveau, 2012). Cependant, l'apprentissage de la langue minoritaire n'est pas obligatoire au Canada avant la quatrième année de

scolarisation tandis qu'au pays de Galles, les enfants doivent apprendre la langue minoritaire dès la première année. Ce contexte linguistique minoritaire rend plus difficile l'acquisition de la langue minoritaire puisque les occasions de communication dans cette langue à l'extérieur de la salle de classe sont peu nombreuses. Même si la langue de l'école est le français, dans certaines communautés, les enfants semblent converser en anglais dans les corridors et dans la cour d'école (Minor-Corriveau, 2012; Simard et Mayer-Crittenden, en préparation). Au foyer et ailleurs, ils regardent la télévision en anglais, visitent des sites Internet en anglais et lisent la plupart du temps en anglais (Laflamme et Bernier, 1998; Laflamme, Corbett et Southcott, 2008 ; Laflamme et Reguigui 2003). Conséquemment, les moments d'exposition au français sont restreints à la salle de classe et, de manière sporadique, à la maison. En effet, il est difficile de trouver des francophones monolingues (Laflamme et Bernier, 1998 ; Laflamme, Corbett et Southcott, 2008 ; Laflamme et Reguigui, 2003) qui résident dans la Ville du Grand Sudbury et qui ont été exposés à moins de 5 heures d'anglais par semaine (Mayer-Crittenden, 2013). En fait, seule la moitié de la population francophone de la région, soit 30 % des habitants, utilise le français comme langue de communication à la maison (Statistique Canada, 2011). Il semble que les enfants exposés à moins de 5 heures d'anglais par semaine résident dans la Ville du Grand Sudbury en raison d'un effort concerté de la part des parents. Les parents vont souvent faire un effort pour que les enfants soient uniquement exposés au français en s'assurant entre autres que le visionnement de la télévision se fasse seulement en français, que la musique soit écoutée en français, que les activités communautaires soient réalisées en français (Mayer-Crittenden, 2013). Sans cet effort, les enfants seraient probablement tous bilingues (français-anglais). Par exemple, dans les Centres de la petite enfance, les heures de contes des bibliothèques municipales, les clubs de scouts et de guides, les activités sportives et toute autre activité parascolaire sont offerts principalement en anglais. Afin d'accéder à ces services en français, il faut souvent se déplacer dans les secteurs de la ville qui offrent des services en français ou faire des efforts et exercer des pressions politiques pour y avoir accès en français. De surcroît, dans la plupart des magasins et restaurants, les services ne sont pas offerts en français, à moins que le parent ne l'exige.

Par ailleurs, dans une autre étude portant sur la population galloise, la dominance de l'anglais parmi les enfants gallois est moins évidente en ce qui concerne la langue parlée entre camarades (Gathercole, 2007). Cette étude soutient que le simple fait de se trouver dans une communauté bilingue stable fait en sorte que le gallois,

langue minoritaire, est moins vulnérable que la langue minoritaire d'une communauté bilingue immigrante. Cependant, pour que le gallois soit bien maîtrisé, il est préférable que les deux parents parlent le gallois à la maison et que les enfants fréquentent une école de langue galloise. Par contre, les enfants anglophones qui apprennent l'anglais au pays de Galles semblent le faire sans trop de difficulté, même sans instruction formelle. Ce phénomène a été observé dans des communautés bilingues semblables dans laquelle une langue a une certaine dominance sur l'autre (Allen, 2006 ; Gathercole et Thomas, 2009 ; Meisel, 2006 ; Schlyter et Håkansson, 1994 ; Treffers-Daller, Özsoy et van Hout, 2007). Il appert donc que l'apprentissage d'une L2 diffère énormément selon que le contexte soit minoritaire ou majoritaire. Plusieurs facteurs psychosociaux et politiques entrent en jeu et créent des interférences. Cela est d'autant plus vrai quand la L2 est une langue minoritaire. Cette situation rend difficile l'évaluation des compétences linguistiques des enfants monolingues et bilingues.

Évaluation des compétences linguistiques

Une étude (Elin Thordardottir et al., 2010) récemment réalisée au Québec sur la performance des outils évaluant la connaissance et le traitement du langage chez les enfants francophones de 5 ans a utilisé une batterie d'outils qui mesurent le langage réceptif, le langage expressif, le traitement du langage, notamment, la dénomination automatique rapide (DAR), la répétition de non-mots et de phrases, l'exécution de consignes, la mémoire de travail ainsi qu'un échantillonnage du langage spontané. Les chercheurs ont ciblé ce groupe d'âge puisque c'est souvent à ce moment de l'apprentissage que les enfants sont évalués pour la première fois par un orthophoniste afin de déterminer la présence ou l'absence d'un trouble ou d'un retard du langage. L'objectif de cette étude était d'évaluer un groupe d'enfants franco-ontariens en utilisant les mêmes outils pour comparer les ontariens directement avec les québécois. Les résultats de l'étude québécoise (Elin Thordardottir et al., 2010) ont montré une croissance systématique des scores avec l'âge pour la plupart des outils, ce qui indique que chacun des outils était sensible au développement progressif attendu des compétences en question. L'étude a également montré qu'il y a un chevauchement entre les outils, ce qui indique que certaines compétences étaient évaluées de façon répétée, mais aussi que certains outils mesuraient différentes compétences linguistiques. Grâce à cette étude, les orthophonistes du Québec ont maintenant à leur portée une batterie d'outils adaptés ou créés en français pour les enfants franco-québécois monolingues de 5 ans. Cette batterie d'outils leur permet d'établir, avec confiance, un

bilan orthophonique basé sur des normes afin de cibler des objectifs de thérapie en fonction de ce bilan. Une seconde étude par Elin Thordardottir et al. (2011), utilisant une batterie d'outils comparable chez les enfants monolingues franco-qubécois de 5 ans, a montré que les épreuves de répétition des non-mots, d'imitation des phrases, des concepts et l'exécution des directives et de dénomination automatique rapide étaient les meilleurs indicateurs des troubles primaires du langage. Toutefois, puisque cette étude a été effectuée sur une population vivant dans un contexte linguistique majoritaire, nous ne savons pas si ces données peuvent être extrapolées à une population qui se trouve dans un contexte linguistique minoritaire.

Nous savons que dans un environnement minoritaire, le contexte linguistique pourtant important, n'est pas suffisamment riche pour contribuer à l'apprentissage de la langue (Gathercole et Thomas, 2009). Ainsi, si le contexte langagier est différent de celui du Québec, il faut se demander si les groupes de sujets bilingues du Québec et de l'Ontario sont comparables.

A priori, il est facile d'imaginer qu'une sous-estimation des compétences linguistiques découlerait de l'emploi d'outils normalisés ou adaptés au Québec avec des participants franco-ontarien. Cet effet en Ontario pourrait être lié au statut linguistique minoritaire du français comme tel, ou de la quantité d'intrants en français, résultant du fait que certaines expériences linguistiques n'y sont pas disponibles en français. Nos recherches ne nous ont pas permis de trouver des études qui portent sur des enfants franco-ontariens qui évoluent dans un milieu majoritairement anglophone et dont la langue d'instruction est le français. Afin de déterminer si les apprenants minoritaires et les apprenants majoritaires sont en fait deux groupes linguistiques distincts, l'objectif de la présente étude était de reproduire l'étude québécoise (Elin Thordardottir et al., 2010) avec des enfants dont l'exposition au français est différente de celle des québécois et chez qui l'instruction formelle suit aussi une trajectoire différente. D'une part, en Ontario, les enfants sont scolarisés à partir de l'âge de 3 ans 9 mois, leur 4^e anniversaire devant avoir lieu avant le 31 décembre de l'année durant laquelle ils s'inscrivent. D'autre part, les enfants ontariens fréquentent des écoles de langue française en situation linguistique minoritaire alors que les franco-qubécois fréquentent des garderies et des écoles de langue française en situation majoritaire.

Description des outils.

Les outils qui ont été utilisés dans l'étude québécoise sont décrits dans les paragraphes qui suivent :

1) *l'Échelle de vocabulaire en images Peabody* (ÉVIP) (Dunn, Thériault-Whalen, Dunn 1993) est couramment utilisée en recherche comme mesure de base pour l'inclusion et le pairage des participants (Elin Thordardottir, 2010). Cet outil a été adapté de sa forme originale anglaise – *Peabody Picture Vocabulary Test* (PPVT) (Dunn et Dunn, 2007) – pour les Franco-Canadiens et normalisé auprès de ce groupe.

2) *Le Carrow* (Adaptation du TACL) (Groupe coopératif en orthophonie-Région Laval, Laurentides, Lanaudière, 1999) mesure le vocabulaire réceptif (sous-test des *Classes des mots et relations*), la morphologie (sous-test des *Morphèmes grammaticaux*) et la syntaxe (sous-test des *Phrases complexes*). *Le Carrow* a été normalisé auprès des enfants franco-qubécois monolingues de la maternelle et il existe des normes préliminaires pour les enfants du Québec de 4 ans 6 mois à 5 ans 6 mois (Elin Thordardottir, 2010). Ce test est aussi sensible au développement de la langue française pour ce groupe d'âge (Elin Thordardottir, 2010).

3) En ce qui a trait au langage spontané, les auteures de l'étude de Elin Thordardottir et al. (2010) se sont appuyées sur une adaptation préalable de collecte et de codage de SALT (Systematic Analysis of Language Transcripts) (Elin Thordardottir, 2005).

Il est à noter que l'adaptation française du système de codage pour l'analyse des échantillons de langage est sensible aux jalons du développement des compétences linguistiques du français québécois entre 18 et 66 mois (Elin Thordardottir, 2005; 2014; Elin Thordardottir et al., 2010).

4) *Le Edmonton Narrative Norms Instrument* (ENNI) (Schneider, Dubé et Hayard, 2002-2006) a été créé en Alberta en 2002. Cet outil, maintenant normalisé auprès des enfants franco-qubécois de 5 ans (Elin Thordardottir et al., 2010), permet aux enfants de raconter une histoire en regardant une série d'images dessinées en noir et blanc dont la complexité de la *Grammaire d'histoire* augmente progressivement. En plus de saisir la macrostructure, l'outil prend une mesure de la microstructure, notamment sur les *Premières mentions*. L'habileté que possède l'enfant à bien introduire les référents d'une histoire peut être mesurée par cette tâche. L'étude de Schneider et al. (2002-2006), ainsi que celle menée par Elin Thordardottir et al. (2010) montrent que cet outil est sensible au développement des enfants de 4 à 9 ans et de 4 et 5 ans respectivement (l'étude sur les francophones n'ayant pas inclus des enfants plus âgés que 5;6 ans). Grâce à cette dernière étude, des normes préliminaires sont maintenant

disponibles pour les enfants franco-québécois de 4,6 ans à 5,6 ans pour la *Grammaire d'histoire* et pour les *Premières mentions* du ENNI et des normes jusqu'à l'âge de 7 ans sont en préparation.

5) Elin Thordardottir et al. (2010) ont inclus dans leurs mesures une tâche de la répétition des non-mots (RNM) en utilisant des non-mots développés expressément pour les Franco-Québécois par Courcy (2000). La liste abrégée utilisée par ces auteurs comprend 40 mots formés d'une à cinq syllabes. La répétition de non-mots est un indice de mémoire phonologique à court terme. Cette tâche est utilisée en clinique en raison de sa haute sensibilité à la présence du trouble de langage (par exemple Conti-Ramsden, 2003; Dollaghan et Campbell, 1998; Ellis Weismer et al., 2000). L'étude de Elin Thordardottir et al. (2011) a montré que cette tâche sert de marqueur précis pour les enfants qui ont un trouble primaire du langage (TPL) chez les enfants de 5 ans provenant du Québec.

6) Plusieurs chercheurs ont montré l'utilité de la répétition de phrases en tant qu'outil diagnostique (Archibald et Joanisse, 2009; Conti-Ramsden, Botting et Faragher, 2001; Elin Thordardottir et al., 2011). Le sous-test de l'imitation des phrases du *Clinical Evaluation of Language Fundamentals-Preschool* (CELF-P) (Semel, Wiig et Secord, 1992) est très bien connu en Amérique du Nord. Plusieurs études montrent que les enfants ont tendance à répéter des phrases qui sont légèrement plus complexes que ce qui se trouve dans leur répertoire spontané et à omettre ou modifier les structures qui ne sont pas encore acquises ou qu'ils trouvent difficiles. Ceci reflète leurs propres compétences linguistiques et les difficultés qu'ils éprouvent (par exemple; Devescovi et Caselli, 2007; Seeff-Gabriel, Chiat et Dodd, 2010). Royle et Elin Thordardottir (2003) ont développé une adaptation franco-québécoise de ce sous-test intitulée *Le grand déménagement*.

7) Les tâches qui nécessitent une dénomination automatique rapide (DAR) servent à évaluer le traitement de l'information. En effet, la DAR évalue « l'habileté de l'enfant à traiter et emmagasiner visuellement des stimuli visuels répétés dans le cadre de la mémoire de travail et de nommer les stimuli visuels automatiquement, précisément, rapidement et avec fluidité » (Wiig, Secord, Semel, Boulianne et Labelle, 2009, p. 78). Dans l'étude menée par Elin Thordardottir et al. (2010) une tâche maison fut construite afin d'évaluer ces compétences chez les enfants de 4 et 5 ans en utilisant des animaux bien connus, notamment une vache, un cochon et un cheval ainsi que des couleurs primaires (le rouge, le bleu et le noir, et ce, en alternance).

La présente étude explore les habiletés de langage en français de deux groupes d'enfants ontariens, des monolingues franco-ontariens et des bilingues franco-dominants. La performance de ces deux groupes est comparée à celle d'enfants monolingues franco-québécois. Ces comparaisons nous permettront d'évaluer l'influence de deux facteurs sur le développement du langage : la quantité de temps consacré à l'apprentissage de cette langue (les bilingues ayant passé moins de temps en contexte français que les monolingues), et le contexte linguistique de la communauté (le Franco-Ontarien apprenant le français comme langue minoritaire tandis que le Franco-Québécois l'apprend en contexte majoritaire). D'un point de vue pratique, les résultats nous permettront également d'évaluer la convenance des données normatives et d'outils d'évaluation québécois pour les enfants franco-ontariens.

Méthode

Trois études ont été effectuées. Les deux premières sont des études descriptives des habiletés en français des enfants monolingues franco-ontariens et des enfants ontariens bilingues franco-dominants. Dans la troisième étude, nous effectuons une comparaison post-hoc de ces deux groupes ainsi que d'un groupe monolingue québécois afin de déterminer s'il existe une différence entre ses groupes en raison du statut des langues et du contexte linguistique.

Participants

Afin de repérer des enfants franco-ontariens, un questionnaire détaillé a été envoyé aux parents d'enfants inscrits à l'une des huit écoles de langue française du Conseil scolaire public du Grand Nord de l'Ontario (CSPGNO). En Ontario, la fréquentation scolaire est obligatoire à partir de 6 ans, mais les enfants peuvent commencer l'école en maternelle entre les âges de 3 ans 9 mois et 4 ans 9 mois (Ministère de l'Éducation en Ontario, 2013). En jardin d'enfants, soit la deuxième année de scolarisation, les enfants débutent l'année scolaire entre les âges de 4 ans 9 mois et 5 ans 9 mois. En tout, près de 120 questionnaires ont été distribués aux enfants que les enseignants croyaient francophones monolingues. Parmi ces 120, 75 ont été dûment remplis et retournés aux chercheuses. Parmi ces 75 questionnaires, les parents de 60 enfants ont aussi signé un formulaire de consentement à ce qu'ils acceptaient que leur enfant participe à cette étude. Par la suite, 150 questionnaires ont été remis aux enfants que les enseignants croyaient bilingues. Parmi ces 150, 85 ont été dûment remplis et retournés aux chercheuses. Parmi ces 85 questionnaires, les parents de

77 enfants ont aussi signé un formulaire de consentement par lequel ils acceptaient que leur enfant participe à cette étude pour un total de 137 enfants en tout. Cependant, parmi ces 137 enfants, 7 enfants n'ont pas pu participer pleinement à l'étude en raison de déménagement ou de gêne ou, dans un des cas, parce que le parent a retiré l'enfant de l'étude et 23 enfants ont été éliminés puisqu'ils avaient été identifiés comme ayant un trouble primaire du langage par l'orthophoniste scolaire. De surcroît, 2 autres enfants monolingues ont été éliminés puisque leur âge était inférieur à 49 mois (45 et 47 mois), ce qui a réduit le nombre total de sujets dont le développement langagier est théoriquement typique et dont l'âge se situe entre 49 à 71 mois pour les monolingues à 26 et à 78 pour les enfants bilingues.

Afin de reproduire l'étude québécoise, il nous fallait un critère qui nous permettrait de repérer les enfants qui sont exposés à moins de 5 heures d'anglais par semaine.

Dans le questionnaire, la question suivante est posée :

a) Veuillez estimer le nombre d'heures par semaine pendant lesquelles votre enfant est exposé à l'anglais : _____ heure(s) par semaine.

Au départ, nous nous sommes fiées à la réponse à cette question afin de repérer les francophones. Toutefois, nous nous sommes rendues compte que le chiffre estimé ne corroborait pas nécessairement d'autres questions servant à mesurer la francité de l'enfant. Nous avons donc tenté de déterminer le critère qui correspond le plus possible à une très grande francité. Plusieurs critères ont été utilisés pour déterminer la dominance des langues. Certaines utilisent la langue parlée par l'enfant (par exemple : David et Wei, 2008 ; Westman, Korkman, Mickos et Byring, 2008), d'autres utilisent seulement la langue d'exposition sans préciser avec qui cette langue est parlée (Elin Thordardottir, 2011) et à quelle fréquence (par exemple : Pearson, Fernandez et Oller, 1993 ; Pearson, Fernández, Lewadag et Oller, 1997) et d'autres encore utilisent la langue de préférence comme indicateur de la dominance (par exemple : Breneman, Morris et Israelian, 2007 ; Fritz, 2011). Nous nous sommes basées sur la langue d'exposition et la langue parlée avec les proches (par exemple : la mère, le père, les frères et sœurs, les oncles, les tantes, les amis du voisinage, entre autres) afin de déterminer le niveau de francité des enfants, ce qui a catégorisé les enfants dans deux groupes :

1. Groupe 1 = ceux pour qui la moyenne des dix variables portant sur la langue de la communication avec les proches est inférieure ou égale à 2¹;

2. Groupe 2 = ceux pour qui la moyenne des dix variables portant sur la langue de la communication avec les proches est de plus de deux.

Ces deux groupes se distinguaient l'un de l'autre selon la ou les langues auxquelles les enfants étaient exposés, soit les enfants majoritairement exposés à la langue française, que nous nommerons dorénavant les monolingues, et les enfants exposés aux deux langues. Cependant, les enfants exposés à deux langues se différenciaient au niveau de leur langue maternelle et de leur langue dominante, ce qui donnait l'impression que ce groupe se divisait en deux groupes distincts.

Les participants dont la moyenne était inférieure à 2 ont été classés parmi les monolingues ($n = 26$) et les participants dont la moyenne se trouvait entre 2 et 6 ont été classés comme franco-dominants ($n = 48$). Ceux qui ont obtenu une moyenne au-delà de 6 ont été classés comme anglo-dominants ($n = 30$) et n'ont pas été retenus dans la présente étude.

Étude 1 : Compétences linguistiques des enfants monolingues

Pour cette première étude, le groupe 1 a été retenu. Afin de rendre compte de la variation développementale des enfants de 5 ans, les enfants âgés à 6 mois près, soit de 4 ans 6 mois et de 5 ans 6 mois, ont été inclus dans l'échantillon, en plus des enfants âgés de 5 ans. Tout comme dans l'étude québécoise, les enfants ont été répartis en trois groupes d'âge : 4;6, 5;0 et 5;6 ans. Le tableau 1 illustre les caractéristiques des 26 enfants monolingues en fonction de l'âge, de la cognition non verbale (évaluée à l'aide du Leiter International Performance Scale-Revised, Roid et Miller, 1997) et du niveau d'éducation des parents. Des ANOVA à un facteur ont révélé qu'il y a une différence significative entre les groupes pour l'âge ($F_{(2, 23)} = 63,3 ; p < 0,001$). Cependant, il n'y a pas de différence entre les groupes ni en fonction de l'instruction de la mère ($F_{(2, 23)} = 2,3 ; p > 0,05$) ni en fonction de la cognition non verbale ($F_{(2, 23)} = 2,8 ; p > 0,05$).

Procédures

Les enfants ont été évalués individuellement dans leur école par une orthophoniste ayant le français comme langue maternelle pendant la période des classes dans une salle qui avait été réservée à cette fin. Les mêmes outils qui avaient été utilisés dans l'étude de Elin Thordardottir et al. (2010) ont été employés. Chaque période d'évaluation durait environ 150 minutes avec plusieurs pauses afin d'éviter la fatigue. Certains des enfants étaient évalués sur

deux ou trois journées, selon les activités scolaires, des absences et des contraintes de temps. L'enfant suivait le même horaire que ses camarades pour les pauses santé, la récréation et la collation ou les repas. Dans le cas où l'enfant était trop gêné pour participer, il n'était pas tenu d'accomplir les tâches requises.

Les procédures d'évaluation et d'interprétation pour les outils respectent les consignes établies par Elin Thordardottir et al. (2010). Pour le ENNI première mention et le ENNI grammaire d'histoire, nous avons attribué des points aux participants pour les énoncés qui étaient produits en français seulement puisque l'objectif de l'évaluation en français était d'obtenir des renseignements sur les compétences linguistiques dans la langue française et non pas des compétences linguistiques sous-jacentes, peu importe la langue. Cependant, nous avons accepté les emprunts intégrés suivants : « donner back » pour « redonner » ou « rendre », « catcher » pour « attraper », « reacher » pour « atteindre » et les emprunts intégrés suivants : un « net » pour un « filet » et un « lifeguard » pour un « sauveteur » puisque nous jugions que ces mots ou expressions sont couramment utilisés en franco-ontarien.

À la suite de l'évaluation, les résultats ont été convertis en scores bruts ou en scores normalisés. La transcription de l'échantillon de langage a été faite orthographiquement à partir du logiciel SALT (Miller et Chapman, 1984-2002). La version adaptée pour les francophones du Québec (Elin Thordardottir, 2005) a été utilisée au cours de la présente étude. Seuls les changements suivants ont été apportés : la création du code OD pour *Ontario dialect* au lieu du QD (*Quebec dialect*) décrit dans le manuel adapté.

Nous avons procédé à une vérification des transcriptions afin d'assurer une bonne fidélité interjuges. Pour les transcriptions orthographiques, sept échantillons ont été sélectionnés de manière aléatoire (28 % des échantillons). Un juge indépendant a retranscrit l'échantillon à partir de l'enregistrement. La fidélité interjuges pour la transcription orthographique était de 78,3 % pour les énoncés et de 90,1 % pour les mots transcrits. Lorsqu'il y avait des désaccords, un troisième juge a fait une vérification des transcriptions afin d'en arriver à une seule transcription vérifiée. Nous avons aussi effectué une vérification des codes utilisés dans la version française du logiciel SALT. Les sept mêmes échantillons ont été utilisés. Le juge indépendant a recodé les transcriptions à partir de l'échantillon de langage vérifié. Lorsqu'il y avait des différences, les deux juges se sont rencontrés afin de s'entendre sur un code. La fidélité interjuges pour les codes était de 98,2 %.

Résultats et interprétations

Les scores de chaque épreuve sont donnés en moyennes et en écarts-types et se trouvent au tableau 2. Nous avons utilisé les mêmes types de scores que l'étude québécoise. Les scores de l'ÉVIP sont présentés en scores bruts et en scores normalisés selon les normes publiées (Dunn et al., 1993). Les scores du Carrow sont en scores bruts. Les scores du ENNI sont présentés en scores bruts pour les Premières mentions (ENNI PM) des images A1, A2 et A3 et pour la Grammaire d'histoire (ENNI GH) des images A3. Les résultats de la répétition des non-mots (Rép non-mots) et de l'imitation des phrases sont présentés en scores de pourcentages d'exactitude sans tenir compte de l'ordre des mots. Les scores de la DAR sont présentés selon le nombre d'erreurs commises (parmi 24 animaux devant être nommés) et selon le temps requis pour réaliser la tâche en secondes. La longueur moyenne des énoncés en mots (LMÉmots) fait référence au nombre moyen de mots trouvés dans l'énoncé de chaque enfant de l'échantillon tandis que la longueur moyenne des énoncés en morphèmes (LMÉmorphèmes) réfère au nombre moyen de mots et de morphèmes grammaticaux dans chaque énoncé. Les scores des sous-tests du CELF-4 ; le sous test des concepts et de l'exécution des directives et de la répétition des nombres en ordre direct et en ordre inverse (Exécution des dir., Rép nombres OD et Rép nombres OI, respectivement) sont en scores bruts et en scores normalisés selon les normes publiées (Wiig et al., 2009). Ces normes n'étaient pas disponibles au moment où l'étude québécoise a été menée. Le tableau 2 illustre aussi le nombre d'enfants pour lesquels des données étaient disponibles pour chaque épreuve. Les nombres varient parfois d'une épreuve à l'autre, soit en raison d'un refus de la part de l'enfant, soit en raison d'erreurs commises par l'examineur.

D'emblée, nous constatons que les scores augmentent en général avec l'âge, ce qui suggère que les épreuves sont sensibles au développement linguistique des enfants. Nous notons que les scores se différencient davantage chez le groupe d'âge intermédiaire et chez le groupe d'âge aîné que chez les plus jeunes. Afin de vérifier si nos données comportent un effet d'âge significatif, nous avons effectué des analyses de variance à un facteur (ANOVA). Dans l'ensemble, nous n'observons pas de différences entre les groupes d'âge. Il est possible que ceci soit attribuable à la petite taille de l'échantillon.

Cependant, la tendance des scores dans notre étude augmente avec l'âge pour six des 17 épreuves. Il importe de noter, toutefois, que les différences entre les groupes d'âge

chez les enfants franco-ontariens ne sont pas très grandes. Pour le Carrow total et le sous-test des morphèmes du Carrow, nous remarquons une augmentation des scores avec l'âge, mais pas pour les sous-tests des classes des mots et des phrases complexes.

Nous avons aussi fait une analyse de corrélations en adoptant le même protocole que celui de l'étude par Elin Thordardottir et al. (2010). Il s'agit de sélectionner les 6 mesures clés pour faire l'analyse au lieu de faire porter l'examen de façon redondante sur toutes les mesures; cela permet, entre autres, de réduire le nombre de corrélations totales. Les six mesures qui ont été choisies touchent aux sphères fondamentales des compétences linguistiques: le vocabulaire réceptif (ÉVIP), la morphosyntaxe et la syntaxe réceptive (Carrow total), la production syntaxique (LMÉmorphèmes) et la production de la structure narrative (ENNI GH). Ces mesures peuvent être trouvées au tableau 3. Aussi deux mesures qui servent à évaluer la compétence cognitive ont été incluses dans l'analyse (la répétition des non-mots et l'imitation des phrases). En tout, cela donne 15 corrélations pour lesquelles le niveau de signification minimal est de 0,0033 en imposant la correction de Bonferroni. En tout, il y a trois corrélations significatives à $p < 0,0033$: l'imitation des phrases est fortement corrélée avec l'ÉVIP ainsi qu'avec la répétition des non-mots et la répétition des non-mots est fortement corrélée avec l'ÉVIP. Nous remarquons aussi que la LMÉmorphèmes n'est corrélée avec aucune mesure. Cette analyse montre qu'il n'y a pas un grand chevauchement entre les outils. Toutefois, des résultats différents auraient pu être obtenus avec un plus grand nombre de participants.

Étude 2 : Compétences linguistiques des enfants franco-dominants

Participants

Cette étude a retenu le groupe 2, soit les franco-dominants. Le tableau 4 illustre les caractéristiques de ces enfants. Pour ces enfants, nous spécifions que la L2, soit l'anglais, fut introduite avant l'âge de 3 ans. Dans l'ensemble, les franco-dominants sont exposés à plus d'anglais que les monolingues et, comme nous l'avons déjà montré, il existe une différence entre le groupe des monolingues et le groupe des franco-dominants pour la langue maternelle, mais surtout pour la langue d'usage. Pour 40 enfants, la langue des premiers mots était le français, pour deux enfants, les premiers mots ont été dit en anglais et, pour six enfants, les premiers mots ont été prononcés dans les deux langues. Nous avons donc catégorisé ces enfants comme ayant été exposés aux deux langues simultanément.

Parmi les 57 franco-dominants, nous en avons retenu 48 puisque neuf enfants ont été éliminés : huit en raison d'un TPL, tel que confirmé par l'orthophoniste scolaire, et un autre enfant en raison de son âge. Nous avons utilisé des analyses de variance afin de déterminer s'il y a une différence entre les groupes d'âge pour ce qui est de l'âge lui-même, des années de scolarité de la mère et de la cognition non verbale. L'analyse a révélé qu'il y a une différence significative entre les groupes d'âge en ce qui concerne l'âge ($F_{(2;46)} = 118,1$; $p < 0,001$). Cependant, elle n'a pas détecté de différence ni pour la scolarité de la mère ($F_{(2;44)} = 0,3$; $p > 0,05$) ni pour la cognition non verbale ($F_{(2;44)} = 0,5$; $p > 0,05$).

Pour la passation des épreuves et l'analyse des résultats, nous avons suivi la même procédure que pour les monolingues.

Résultats et interprétations

Pour cette deuxième étude, nous voulions déterminer la performance typique des enfants franco-dominants sur la même batterie de tests que celle qui a été utilisée avec les monolingues afin d'obtenir des données préliminaires relatives à ce groupe.

Les scores de chaque épreuve sont donnés en moyennes et en écarts-types et se trouvent au tableau 5. Nous avons utilisé les mêmes types de scores que pour l'étude reproduite avec les monolingues. Le tableau 5 montre aussi le nombre d'enfants pour lesquels nous pouvions disposer des données pour chaque épreuve. Tout comme dans l'étude des monolingues, les nombres fluctuent parfois d'une épreuve à l'autre, soit en raison d'un refus de la part de l'enfant, soit en raison d'erreurs faites par l'examineur.

Nous avons effectué une ANOVA à un facteur afin de déterminer s'il y avait une différence entre les âges pour les épreuves. Ces tests ont montré une différence entre les âges pour neuf épreuves. Nous trouvons des différences entre les âges pour les épreuves suivantes : ÉVIP score brut ($F_{(44;2)} = 5,47$, $p < 0,05$), Carrow total ($F_{(44;2)} = 7,44$, $p < 0,05$), Carrow classe des mots ($F_{(44;2)} = 8,66$, $p < 0,05$), imitation des phrases ($F_{(44;2)} = 4,47$, $p < 0,05$), le nombre d'erreurs de la DAR ($F_{(44;2)} = 4,30$, $p < 0,05$), le temps de la DAR ($F_{(41;2)} = 5,58$, $p < 0,05$), l'exécution des directives ($F_{(44;2)} = 6,03$, $p < 0,05$), la répétition des nombres OD ($F_{(42;2)} = 3,38$, $p < 0,05$) et la répétition des nombres OI ($F_{(42;2)} = 4,48$, $p < 0,05$). Les tests post hoc montrent que, pour l'ÉVIP score brut, le Carrow total, le Carrow classe de mots, l'imitation des phrases, le nombre d'erreurs de la DAR, l'exécution des directives et la répétition des nombres OD,

les moyennes des plus jeunes diffèrent de celles des deux autres groupes, mais que le groupe d'âge intermédiaire et le groupe aîné ne diffèrent pas de manière significative l'un de l'autre. Pour le temps de la DAR et la répétition des nombres OI, seuls les plus jeunes se différencient des aînés de manière significative. Ces résultats montrent que les outils utilisés sont sensibles au développement des franco-dominants.

Tout comme dans l'étude 1, nous avons aussi fait une analyse des corrélations avec les six mesures qui ont été choisies dans l'étude québécoise. Le tableau 6 illustre ces corrélations. En tout, cela donne 15 corrélations pour lesquelles le niveau de signification minimal est de 0,0033 en imposant la correction de Bonferroni. Six mesures sont fortement corrélées : l'imitation des phrases est fortement corrélée avec l'ÉVIP ainsi qu'avec la répétition des non-mots, le Carrow Total et l'ENNI GH. De plus, la répétition des non-mots est fortement corrélée au Carrow total. Toute comme pour l'étude québécoise, ce chevauchement indique que certaines compétences étaient évaluées par plus d'une épreuve, mais aussi que certaines épreuves mesuraient différentes compétences linguistiques.

Étude 3. Comparaison de groupes

Afin de comparer directement les scores des Franco-Ontariens et des franco-dominants et de comparer ces deux groupes aux Franco-Québécois, nous avons employé des sous-groupes qui nous ont permis d'apparier ces trois groupes sur la base de l'âge. En effet, les échantillons de chaque étude varient en termes de taille et de distribution d'âge. Cette procédure nous a permis de retenir 26 enfants de chaque groupe avec une moyenne d'âge de 5 ans (écart types 6 mois). Le tableau 7 illustre les caractéristiques de chacun de ces sous-groupes. Une analyse de variance a révélé que les trois groupes sont équivalents en âge ($p = 1,0$). Le tableau 8 illustre les moyennes et écart types des trois groupes pour chacune des épreuves. La performance des trois groupes a été comparée par une analyse de variance avec tests post hoc LSD. Avec un total de 11 mesures, nous avons effectué une correction de Bonferroni, résultant en un seuil minimal de 0,004 pour inférer une différence significative. Une différence significative de groupe a été obtenue pour le score brut du EVIP ($F_{75,2} = 10,80$, $p < 0,004$), le score brut total du Carrow ($F_{72,2} = 11,19$, $p < 0,004$), la grammaire d'histoire du ENNI ($F_{55,2} = 6,79$, $p < 0,004$), la répétition de non-mots ($F_{65,2} = 14,39$, $p < 0,004$) et les sous-test de concepts et exécutions des directives du CELF-4 ($F_{65,2} = 7,34$, $p < 0,004$). Pour les trois mesures linguistiques, EVIP, Carrow et ENNI, les résultats post hoc donnent le même patron : les bilingues franco-dominants

affichent des scores inférieurs aux deux autres groupes, tandis que les deux groupes monolingues ne diffèrent pas entre eux. Le résultat est différent pour les tests visant plutôt le traitement linguistique. Pour la RNM et le sous test Concepts et exécutions des directives, chacun des groupes ontariens diffère du groupe québécois, mais les deux groupes ontariens ne diffèrent pas entre eux. Ceci peut être attribuable à une différence au niveau de la passation ou du calcul du score pour la répétition des non-mots. En raison du bruit environnant dans les écoles, les enfants ont porté des écouteurs pour cette épreuve dans l'étude ontarienne. Pour l'étude québécoise, ce sous test a été passé en champ libre. Le fait que l'étude ontarienne ait converti les enregistrements audios en format numérique aurait pu avoir un effet sur la qualité sonore. Pour ce qui est de la différence observée pour le sous test Concepts et exécutions des directives, celle-ci peut être attribuée à l'emploi d'une différente version de ce sous test. L'étude québécoise a utilisé la version inédite de travail de Boulianne et Labelle (2006), tandis que l'étude ontarienne a utilisé le sous test publié provenant du CELF CDN-F (Wiig et al., 2009). Les autres mesures n'ont pas produit de différence significative de groupe (LMÉ en mots, $p = 0,219$; LMÉ en morphèmes, $p = 0,538$; ENNI première mention, $p = 0,182$; répétition de phrases, $p = 0,110$; DAR temps : $p = 0,123$; DAR erreurs : $p = 0,189$).

Étant donné que les scores du ENNI, de l'ÉVIP et des sous-tests du CELF CDN-F (l'exécution des directives, la répétition des nombres en ordre direct et en ordre inverse) ont été normalisés sur une population canadienne, nous nous intéressons à comparer nos scores aux normes préétablies. Les normes du ENNI sont disponibles pour les enfants anglophones de 4 ans à 9 ans à des intervalles de 1 an (Schneider et al., 2002-2006). Afin de comparer nos groupes d'enfants au groupe anglophone, nous avons comparé nos participants de 4;5 aux enfants anglophones de 4 ans et nos participants de 5;5 aux anglophones de 5 ans. Pour l'histoire A3 du ENNI, les monolingues de 4;5 ans ont obtenu un score de 15,4 (ÉT = 4,2), les franco-dominants un score de 14,2 (ÉT = 6,9) tandis que les Franco-Québécois ont obtenu un score de 13,7 (ÉT = 4,9) et les anglophones sur lesquels le test fut normalisé ont obtenu un score de 17,06 (ÉT = 6,45). Les enfants monolingues de 5;5 ans ont obtenu un score de 20,3 (ÉT = 3,2), les franco-dominants un score de 17,4 (ÉT = 3,8) et les Franco-Québécois ont obtenu un score de 21,9 (ÉT = 5,9) tandis que les anglophones ont obtenu un score de 21,25 (ÉT = 4,97). La conclusion de l'étude québécoise est que les scores des Franco-Québécois sont comparables aux scores des anglophones pour les enfants de 5;5, ce qui suggère que les deux épreuves sont comparables dans les deux langues pour la grammaire

d'histoire de la série A. D'ailleurs, les monolingues de l'Ontario obtiennent des scores très semblables à ceux qui se trouvent dans les normes publiées. Elin Thordardottir et al. (2010) soutiennent que la ressemblance entre les groupes linguistiques peut être expliquée par le fait que la grammaire d'histoire est une habileté qui réfère à l'organisation de l'histoire et l'inclusion d'information pertinente, deux compétences qui ont trait à des habiletés linguistiques de haut niveau et qui ne sont donc pas sujettes aux différences entre les langues en question. Cependant, nous remarquons que les scores des monolingues ontariens sont plus élevés que ceux des Franco-Québécois. Ceci peut être expliqué par le fait que les enfants ontariens commencent généralement l'école pendant leur quatrième année de vie, soit entre 3 ans 9 mois et 4 ans 9 mois. Quant aux Québécois, ils commencent l'école dans leur cinquième année seulement, soit entre 4 ans 11 mois et 5 ans 11 mois. Les enfants ontariens sont donc exposés à une instruction formelle à un plus jeune âge, ce qui pourrait expliquer la variance entre les scores chez les cadets. Nous notons que les Québécois réussissent mieux que les monolingues ontariens d'âge plus avancé, soit une fois que l'instruction formelle est bien établie.

Nous notons aussi que les scores des franco-dominants sont inférieurs à ceux de la norme anglaise. Selon certains auteurs (par exemple, Cleave, Giolametto, Chen et Johson, 2010 ; Serratrice, 2007), le contenu des narrations ne diffère pas entre les enfants monolingues et bilingues. Toutefois, Fiestas et Peña (2004) ont effectué une étude sur des enfants bilingues espagnol-anglais de 4 à 6 ans et ont montré que le nombre d'événements perturbateurs, de tentatives et de conséquences variait d'une langue à l'autre. Ces auteurs soutiennent que ce phénomène peut être expliqué par le fait que la langue et la culture française pourraient avoir un impact sur la forme que prend le discours narratif.

L'ÉVIP est un autre test qui a été normalisé sur une population qui diffère de la nôtre : la population francophone canadienne. Ce test a été adapté et normalisé à partir de sa forme originale anglaise – *Peabody Picture Vocabulary Test* (PPVT) (Dunn et Dunn, 2007) – pour les Franco-Canadiens sur une population monolingue francophone et une population bilingue (français/anglais) qui couvrent l'étendue du pays. Il a été montré que le vocabulaire des enfants monolingues du Québec a tendance à être sous-estimé par cet outil (Godard et Labelle, 1995 ; Elin Thordardottir et al., 2010). Nous voulions voir si c'est le cas pour les Franco-Ontariens. Selon les normes publiées, la moyenne des scores normalisés est de 100 avec un écart-type de 15. Les moyennes pour les

monolingues de notre étude sont les suivantes : les plus jeunes ont obtenu une moyenne de 113,7 (ÉT = 16,2), de 110,6 (ÉT = 11,0) pour le groupe intermédiaire et de 104,8 (ÉT = 12,3) pour le groupe des aînés. Pour les franco-dominants, les plus jeunes ont obtenu une moyenne de 87,9 (ÉT = 13,8), le groupe intermédiaire une moyenne de 95,7 (ÉT = 14,8) et une moyenne de 97,4 (ÉT = 11,4) pour le groupe des aînés. Pour les Québécois, les moyennes pour ces mêmes trois groupes d'âge sont de 111,4 (ÉT = 18,0), de 116,2 (ÉT = 17,7) et de 122,4 (ÉT = 13,5), respectivement. Tout comme pour le groupe des Québécois, les moyennes des monolingues de notre étude sont supérieures aux moyennes publiées. L'écart par rapport à la norme est beaucoup plus marqué chez les plus jeunes qu'elle ne l'est chez le groupe intermédiaire et encore plus que chez le groupe aîné. L'inverse s'est produit chez les Québécois pour qui la différence augmente avec l'âge. Cependant, les moyennes des enfants franco-dominants sont plus basses que les normes publiées. Ceci correspond au fait que le vocabulaire dans chacune des langues des enfants bilingues, en termes de nombre de mots, est inférieur au vocabulaire des enfants monolingues dans ces mêmes langues (Hammer, Lawrence et Miccio, 2008 ; Junker et Stockman, 2002 ; Oller, Pearson et Cobo-Lewis, 2007 ; Patterson, 2002 ; Pearson et al., 1997 ; Pearson et al., 1993 ; Ucelli et Pàez, 2007).

Finalement, nous voulions comparer les scores obtenus au CELF CDN-F aux normes publiées (Wiig et al., 2009). Ces normes ont été établies sur une population québécoise pour qui le français était la langue maternelle. Toutefois, il est à noter que les critères d'inclusion pour l'échantillon de normalisation ont été établis afin de permettre aux enfants bilingues de participer à l'étude. Par exemple, les enfants devaient parler le français à la maison pendant plus de 50 % du temps et ils devaient avoir résidé au Canada depuis au moins deux ans. Ceci a permis aux enfants franco-dominants et même aux enfants immigrants de participer à l'étude de normalisation (Wiig et al., 2009). La moyenne pour tous les sous-tests est de 10 avec un écart-type de 3. Les scores normalisés publiés pour la répétition des nombres sont disponibles seulement pour les enfants de 60 mois et plus. Pour le sous-test de l'exécution des directives, les scores normalisés sont disponibles à partir de 4 ans. Les normes pour tous les sous-tests sont données suivant un intervalle de 6 mois, ce qui nous a permis de comparer les enfants de notre étude aux enfants sur lesquels les normes publiées ont été établies. Lorsque l'étude de Elin Thordardottir et al. (2010) a été effectuée, les normes publiées du CELF CDN-F n'étaient pas encore disponibles, donc nous pouvions seulement comparer les scores normalisés Franco-Ontariens aux normes publiées.

Pour les plus jeunes, nous pouvions seulement obtenir des scores normalisés pour le sous-test d'exécution des directives puisque les enfants n'étaient pas assez âgés pour être comparés à la norme publiée. Pour les monolingues ontariens, le groupe des plus jeunes a obtenu une moyenne de 10,86 (ÉT = 3,44) pour le sous-test des concepts et exécutions des directives. Le groupe d'âge intermédiaire a obtenu une moyenne de 9,13 (ÉT = 1,81) pour le sous-test de répétition des nombres OD ; une moyenne de 8,88 (ÉT = 2,48) pour le sous-test de répétition des nombres OI et une moyenne de 10,18 (ÉT = 2,23) pour l'exécution des directives. Pour le groupe des aînés, ces mêmes scores se traduisent par une moyenne de 9,50 (ÉT = 0,93) pour la répétition des nombres OD ; une moyenne de 10,13 (ÉT = 2,48) pour la répétition des nombres OI ; et une moyenne de 8,88 (ÉT = 1,73) pour l'exécution des directives. Pour ce qui est des franco-dominants, ces derniers ont obtenu les moyennes suivantes : le groupe des plus jeunes a obtenu une moyenne de 8,88 (ÉT = 2,51) pour le sous-test des Concepts et exécutions des directives. Le groupe d'âge intermédiaire a obtenu une moyenne de 9,43 (ÉT = 2,83) pour le sous-test de répétition des nombres OD ; une moyenne de 9,64 (ÉT = 2,42) pour le sous-test de répétition des nombres OI ; et une moyenne de 10,12 (ÉT = 3,24) pour l'exécution des directives. Pour le groupe des aînés, ces mêmes scores se traduisent par une moyenne de 9,11 (ÉT = 1,63) pour la répétition des nombres OD ; une moyenne de 10,54 (ÉT = 2,25) pour la répétition des nombres OI et une moyenne de 8,53 (ÉT = 2,02) pour l'exécution des directives. En somme, nous remarquons que les scores se ressemblent beaucoup. Toutefois, par manque de données, nous ne pouvons pas conclure sur ce point.

Interprétation générale

La question principale de cette étude concernait la convenance pour les populations francophones de l'Ontario d'outils d'évaluation du langage et de normes élaborées au Québec. Une question secondaire concernait l'effet de l'environnement linguistique sur l'apprentissage d'une langue première, en particulier l'effet d'un contexte minoritaire et d'un apprentissage bilingue simultané. Les résultats pour les deux groupes ontariens suggèrent que ces outils sont, en général, sensibles au développement, montrant une augmentation systématique avec l'âge pour chacun des groupes. Par contre, une comparaison directe des groupes dévoile des différences importantes, notamment entre le groupe des enfants bilingues et monolingues. En effet, pour les mesures qui ciblent les connaissances de langage (vocabulaire, syntaxe, structure de discours), le rendement des monolingues ontariens et québécois est supérieur à celui des bilingues franco-

dominants. Même si la moyenne des franco-ontariens est inférieure à celle des québécois pour plusieurs des mesures, cette différence n'est pas significative et pour certaines mesures, la différence va dans le sens inverse. Il est possible qu'avec un plus grand échantillon, ces différences de groupes soient significatives. Ce qui est clair, par contre, c'est que l'effet du bilinguisme semble être plus fort que celui de l'apprentissage en contexte minoritaire.

Plusieurs études ont montré que, pour les enfants bilingues, la quantité d'exposition à une langue a un effet sur la rapidité d'acquisition de cette langue (Pearson, 2007; Elin Thordardottir, 2011). Pour les bilingues simultanés franco-anglais à Montréal, la performance en français augmente graduellement en fonction d'une plus grande exposition au français, et ce pour le vocabulaire (Elin Thordardottir, 2011), la morphosyntaxe et la répétition de phrases (Elin Thordardottir, sous presse), mais pas pour la répétition de non-mots (Elin Thordardottir et Brandeker, 2013). Pourtant, pour les bilingues de Montréal, il suffit d'avoir passé 50 % de leur temps depuis la naissance en français pour obtenir des scores comparables à ceux des monolingues (dans le sens que même si les scores peuvent être un peu plus bas, la différence n'est pas significative). Les enfants qui ont passé plus de 50 % de leur temps exposés à une des langues ressemblent davantage aux monolingues de cette langue. En comparaison, la performance des franco-dominants de l'Ontario semble faible. On conclut que les deux groupes d'enfants ontariens semblent être affectés par le contexte ontarien comparativement à leurs pairs québécois. La différence n'est pas énorme, mais pourrait s'avérer significative avec un échantillon de plus grande taille.

Une des raisons pour cette différence pourrait être le contexte minoritaire. L'effet de ce contexte pourrait être semblable à l'effet d'une moins grande exposition au français, à moins d'opportunités et une moins grande diversité de contextes d'apprentissage. En effet, une étude au Pays de Galles a démontré que l'apprentissage du gallois, en tant que langue minoritaire, nécessitait beaucoup plus d'effort que celle de l'anglais (Gathercole et Thomas, 2009). Le statut de la langue, non seulement à l'échelle de la communauté, mais aussi à l'échelle globale, pourrait aussi avoir un effet. Une étude sur l'apprentissage de l'islandais comme langue seconde a documenté des progrès très faibles en comparaison avec d'autres études sur l'apprentissage de l'anglais langue seconde (Elin Thordardottir et Anna Gudrun Juliusdottir, 2012). La présente étude est unique dans le sens qu'elle porte sur le début de l'exposition à l'anglais chez des enfants monolingues qui apprennent leur langue dans un contexte dans lequel cette langue est minoritaire. Ce genre de

contexte est rare, et diffère de façon importante d'autres populations bilingues qui ont été étudiées, par exemple la population hispanophone des États-Unis. Ces enfants apprennent l'anglais dans des écoles d'immersion ou dans des écoles monolingues de langue anglaise (August, Carlo, Dressler et Snow, 2005 ; Hakuta, Goto Butler, et Witt, 2000). L'apprentissage de la L2 (la langue majoritaire) se fait assez aisément dans ce contexte majoritaire puisque les enfants ont plusieurs occasions de la pratiquer. Des facteurs autres que le contexte minoritaire pourraient avoir influencé nos résultats. Il est possible que la divergence entre les groupes québécois et ontariens soit en partie attribuable à un système de codage qui n'est pas sensible aux régionalismes ontariens et aux contacts des langues plus notables chez les franco-dominants de ce groupe d'âge. Une autre limite de cette étude est de n'avoir pas recueilli de données sur un plus grand nombre de filles. Le simple fait d'avoir plus de garçons que de filles dans chaque groupe peut influencer les résultats normatifs (Bauer, Goldfield et Reznick, 2002 ; Bouchard, Trudeau, Sutton, Boudreault, et Deneault, 2009 ; Desrosiers et Ducharme, 2006). Par ailleurs, le fait d'avoir utilisé un devis transversal nous empêche de mesurer le rythme d'acquisition de la langue et de connaître les progrès des enfants dans le temps pour obtenir une courbe développementale. Étant donné les contraintes de temps, une étude longitudinale n'aurait pas été possible dans le cadre de cette recherche. Malgré cela, nous prévoyons effectuer une étude longitudinale avec les mêmes enfants qui ont participé à cette étude afin de faire état de leur progrès quant au développement de leur compétence linguistique en français.

Puisque le contact des langues entraîne des défis chez l'apprenant, défis qui n'apparaissent pas chez l'enfant monolingue en situation majoritaire, la création de normes pour la population pédiatrique ontarienne bilingue s'avère nécessaire. La normalisation est un projet beaucoup plus complexe, mais elle doit être précédée de l'étape incontournable de repérage et de différenciation que nous avons pu accomplir dans le cadre de cette étude.

Références

- Allen, S. (2006, May). Language acquisition in English-Inuktituk bilinguals. *Presented at Language acquisition and bilingualism: Consequences for multilingual society*. Toronto, Ontario.
- Archibald, L., & Joanisse, M. (2009). On the sensitivity of nonword repetition and sentence recall to language and memory impairments in children. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 52, 899-914.
- August, B., Carlo, M., Dressler, C., & Snow, C. (2005). The critical role of vocabulary development for English language learners. *Learning Disabilities Research & Practice*, 20(1), 50-57.
- Bassano, D., Labrell, F., Champaud, C., Lemétayer, F., & Bonnet, P. (2005). Développement du langage de production en français (DLPF). *Enfance*, 57, 171-208.
- Bauer, D. J., Goldfield, B. A., & Reznick, J. S. (2002). Alternative approaches to analyzing individual differences in the rate of early vocabulary development. *Applied Psycholinguistics*, 23, 313-335.
- Beaudoin, M., Schneider, P., & Elin Thordardottir (2011). Language tests for francophone children in Eastern Canada. Poster presented at the bi-annual SAC convention, Montreal, April.
- Bouchard, C., Trudeau, N., Sutton, A., Boudreault, M. C., & Deneault, J. (2009). Gender differences in language development in French-Canadian children between 8 and 30 months of age. *Applied Psycholinguistics*, 30, 685-707.
- Boulianne, L., & Labelle, M. (2006). Version de travail inédite d'une adaptation française du sous-test de du *Digit Span* du CELF-4 et du sous test *Following Directions*. Montréal.
- Brenneman, M. H., Morris, R. D., & Israelian, M. (2007). Language preference and its relationship with reading skills in English and Spanish. *Psychology in the Schools*, 44, 171-181.
- Carrow-Woolfolk, E. (1985). Test for the auditory comprehension of language-revised. Allen, TX: DLM Teaching Resources. *La charte canadienne des droits et libertés*. (1982). Récupéré de http://www.charterofrights.ca/fr/02_00_01.
- Cleave, P. L., Girolametto, L. E., Chen, X., & Johnson, C. J. (2010). Narrative abilities children with specific language impairment: The impact of bilingualism. *Journal of Communication Disorders*, 43, 511-522.
- Conseil scolaire public du Nord de l'Ontario (CSPGNO). (2012). *Données portant sur les inscriptions à la maternelle*. Manuscrit inédit. Sudbury.
- Conti-Ramsden, G. (2003). Processing and linguistic markers in young children with specific language impairment. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 46, 1029-1037.
- Conti-Ramsden, G., Botting, N., & Faragher, B. (2001). Psycholinguistic markers for specific language impairment (SLI). *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 42, 741-748.
- Courcy, A. (2000). *Conscience phonologique et apprentissage de la lecture*. (Unpublished Doctoral). Université de Montréal, Montréal/Paris/Casablanca.
- David, A., & Wei, L. (2008). Individual differences in the lexical development of French-English bilingual children. *International Journal of Bilingual Education and Bilingualism*, 11(5), 598-618.
- Desrosiers, H., & Ducharme, A. (2006). Commencer l'école du bon pied : facteurs associés à l'acquisition du vocabulaire à la fin de la maternelle. In *Étude longitudinale du développement des enfants du Québec (ÉLDEQ 1998-2010)*, 4(1). Québec, Québec: Institut de la statistique du Québec.
- Devescovi, A., & Caselli, M. C. (2007). Sentence repetition as a measure of early grammatical development in Italian. *International Journal of Language and Communication Disorders*, 42, 187-208.
- Dollaghan, C., & Campbell, T. (1998). Nonword repetition and child language impairment. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 41, 1136-1146.

- Dunn, L. M., & Dunn, D. M. (2007). *Peabody Picture Vocabulary Test*, (PPVT-4) (Fourth Edition dir.). Minneapolis, MN: NCS Pearson, Inc.
- Dunn, L. M., Thériault-Whalen, C. M., & Dunn, D. M. (1993). *Échelle de vocabulaire en images Peabody. Adaptation française du Peabody Picture Vocabulary test-revised, manuel pour les formes A et B*. Toronto : Psycan.
- Elin Thordardottir (2005). Early lexical and syntactic development in Quebec French and English: Implications for cross-linguistic and bilingual assessment. *International Journal of Language and Communicative Disorders*, 40(3), 243-278.
- Elin Thordardottir (2010). Towards evidence-based practice in language intervention for bilingual children. *Journal of Communication Disorders* 43(6), 523-537.
- Elin Thordardottir (2011). The relationship between bilingual exposure and vocabulary development. *International Journal of Bilingualism*, 14 (5), 426-445.DOI: 10.1177/1367006911403202
- Elin Thordardottir (2014). Effects of exposure on vocabulary, morphosyntax and language processing in typical and impaired language development. In J. Paradis & T. Grüter (Eds.), *Input and experience in bilingual development*, John Benjamins: TiLAR , pp.141-160.
- Elin Thordardottir & Anna Gudrun Juliusdottir (2012). Icelandic as a second language: A longitudinal study of language knowledge and processing by school-age children. *International Journal of Bilingual Education and Bilingualism*, 16(4), 411-435.
- Elin Thordardottir & Brandeker, M. (2013). The effect of bilingual exposure versus language impairment on nonword repetition and sentence imitation scores. *Journal of Communication Disorders*, 46, 1-16.
- Elin Thordardottir, Keheyia, E., Lessard, N., Sutton, A., & Trudeau, N. (2010). Typical performance on tests of language knowledge and language processing of French-speaking 5-year-olds. *Revue Canadienne d'Orthophonie et d'Audiologie*, 34(1), 5.
- Elin Thordardottir, Keheyia, E., Mazer, B., Lessard, N., Majnemer, A., Sutton, A., & Chilingaryan, G. (2011). Sensitivity and specificity of French language and processing measures for the identification of primary language impairment at age 5. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 54, 580-597.
- Ellis Weismer, S., Tomblin, B., Zhang, X., Buckwalter, P., Chyoth, J., & Jones, M. (2000). Nonword repetition performance in school-age children with and without language impairment. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 43, 865-878.
- Fiestas, C. E., & Pena, E. D. (2004). Narrative discourse in bilingual children: Language and task effects. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 35(2), 155-168.
- Fritz, C. M. (2011). *The influence of language preference on bilingual children's expressive and receptive vocabulary and reading ability*. Psychology Theses. Paper 87.
- Gathercole, V. (2007). Miami and North Wales, so far and yet so near: Constructivist account of morpho-syntactic development in bilingual children. *International Journal of Bilingual Education and Bilingualism*, 10(3), 224-247.
- Gathercole M.V. & Thomas, E. (2009). Bilingual first language development: Dominant language takeover, threatened minority language take-up. *Bilingualism Language and Cognition*, 12(2), 213-237.
- Godard, L., & Labelle, M. (1995). Utilisation de l'ÉVIP avec une population québécoise. *Fréquences*, 7, 18-21.
- Groupe coopératif en orthophonie-Région Laval, Laurentides, Lanaudière (1999). Épreuve de compréhension de Carrow-Woolfolk (1985). Adaptation de TACL-R. Ordre des orthophonistes et audiologistes du Québec.
- Hakuta, K., Goto Butler, Y., & Witt, D. (2000). *How long does it take English learners to attain proficiency?* Stanford, CA: University of California Linguistic Minority Research Institute.
- Hammer, C., Lawrence, F., & Miccio, A. (2008). Exposure to English before and after entry into head start: Bilingual children's receptive language growth in Spanish and English. *The International Journal of Bilingual Education and Bilingualism*, 11, 30-56.
- Junker, D. A., & Stockman, I. J. (2002). Expressive vocabulary of German-English bilingual toddlers. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 11(4), 381-395.
- Kohnert, K. (2009). Bilinguals with primary language impairment. In K. De Bot & R. Schrauf (Eds.), *Language development over the life-span* (pp. 146-170). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Laflamme, S., & Bernier, C. (1998). Vivre dans l'atmosphère linguistique: Médias, langue et littérature en Ontario français. Sudbury, Ontario: Centre franco-ontarien de ressources en alphabétisation.
- Laflamme, S., Corbett, N., & Southcott, C. (2008). Usage des médias et langue de communication dans la communauté francophone du nord-ouest de l'Ontario. *Revue du Nouvel-Ontario*, 33, 69-94.
- Laflamme, S., & Reguigui, A. (2003). Homogénéité et distinction. Sudbury, Ontario: Prise de Parole.
- Landry, R., Allard, R., & Deveau, K. (2010). *École et autonomie culturelle; Enquête pancanadienne en milieu scolaire francophone minoritaire*. Institut canadien de recherche sur les minorités linguistiques.
- Loi sur l'éducation en Ontario. (1990). Retrieved from <http://www.tlfg.ulaval.ca/axl/amnord/ontario-loi-scolaire.htm>.
- Marmen, L., & Corbeil, J. P. (2004). Les langues au Canada: Recensement de 2001, Ottawa : Patrimoine canadien et Statistique Canada.
- Mayer-Crittenden, C. (2013). Les compétences linguistiques et cognitives des enfants bilingues en situation linguistique minoritaire. École des études supérieures, Université Laurentienne, Sudbury, Ontario.
- Meisel, J. M. (2006, May). The development of the weaker language in bilingual first language acquisition. *Presented at Language Acquisition and Bilingualism: Consequences for multilingual society*. Toronto, Ontario.
- Miller, J., & Chapman, R. (1984-2002). *Systematic Analysis of Language Transcript: Software for analyzing English and Spanish language transcripts*, University of Wisconsin, Maison: Language Analysis Laboratory.
- Ministère de l'Éducation de l'Ontario (2013). *Les écoles de l'Ontario de la maternelle à la 12^e année*. Les exigences régissant les politiques et les programmes. Retrieved from <http://www.edu.gov.on.ca/fre/document/policy/os/index.html>
- Ministère de l'Éducation de l'Ontario (2011). *L'éducation en langue française en Ontario*. Retrieved from <http://www.edu.gov.on.ca/fre/amenagement/admission.html>
- Minor-Corriveau, M. (2012). Étude normative sur le développement de la parole et du langage chez l'enfant franco-ontarien : normalisation et validation du Profil de la langue, du langage et de la parole (PLLP). Dissertation doctorale. Manuscrit inédit. Sudbury, Ontario : Université Laurentienne.
- Oller, D. K., Pearson B., & Cobo-Lewis, A. (2007). Profile effects in early bilingual language and literacy. *Applied Psycholinguistics*, 28, 191-230.
- Patterson J. (2002). Relationships of expressive vocabulary to frequency of reading and television experience among bilingual toddlers. *Applied Psycholinguistics*, 23, 493-508.
- Pearson, B. (2007). Social factors in childhood bilingualism in the United States. *Applied Psycholinguistics*, 28, 399-410.
- Pearson, B., Fernández, S., Lewedag, V., & Oller, D. K. (1997). Input factors in lexical learning of bilingual infants (ages 10 to 30 months). *Applied Psycholinguistics*, 18, 41-58.
- Pearson, B., Fernández, M. C., & Oller, D. K. (1993). Lexical development in bilingual

infants and toddlers: Comparison to monolingual norms. *Language Learning*, 43, 93-120.

- Roid, G., & Miller, L. (1997). *Leiter international performance scale-revised*. Wood Dale, IL: Stoelting.
- Royle, P., & Elin Thordardottir (2003). *Le grand déménagement*. French adaptation of the recalling sentences in context subtest of the CELF-P. Unpublished research tool, McGill University.
- Schlyter, S., & Hakansson, G. (1994). Word order in Swedish as the first language, second language and weaker language in bilinguals. *Scandinavian Working Papers in Bilingualism*, 9, 49-66.
- Schneider, P., Dubé, R., & Hayard, D. (2002-2006). The Edmonton narrative norms instrument. University of Alberta Faculty of Rehabilitative Medicine website. Retrieved from <http://www.rehabmed.ualberta.ca/spa/enri>
- Seeff-Gabriel, B., Chiat, S., & Dodd, B. (2010). Sentence imitation as a tool in identifying expressive morphosyntactic difficulties in children with severe speech difficulties. *International Journal of Language and Communication Disorders*, 6, 691-702.
- Semel, E., Wiig, E., & Secord, W. (1992). *Clinical evaluation of language fundamentals-preschool*. San Antonio, TX: The Psychological Corporation.
- Serratrice, L. (2007). Cross-linguistic influence in the interpretation of anaphoric and cataphoric pronouns in English-Italian bilingual children. *Bilingualism: Language & Cognition*, 10, 225-238.
- Simard, N., & Mayer-Crittenden (en préparation). Acquisition de la communication sociale d'enfants bilingues du Nord de l'Ontario. Écoles des études supérieures, Université Laurentienne. Sudbury, Ontario.
- Statistique Canada. (2011). *Recherche des données du recensement de 2011*. Retrieved from <http://www.statcan.gc.ca>.
- Thomas, A. (1994). La prononciation du français dans le Moyen-Nord ontarien, *Francophonies d'Amérique*, (4), doi : 10.7202/1004467ar, 5-11.
- Treffers-Daller, J., Ozsoy, A. S., & van Hout, R. (2007). Incomplete acquisition of Turkish -German bilinguals in Germany and Turkey: An analysis of complex embeddings in narratives. *International Journal of Bilingual Education and Bilingualism*, 10(3), 248-276.
- Ucelli, P., & Pàez, M. (2007). Narrative and vocabulary development of bilingual children from kindergarten to first grade: Developmental changes and associations among English and Spanish skills. *Language, Speech and Hearing Services in Schools*, 38, 225-236.
- Westman, M., Korkman, M., Mickos, A., & Byring R. (2008). Language profiles of monolingual and bilingual Finnish preschool children at risk of language impairment. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 43(6), 699-711.
- Wiig, E., Secord, W., Semel, E., Boulianne, L., & Labelle, M., (2009). Évaluation Clinique des notions langagières fondamentales: Version pour francophones du Canada (Clinical evaluation of language fundamentals: French Canadian version). Toronto, Ontario, Canada: Pearson Canada Assessment.

Remerciements

Nous remercions grandement les parents et les enfants qui ont participé à cette étude. Un énorme merci aux orthophonistes et aux assistantes de recherche qui ont contribué à la cueillette de données. En outre, cette étude n'aurait pas pu aboutir sans l'encadrement et le conseil continus et judicieux du sociologue et méthodologue Simon Laflamme, du linguiste et théoricien Ali Reguigui, et de la sociolinguiste Julie Boissonneault. La production de ce projet a été rendue possible grâce à une contribution financière provenant de Santé Canada. Les vues exprimées ici ne représentent pas nécessairement la position officielle de Santé Canada.

Notes marginales

¹Les moyennes pour la question portant sur la langue de communication se définissent ainsi (Tableau 1 en Annexe) : « Toujours en français » correspond à « 1 », « Toujours en anglais » à « 9 » et « Autant en français qu'en anglais » à « 5 » ; les chiffres « 2, 3, 4, 6, 7, 8 » correspondent à des positions intermédiaires.

Note des auteurs

Adresse pour correspondance : Chantal Mayer-Crittenden, Faculté des écoles professionnelles, Université Laurentienne, 935 chemin du lac Ramsey, Sudbury, Ontario, P3E 2C6 CANADA. Courriel : cmayercrittenden@laurentienne.ca.

Tableau 1. Caractéristiques des monolingues : moyenne et (écart-type) pour l'âge, la cognition non verbale et l'instruction des parents par groupe d'âge.

Groupe d'enfants	Monolingues		
Groupe d'âge	4,5 ans	5 ans	5,5 ans
Nombre de filles	1	4	3
Nombre de garçons	6	7	5
Âge en mois	53,0 (2,7)	60,1 (2,3)	67,3 (2,5)
Cognition non verbale (Leiter Brief IQ)	115,7 (13,9)	103,9 (12,4)	101,3 (11,8)
Instruction de la mère (nombre d'années)	16,7 (1,3)	16,4 (1,1)	15,5 (1,1)
Instruction du père (nombre d'années)	15,6 (1,5)	15,6 (1,5)	15,8 (1,0)

Tableau 2. Résultats des mesures de la compétence linguistique selon le groupe d'âge pour les monolingues. Les résultats sont présentés en moyennes et en (écarts-types).

Groupe d'enfants		Monolingues		
Groupe d'âge		49-56	57-63	64-71
ÉVIP brut		57,1 (16,9)	60,0 (11,5)	61,5 (13,2)
<i>n</i>		7	11	8
ÉVIP score normalisé		113,7 (16,2)	110,6 (11,0)	104,8 (12,3)
<i>n</i>		7	11	8
Carrow total		67,4 (14,4)	73,6 (13,9)	77,5 (15,2)
<i>n</i>		7	11	8
1. Classes de mots		30,3 (6,7)	29,7 (9,1)	33,5 (2,3)
2. Morphèmes		18,7 (6,1)	23,3 (6,0)	23,4 (6,8)
3. Ph complexes		18,3 (4,5)	17,6 (8,1)	20,6 (9,9)
LMÉmots		3,99 (0,7)	4,12 (0,7)	4,71 (0,8)
<i>n</i>		7	11	7
LMÉmorphèmes		5,11 (0,9)	5,41 (1,0)	6,30 (1,2)
<i>n</i>		7	11	7
ENNI GH		15,4 (4,2)	19,6 (3,8)	20,3 (3,2)
<i>n</i>		7	11	7
ENNI PM		14,3 (3,7)	16,4 (3,0)	14,9 (2,4)
<i>n</i>		7	11	7
Rép non-mots		70,1 (18,4)	75,3 (10,8)	75,7 (10,9)
<i>n</i>		7	10	8

Imitation des phrases	79,9 (22,5)	83,7 (7,9)	85,5 (11,9)
<i>n</i>	6	11	8
DAR erreur	1,1 (1,2)	1,4 (2,2)	0,6 (0,7)
<i>n</i>	7	10	8
DAR temps	89,4 (43,6)	79,4 (19,5)	94,4 (21,6)
<i>n</i>	7	10	7
Exécution des dir.	21,6 (10,0)	23,3 (6,0)	23,5 (5,4)
Score brut			
<i>n</i>	7	11	8
Exécution des dir.	10,9 (3,4)	10,2 (2,2)	8,9 (1,7)
Score normalisé			
<i>n</i>	7	11	8
Rép nombres OD	4,9 (1,1)	5,0 (1,0)	5,4 (0,7)
Score brut			
<i>n</i>	7	11	8
Rép nombres OD	—	9,1 (1,8)	9,5 (0,9)
Score normalisé			
<i>n</i>		8°	8
Rép nombres OI	1,6 (1,2)	1,2 (0,9)	2,0 (1,1)
Score brut			
<i>n</i>	7	11	8
Rép nombres OI	—	8,9 (2,5)	10,1 (2,5)
Score normalisé			
<i>n</i>		8°	8

° Les scores normalisés sont seulement disponibles pour les enfants de 60 mois ou plus.

n = nombre d'enfants pour chaque épreuve

Tableau 3. Corrélations entre les mesures des compétences linguistiques et cognitives : ÉVIP, LMÉmorphèmes, Carrow total, ENNI Grammaire d'histoire, la répétition des non-mots et l'imitation des phrases chez les monolingues.

Variables	ÉVIP	Carrow total	LMÉmorph	ENNI GH	Rép non-mots	Imitation des phrases
1. ÉVIP	--	0,28	0,46	0,34	0,72***	0,70***
2. Carrow total		--	0,02	0,41	0,27	0,48
3. LMÉmorphèmes			--	0,23	0,34	0,33
4. ENNI GH				--	0,36	0,51
5. Rép non-mots					--	0,71***
6. Imitation des phrases						--

*** $p < 0,0038$

Tableau 4. Caractéristiques des franco-dominants : moyenne et (écart-type) pour l'âge, la cognition non verbale et la scolarité des parents par groupe d'enfants selon la francité et le groupe d'âge.

Groupe d'enfants	Franco-dominants		
	4,5 ans	5 ans	5,5 ans
Nombre de filles	10	10	4
Nombre de garçons	6	8	10
Âge en mois	53,4 (2,1)	59,6 (2,4)	66,5 (2,5)
Cognition non verbale (Leiter Brief IQ)	113,9 (14,8)	109,1 (16,1)	109,7 (10,3)
Instruction de la mère (nombre d'années)	15,5 (1,8)	15,5 (1,2)	15,8 (1,1)
Instruction du père (nombre d'années)	15,1 (1,0)	15,0 (0,9)	15,3 (2,0)

Tableau 5. Résultats des mesures de la compétence linguistique selon le groupe d'âge pour les franco-dominants.
Les résultats sont présentés en moyenne et en (écart-type).

Groupe d'âge	Franco-dominants		
	49-56	57-63	64-71
ÉVIP brut	34,1 (16,7)	45,0 (15,4)	51,5 (10,7)
<i>n</i>	16	17	14
ÉVIP score normalisé	87,9 (13,8)	95,7 (14,8)	97,4 (11,4)
<i>n</i>	16	17	14
Carrow total	50,4 (16,7)	64,9 (13,0)	66,8 (6,6)
<i>n</i>	16	17	14
1. Classes de mots	23,8 (8,4)	29,2 (4,8)	32,4 (2,2)
2. Morphèmes	15,5 (5,7)	19,4 (7,7)	19,9 (3,9)
3. Ph complexes	10,6 (7,4)	16,3 (7,0)	14,4 (5,6)
LMÉmots	4,02 (0,8)	4,17 (0,8)	4,42 (1,2)
<i>n</i>	16	17	14
LMÉmorphèmes	5,06 (1,2)	5,41 (1,2)	5,79 (1,7)
<i>n</i>	16	17	14
ENNI GH	14,2 (6,9)	18,4 (6,5)	17,4 (3,8)
<i>n</i>	15	15	11
ENNI PM	11,9 (3,9)	14,3 (3,8)	13,0 (3,3)
<i>n</i>	13	15	11
Rép non-mots	63,5 (13,6)	71,5 (10,1)	71,4 (9,1)
<i>n</i>	14	17	14
Imitation des phrases	61,8 (20,2)	77,6 (15,9)	77,7 (8,9)
<i>n</i>	13	18	14
DAR erreur	3,7 (4,3)	1,4 (2,0)	0,7 (1,9)
<i>n</i>	15	16	14
DAR temps	120,4 (46,7)	100,4 (28,4)	77,7 (18,4)
<i>n</i>	15	16	13
Exécution des dir.	15,0	22,7	21,4
Score brut	(6,1)	(8,2)	(5,2)
<i>n</i>	16	17	14
Exécution des dir.	8,88 (2,5)	10,1 (3,1)	8,5 (2,0)
Score normalisé			
<i>n</i>	16	17	14
Rép nombres OD	4,1 (0,7)	5,0 (1,4)	5,1 (1,0)
Score brut			

<i>n</i>	15	17	13
Rép nombres OD	-- ^o	9,4 (2,8)	9,1 (1,6)
Score normalisé			
<i>n</i>		7 ^o	13
Rép nombres OI	0,8 (1,4)	1,5 (1,0)	2,1 (0,9)
Score brut			
<i>n</i>	15	17	13
Rép nombres OI	-- ^o	9,6 (2,4)	10,5 (2,0)
Score normalisé			
<i>n</i>		7 ^o	13

^oLes scores normalisés sont seulement disponibles pour les enfants de 60 mois ou plus.

Tableau 6. Corrélations entre les mesures des compétences linguistiques et cognitives : ÉVIP, LMÉmorphèmes, Carrow total, ENNI Grammaire d'histoire, la répétition des non-mots et l'imitation des phrases chez les franco-dominants.

Variables	ÉVIP	Carrow total	LMÉmorph	ENNI GH	Rép non-mots	Imitation des phrases
1. ÉVIP	--	0,59***	0,48	0,51	0,39	0,56***
2. Carrow total		--	0,35	0,40	0,52***	0,57***
3. LMÉmorphèmes			--	0,37	0,43	0,40
4. ENNI GH				--	0,34	0,60***
5. Rép non-mots					--	0,62***
6. Imitation des phrases						--

*** $p < 0,0038$

Tableau 7. Caractéristiques des Franco-Québécois, des monolingues ontariens et des franco-dominants ontariens : nombre de participant ainsi que la moyenne et (écart-type).

	Québécois	Monolingues	Franco-dominants
Nombre de participants	26	26	26
Âge en mois	60,35 (5,92)	60,38 (5,99)	60,35 (5,95)

Tableau 8. Résultats des mesures de la compétence linguistique selon le groupe d'âge pour les trois groupes. Les résultats sont présentés en moyennes et en (écarts-types).

Groupe d'enfants	Québécois	Monolingues	Franco-dominants
ÉVIP brut	64,7 (19,2)	59,7 (13,1)	44,7 (15,6)
<i>n</i>	26	26	26
Carrow total	80,8 (18,7)	73,1 (14,4)	60,2 (13,1)
<i>n</i>	23	26	26
LMÉmots	4,81 (1,58)	4,24 (0,79)	4,43 (0,90)
<i>n</i>	25	25	26
LMÉ morphèmes	6,07 (2,20)	5,57 (1,11)	5,74 (1,31)
<i>n</i>	25	25	26
ENNI GH	16,3 (7,25)	18,6 (4,14)	13,0 (3,8)
<i>n</i>	20	25	22
ENNI PM	14,1 (4,2)	15,4 (3,1)	16,7 (6,4)
<i>n</i>	21	25	22
Rép non-mots	87,1 (7,8)	73,9 (13,1)	70,3 (9,4)
<i>n</i>	19	25	24
Imitation des phrases	78,1 (17,9)	83,0 (13,3)	73,4 (16,4)
<i>n</i>	20	25	24
DARerreur	0,70 (0,84)	1,1 (1,6)	2,0 (3,7)
<i>n</i>	22	25	24
DAR temps	88,1 (34,5)	86,7 (29,1)	105,9 (40,3)
<i>n</i>	22	24	23
Exécution des dir.	29,1 (10,0)	22,88 (6,8)	19,3 (7,9)
<i>n</i>	16	26	26

ANNEXE A

Tableau 1.

Questions portant sur la langue de communication se trouvant dans le questionnaire rempli par les parents des participants

Veuillez indiquer, pour chacun des énoncés suivants, la fréquence qui se rapporte à votre situation. « **Toujours en français** » correspond à « 1 », « **Toujours en anglais** » à « 9 » et « **Autant en français qu'en anglais** » à 5 ; les chiffres « 2, 3, 4, 6, 7, 8 » correspondent à des positions intermédiaires. Si l'objet désigné par l'énoncé ne se rapporte pas à votre situation, encerclez le chiffre « 99 » pour « **Sans objet** ».

	Toujours en français			Autant en français qu'en anglais			Toujours en anglais			Sans objet
Entre nous, mon conjoint et moi parlons	1	2	3	4	5	6	7	8	9	99
Avec sa mère ou sa tutrice, mon enfant parle	1	2	3	4	5	6	7	8	9	99
Avec son père ou son tuteur, mon enfant parle	1	2	3	4	5	6	7	8	9	99
Avec ses frères et sœurs, mon enfant parle	1	2	3	4	5	6	7	8	9	99
Avec ses gardiens et ses gardiennes, mon enfant parle	1	2	3	4	5	6	7	8	9	99
Avec ses cousins et ses cousines, mon enfant parle	1	2	3	4	5	6	7	8	9	99
Avec ses ami(e)s de l'école, mon enfant parle	1	2	3	4	5	6	7	8	9	99
Avec ses ami(e)s du voisinage, mon enfant parle	1	2	3	4	5	6	7	8	9	99
Avec ses oncles et ses tantes, mon enfant parle	1	2	3	4	5	6	7	8	9	99
Avec ses grands-parents, mon enfant parle	1	2	3	4	5	6	7	8	9	99



Client-Clinician Perspectives of the Importance of Factors in the Client-Clinician Interaction that Influence Hearing Aid Uptake: Initial Results



Points de vue client-clinicien de l'importance de facteurs, dans l'interaction client-clinicien, qui influencent l'acceptation d'un appareil auditif : résultats préliminaires

KEY WORDS

HEARING LOSS

HEARING AID UPTAKE

CLIENT-CENTERED CARE

SHARED DECISION MAKING

Laya Poost-Foroosh, PhD,
Reg. CASLPO
Research Associate, Li Ka Shing
Knowledge Institute,
St. Michael's Hospital,
209 Victoria Street,
Toronto, ON
CANADA

Mary Beth Jennings, PhD,
Reg. CASLPO, Aud(C)
Associate Professor,
Western University, School of
Communication Sciences and
Disorders and National Centre
for Audiology, Elborn College,
1201 Western Road,
London, ON
CANADA

Margaret F. Cheesman, PhD
Associate Professor,
Western University, School of
Communication Sciences and
Disorders and National Centre
for Audiology, Elborn College,
1201 Western Road,
London, ON
CANADA

Christine N. Meston, MSc,
Reg. CASLPO
Western University, School of
Communication Sciences and
Disorders and National Centre
for Audiology, Elborn College,
1201 Western Road,
London, ON
CANADA

Laya Poost-Foroosh
Mary Beth Jennings
Margaret F. Cheesman
Christine N. Meston

Abstract

This brief report provides the results of a pilot study that investigated the importance ratings of factors in the client-clinician interaction that influence hearing aid adoption and compared the importance ratings between the client and clinician groups.

Eleven clients (six of whom owned hearing aids and five who did not), and nine audiologists who worked in a variety of clinical settings participated in the study. All participants were located within driving distance of the research site.

One hundred and twenty-two statements generated in a previous study by Poost-Foroosh and colleagues (2011) were used as the rating instrument in the current study. Participants were asked to rate how important each of the individual statements were in a person's decision to purchase hearing aids on a 5-point Likert scale (1= minimally important, 2= somewhat important, 3= moderately important, 4= very important, 5= extremely important). Importance ratings for each statement were averaged across each participant group and each concept to create mean statement and concept ratings for each group.

The comparisons of the importance ratings between groups indicated a significant difference only in the concept conveying device information by clinician, which was rated much higher by clients. These results are similar to findings in the medical literature which indicate that patients place greater value on the provision of information than do physicians. These findings suggest that audiologists may underestimate the importance of conveying information about hearing instruments to their clients. The differences between audiologist and client ratings at the concept and statement levels denote clients' preferences for acquiring informational resources to make an informed choice. Client participants indicated a preference for shared decision making and being empowered. The findings of the current study underline the importance of the shift from a biomedical model to client-centered approach to care in clinical encounters that may lead to increased hearing aid adoption. A nationwide follow up study is being undertaken to confirm the results of this study with a larger and more geographically and professionally diverse sample.

Abrégé

Ce bref rapport révèle les résultats d'une étude pilote sur le classement par ordre d'importance de facteurs qui, dans l'interaction client-clinicien, influencent le recours à un appareil auditif, et compare les cotes d'importance entre les groupes de clients et de cliniciens.

Onze clients (dont six possédaient des appareils auditifs et cinq n'en possédaient pas), et neuf audiologistes qui travaillaient dans une variété de milieux cliniques ont participé à l'étude. Tous les participants étaient situés à distance de voiture du site de recherche.

Cent vingt et un énoncés générés dans une étude de Poost-Foroosh et collaborateurs (2011) ont été utilisés comme instrument de classement dans la présente recherche. On a demandé aux participants de classer par ordre d'importance sur une échelle Likert à 5 points (1= le moins important, 2= un peu important, 3= modérément important, 4= très important, 5= extrêmement important) les énoncés en lien avec la décision d'une personne d'acheter des appareils auditifs. On a fait la moyenne des classements par importance pour chaque groupe de participants et chaque concept afin de calculer la moyenne du score des énoncés et des cotes de concepts pour chaque groupe.

Les comparaisons des cotes d'importance entre les groupes ont indiqué une différence significative seulement dans le concept transmission d'information sur l'appareil par le clinicien, qui était noté beaucoup plus haut par les clients. Ces résultats sont semblables aux constatations dans la littérature médicale, qui indiquent que les clients placent une plus grande valeur que les médecins sur la transmission d'information. Ces conclusions suggèrent que les audiologistes peuvent sous-estimer l'importance de transmettre à leurs clients de l'information sur les appareils auditifs. Les différences entre les jugements des audiologistes et des clients pour ce qui est du concept et de l'énoncé dénotent les préférences des clients pour obtenir des ressources d'information afin de faire un choix éclairé. Les clients participants ont mentionné une préférence pour une prise de décision partagée et pour être en contrôle. Les conclusions de la présente étude soulignent l'importance que le passage d'un modèle biomédical à une approche axée sur le client, ayant lieu dans les cliniques, pourrait augmenter le nombre de personnes ayant recours à des appareils auditifs. Une étude de suivi à la grandeur du pays est entreprise pour confirmer les résultats de cette étude avec un échantillon plus grand et plus géographiquement et professionnellement diversifié.

Introduction

Hearing aids are the most common intervention for rehabilitation of hearing impairment (Kricos, Erdman, Bratt, & Williams, 2007; Weinstein, 1996). Despite considerable evidence for the negative consequences of untreated hearing loss (for example, Strawbridge, Wallhagen, Shema, & Kaplan, 2000), benefits of hearing aid use in reducing the adverse effects of hearing loss (for example, Stark & Hickson, 2004), and advancements in hearing aid technology, hearing aids continue to be underutilized by adults (National Institute of Health, 2010). In the United States only 19% of people who would benefit from amplification own a hearing aid (Lin, Thorpe, Gordon-Salant, & Ferrucci, 2011). In consequence, a major challenge for hearing health care professionals is increasing the rate of hearing aid adoption for adults with acquired age-related hearing loss (Fischer et al., 2011).

For persons with chronic conditions, a decision to adhere to a health professional's recommendation is simultaneously influenced by several factors that include: 1) social and economic factors, such as the age of the person or the cost of the treatment; 2) health condition-related factors, for instance severity or duration of the problem; 3) therapy-related factors, for example complexity of the treatment or required life style alterations; 4) client-related factors, such as self-efficacy or belief in the efficacy of the treatment; and 5) health care professional/health system-related factors, such as the relationship between the health care professional and the client or poorly developed health services (Sabaté, 2003). Research on client adherence is predominantly focused on client related factors and the assumption that the health behavior is a direct result of the client's decision making (Hunt & Arar, 2001; Sabaté, 2003). However, adherence may be better understood if it is recognized as being influenced by the interplay between the perspectives of the client and clinician.

Differences in explanatory models that were developed from the input of clients and clinicians have been suggested by Cohen, Tripp-Reimer, Smith, Sorofman and Lively (1994) as one reason for non-adherence to a prescribed treatment regimen for several diseases. Cohen and colleagues developed explanatory models from the input of persons with diabetes and health care professionals. They reported that the clients' main concerns were difficulties in the social domain and the impact of diabetes on their lives. Clinicians perceived diabetes primarily as a pathophysiological condition with an impact on the physical body and therefore emphasized technical control of the condition.

Medical anthropologists highlight the differences between clients' and clinicians' perspectives and postulate that differences in perspectives have implications for effective treatment management in chronic conditions (Hunt & Arar, 2001). Differing perspectives between health care professionals and clients have been reported in understanding the therapeutic alliance (Horvath, 2001; Horvath & Symonds, 1991), provision of information (Jung, Wensing, Olesen, & Grol, 2002), and milestones in hearing aid acquisition (Manchaiah, Stephens, & Meredith, 2011). Manchaiah et al. reported that hearing aid users identified a self-evaluation stage or milestone in their journey to becoming a hearing aid user, which was not identified by hearing health care professionals. The self-evaluation stage reflected the need for the person with hearing impairment to consider the costs, benefits, and alternative approaches prior to purchasing a hearing aid. A greater understanding and awareness of the differences in client and clinician perspectives may help clinicians to recognize how these differences influence the client-clinician interaction and, consequently, adherence to recommendations.

In a study investigating factors in client-clinician interactions that may influence hearing aid adoption, a concept mapping approach (Trochim and Kane, 2005) was used to identify eight concepts perceived to influence hearing aid purchase decisions (Poost-Foroosh, Jennings, Shaw, Meston, & Cheesman, 2011). Clinicians who prescribed hearing aids and clients who had recently received their first hearing aid recommendation participated in the study. Participants attended focus groups and generated 122 statements that described factors in the client-clinician interaction that they perceived were influencing hearing aid purchase decisions. Participants individually sorted these statements into meaningful groups. Multidimensional scaling and hierarchical cluster analysis was performed using each of the participants' sorted and grouped statements. The result was eight clusters, of related statements. Each of these clusters had a common theme, or concept, and created a concept map of the client-clinician interaction. The concepts were: (1) *Understanding and meeting client needs*, (2) *Acknowledging the client as an individual*, (3) *Client-centered traits and actions*, (4) *Ensuring client comfort*, (5) *Factors in client readiness*, (6) *Imposing undue pressure and discomfort*, (7) *Supporting choices and shared decision making*, and (8) *Conveying device information by clinician*. The concepts underlined the perceived influence of the client-clinician interaction in hearing aid adoption and the possibility of improving hearing aid adoption by empowering clients through a client-centered interaction (Poost-Foroosh et al., 2011).

The purpose of this pilot study was to compare clients' and clinicians' perspective of the importance of the eight concepts identified by Poost-Foroosh and colleagues (2011). A greater knowledge of what is most important to clients in the clinical interaction may help clinicians in the enactment of client-centered interaction, inform interventions to improve clinician communication skills, and enable clinicians to efficiently allocate the limited time in the clinical encounter.

Method

Participants

Thirteen clients and ten audiologists who participated in the Poost-Foroosh et al. (2011) study were invited to participate in the current pilot study. Participants in the client group included persons between 45 and 85 years of age (mean = 69.3 years) with an acquired sensorineural hearing loss who had received a hearing aid recommendation within the three months prior to the study, regardless of whether a hearing aid was acquired. Clients were recruited through advertisements in local newspapers and through their clinicians. Eleven clients, 55% of whom owned hearing aids ($n = 6$) and 45 % who did not ($n = 5$), participated in the study.

The inclusion criteria for the clinicians included audiologists and hearing instrument specialists/hearing aid dispensers who prescribed/dispensed hearing aids. Clinicians who worked within a one hour driving distance from the research site were sent an invitation to participate in the study. Nine audiologists who worked in a variety of clinical settings including university clinics ($n = 2$), sole ownership settings ($n = 4$), and private practice chains ($n = 3$) participated in the study. No hearing instrument specialists agreed to participate. Three of the clinicians had less than five years experience, two had 5-10 years, and four had over 10 years of clinical experience.

Procedures

The 122 statements generated in a previous study by Poost-Foroosh and colleagues (2011) were used as the rating instrument in the current study. The list of the statements and their corresponding concept can be found in Appendix A. Participants were asked to rate how important they thought each of the individual statements were in a person's decision to purchase hearing aids on a 5-point Likert scale (1 = *minimally important*, 2 = *somewhat important*, 3 = *moderately important*, 4 = *very important*, 5 = *extremely important*). Client participants completed the rating task at the National Centre for Audiology, in London,

Ontario. The rating material was mailed to the audiologists and they returned their ratings to the researchers using self-addressed stamped envelopes.

Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) Version 19.0 and Concept System Software (Concept Systems Incorporated, 2010) were used to analyze the data. Ratings for each statement were averaged across each participant group and each concept to create mean statement and concept ratings for each group.

Results

A comparison of client and clinician ratings of the 122 statements was performed. Table 1 and Figure 1 show the mean and standard deviations of the eight concepts' importance ratings for each participant group. A Mann-Whitney U test was conducted to evaluate the differences in the ratings of the concepts between client and clinician groups. A statistically significant difference between client and clinician groups' median ratings of the concept *conveying device information by clinician* ($U = 23$, $p = .04$) was observed. This concept was rated as more important by clients than clinicians. The difference between the groups' median ratings for the concept *supporting choices and shared decision making* approached significance ($U = 26.5$, $p = .07$), with clients rating this concept as more important than clinicians.

Using Concept System Software, a pattern match graph (Figure 2) was computed to visually illustrate the differences in the mean ratings between the groups. The pattern match is a graph of each concept's mean rating for the client group and the clinician group and is plotted on a set of vertical lines. The order of the points on the vertical lines illustrate the ranking of the mean ratings for each group and the angles of the lines connecting the points compare the groups' absolute ratings. The concept *understanding and meeting client needs* ($M = 4.03$, $SD = .32$) was given the highest importance ratings by clients, while the highest rated concept for clinician group was *ensuring client comfort* ($M = 4.14$, $SD = .51$). The lowest rated concept for the client group was *factors in client readiness* ($M = 3.07$, $SD = .81$), while clinicians rated the concept *conveying device information by clinician* the lowest in importance ($M = 3.27$, $SD = .65$). The differences between the ratings are the most apparent visually for three concepts: *conveying device information by clinician*, *supporting choices and shared decision making*, and *factors in client readiness*. However, only the difference in *conveying device information by clinician* is statistically significant. The mean ratings of the concept *conveying device information by clinician* was ranked five places

Table 1. Mean and standard deviation of the eight concepts for client and audiologist groups and the differences between the means for the two groups.

Concept	Clients n = 11	Audiologists n = 9	Mean Difference
	<i>M</i> (<i>SD</i>)	<i>M</i> (<i>SD</i>)	
Understanding and meeting client needs	4.03 (.32)	3.83 (.72)	.20
Acknowledging client as an individual	3.81 (.28)	3.94 (.41)	-.13
Conveying device information by clinician	3.88 (.41)	3.27 (.65)	.61*
Client centered traits and actions	3.80 (.53)	3.99 (.51)	-.19
Ensuring client comfort	3.94 (.43)	4.14 (.51)	-.20
Supporting choices and shared decision making	3.76 (.60)	3.38 (.77)	.38
Factors in client readiness	3.07 (.81)	3.57 (.89)	-.50
Imposing undue pressure and discomfort	3.73 (.59)	3.81 (.47)	-.08

* $p < .05$

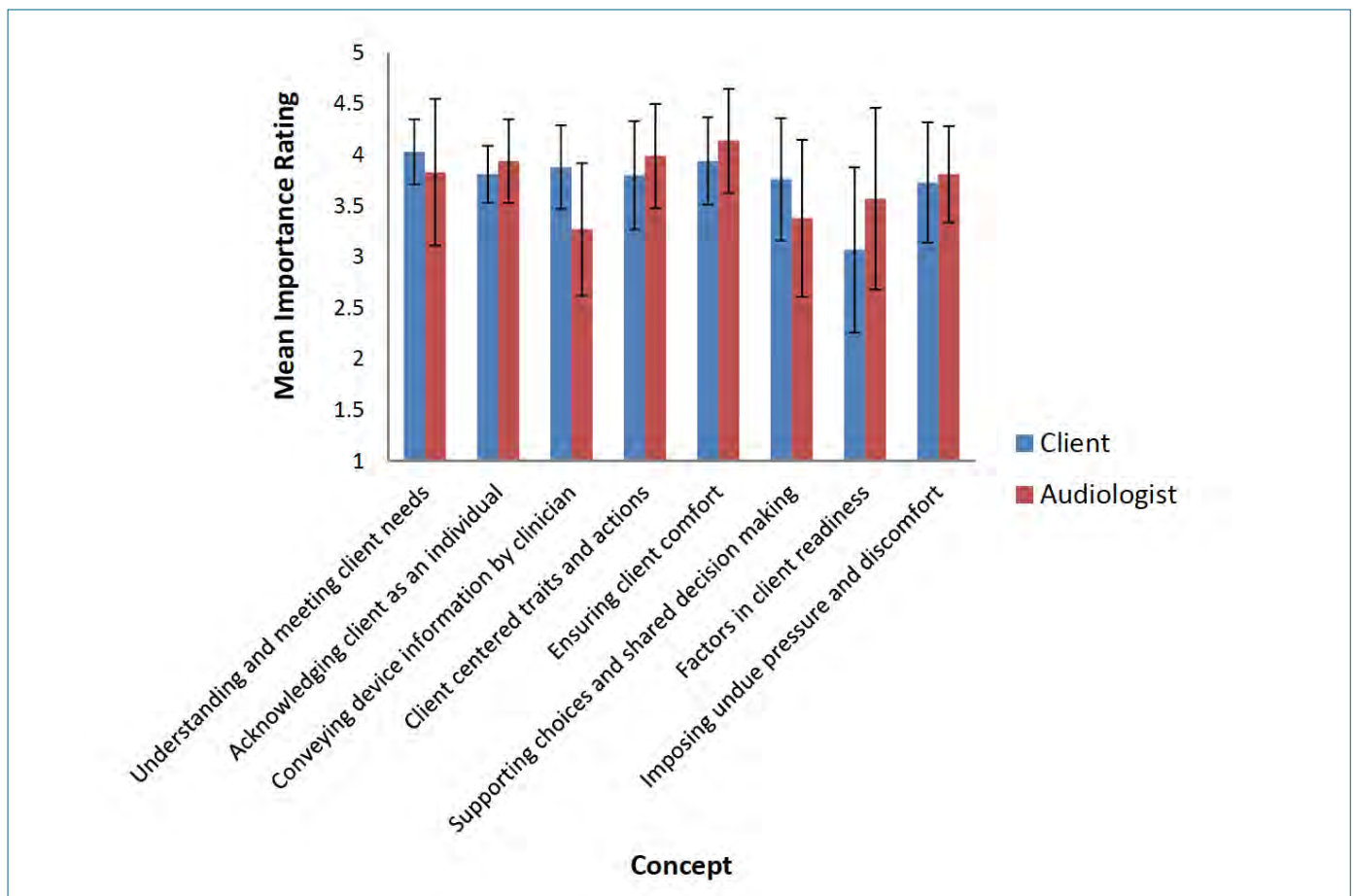


Figure 1: Mean importance ratings of the eight concepts for clients and audiologists. Error bars denote one standard deviation around the mean.

higher for clients than clinicians. A Pearson correlation coefficient of .28 ($p > .2$) indicated that clients and clinicians had fair to little agreement on the mean ratings of the concepts in the client-clinician interaction (Portney & Watkins, 2000).

A bivariate scatter plot was also computed to compare the mean importance ratings of the individual statements between clients and clinicians. The scatter plot was divided into quadrants based on the grand mean importance ratings for the client and clinician groups. The goal of this analysis was to indicate individual statements that were rated more important by clients compared to clinicians. The lower right quadrant of the scatter plot includes items rated above the average by clients and below the average by clinicians (Figure 3).

The average importance rating per statement for clients can be found along the abscissa and ranged from 1.55 to 4.73. The overall average rating of the statements

was 3.8 for the client group. The average ratings per statement for the clinicians which are found along the ordinate, ranged from 1.67 to 4.89 with an average of 3.72 for all the statements. There are 18 items in the lower right quadrant that were rated above average rating by clients and below average by clinicians. These statements are indicated by an asterisk symbol (*) in Appendix A. For example the mean ratings of the statement 23 (the client has control over the hearing aid settings) was 4.09 for client group, while it was 1.67 for clinician group.

Discussion

This pilot study investigated the importance ratings of the factors in client-clinician interactions influencing hearing aid adoption for clients and clinicians and compared the importance ratings of the concepts between the two groups. The comparisons of the importance ratings between groups indicated a significant difference only in the concept *conveying*

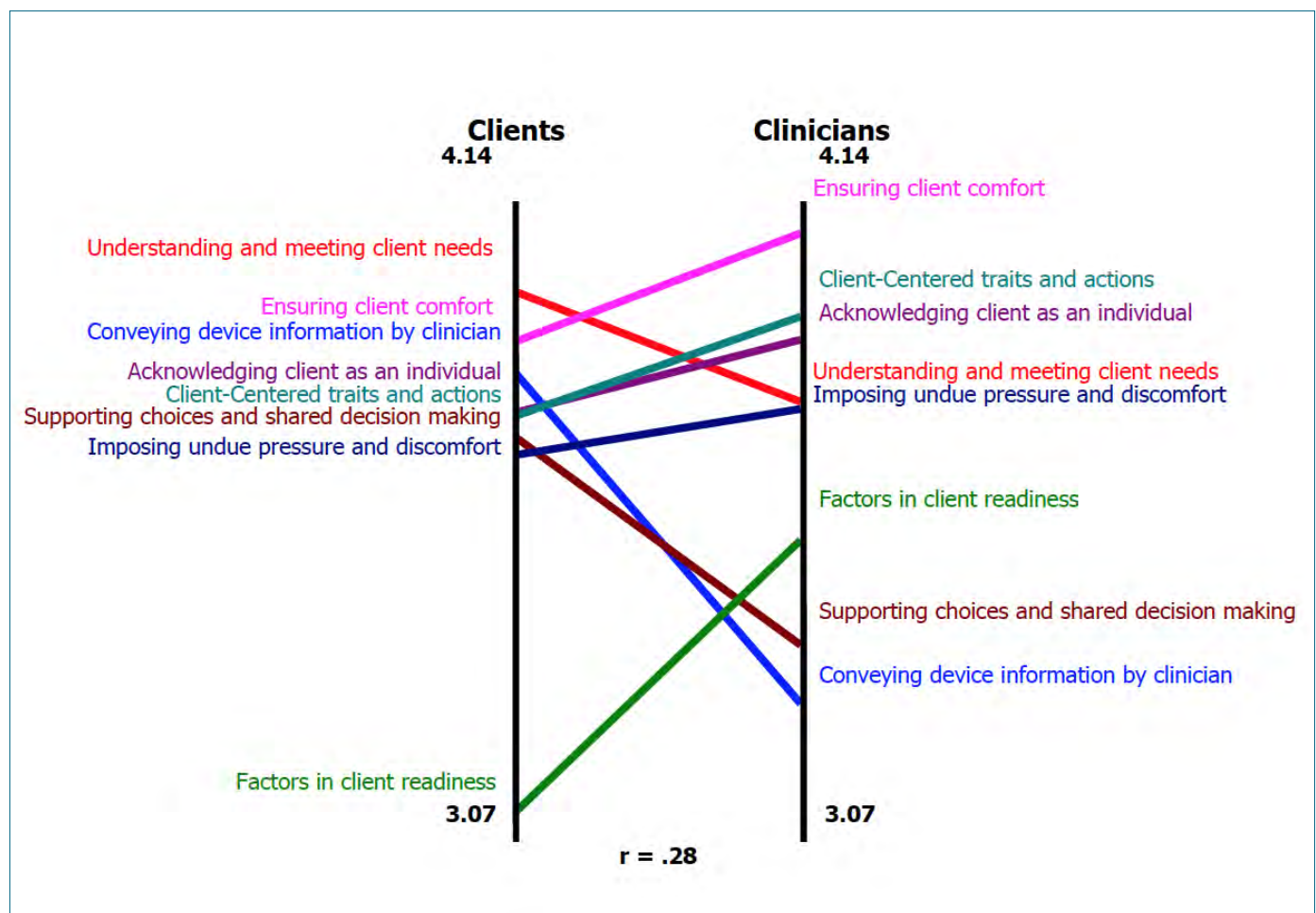


Figure 2: Pattern match of the eight concepts for clients and clinicians

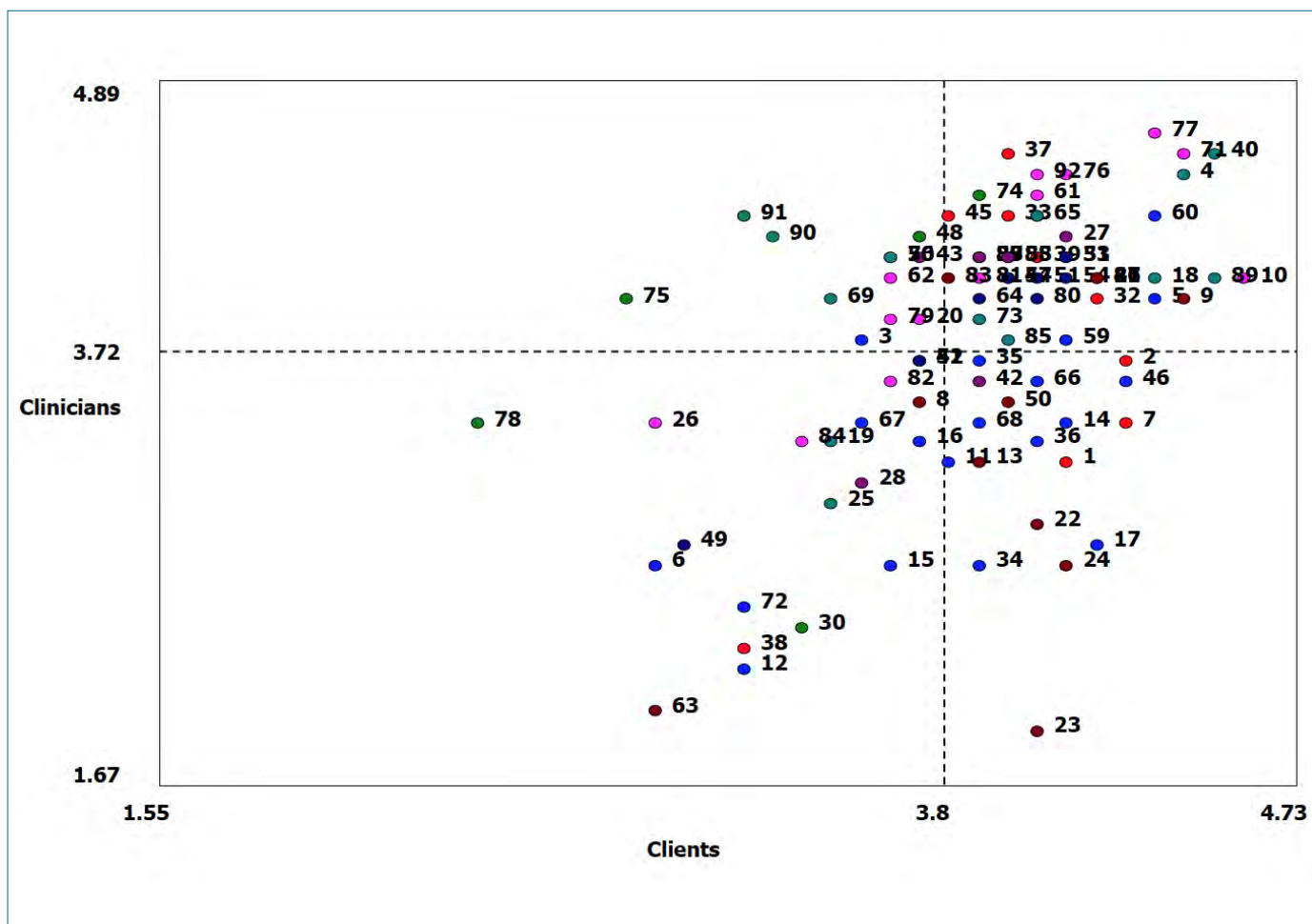


Figure 3: Plot comparing the mean importance rating for each statement by clients and clinicians

device information by clinician, which was rated much higher by clients.

This difference in the clients and clinicians importance ratings of the *conveying device information by clinician* concept is a new finding. This concept, which was given the lowest importance ratings of all the concepts by the clinicians, ranked considerably higher in importance by the clients. A similar finding in the medical literature has indicated that patients place substantially greater value on the provision of information than physicians (Laine et al., 1996) and the provision of adequate information about the illness, diagnosis, and treatment procedures has been reported as being an absolute requirement for good general practice care (Grol et al., 1999). The results of the current study indicate that the same may be true in the hearing health care domain of hearing aid acquisition.

The statements in the lower right quadrant of the bivariate scatter plot are from three concepts of *conveying*

device information by clinician, *understanding and meeting client needs*, and *supporting choices and shared decision making*, with the majority of the statements from the *conveying device information by clinician* concept. Clients placed more value on statements that are directly related to device information, for example “the clinician explains pros and cons of each hearing aid” (item 66), “the clinician explains all the features of the hearing aid” (item 36), and “the clinician explains why a hearing aid needs to be adjusted by the clinician” (item 34). These findings suggest that clinicians may underestimate the importance of this type of dialogue for clients.

The three statements from the *understanding and meeting client needs* concept also relate to the information transfer from clinician to client. These statements are: “the client is shown the hearing test results on a graph and the results are compared to normal hearing” (item 1), “the clinician provides enough information about hearing loss” (item 2), and “the clinician explains hearing test results

thoroughly" (item 7). Similar findings have been reported in a study comparing patients' and general practitioners' evaluations of general practice care (Jung et al., 2002). Patients rated aspects of care related to provision of information higher than general practitioners.

The differences between client and clinician ratings at the concept and statement levels that are discussed above denote clients' preferences for acquiring the informational resources to make an informed choice. Information exchange is one of the important elements in shared decision making (Charles, Gafni, & Whelan, 1999). The findings of the current study underline the importance of the shift from biomedical model to a client-centered approach to care in clinical encounters that may lead to increased hearing aid adoption. In a biomedical model, the clinician is the ultimate decision maker, who may not offer clients the resources needed to be active in decision making. Client participants in this study indicated a preference for shared decision making and being empowered.

All the statements from the *supporting choices and shared decision making* concept that are located in the lower right quadrant of the bivariate scatter plot correspond with empowering clients in the decision making process, for example "the client is given time to think about the hearing aid purchase" (item 50); "the client has the opportunity to try a different hearing aid" (item 24); and "the clinician provides three different price levels from which to choose" (item 13). These items are consistent with one of the steps of the shared decision-making model developed by Laplante-Lévesque, Hickson, and Worrall (2010): understanding the chronic nature of hearing impairment. This step consists of allowing extra time for decision making, allowing for reversible decisions, and allowing for multiple interventions.

Findings of this study suggest a need for discourse on the empowerment of clients in the hearing aid uptake process through provision of information. Clinicians need to be aware of practices that counteract client empowerment. Clinicians may need to re-evaluate the amount of time they currently spend for hearing aid candidacy evaluation for new clients. New clients are often booked for a hearing assessment and hearing aid candidacy evaluation in one session. The time that is usually allotted for new clients for the first visit in which hearing aids are recommended may not be enough to exchange all necessary information and to synthesize the information in order to make decisions. As a result, condensing the necessary information into one session may not be wise. Adequate information is an important

requirement for client empowerment (Charles et al., 1999; Trummer, Mueller, Nowak, Stidl, & Pelikan, 2006) and entails not only the amount, but also the content and the format of the information. McCaul, Peters, Nelson, and Stefanek (2005) stated that the ability to make a rational decision in patients who are faced with information overload may be hindered. For example, diabetic clients reported that the amount of information presented to them in the first visit overwhelming (Wikblad, 1991). When a large amount of information is presented in one session clients are unlikely to retain all the information. Indeed, Flocke and Stange (2004) have reported that clients recall less than 50% of the information that they received for health behavior change.

The results of this study may have implications for clinicians in how to interact with their clients in a client-centered way. They highlight the importance of the provision of information for clients. For example, clinicians could provide leaflets or websites containing the information that clients value most, such as information about different degrees of hearing loss and how they relate to communication difficulties an individual may experience; or pictures and information about the availability and appropriateness of different styles, and features of hearing aids for a specific individual. Written material provides the opportunity for clients to review the information as many times as they need, allows them to have time to process the information and return to the clinician with questions, and facilitates shared decision making.

This study provides quantitative measures of the importance that participants placed on factors in the client-clinician interaction. As such, the results have implications for clinician education, development of preferred practice guidelines, and development of instruments to measure the quality of interaction that are weighted according to the clients' preferences. The concepts that clients consider highly important, such as *conveying device information by clinician* and *supporting choices and shared decision making*, which are aspects of client-centered care, can be incorporated in the hearing health care professionals' training programs. Audiology programs need to put more emphasis on communication skills training, training students on how to exchange information with clients in accordance with client-centered care, and teaching skills to facilitate shared decision making.

The present pilot study used a convenience sample of 20 participants (11 clients and 9 clinicians), all of whom were from within 1 hour driving distance of the research site and the majority of the clinicians were graduates of

a single audiology program. The sample was comprised of adults with a hearing aid recommendation within the 3 months prior to the study. As a result, findings may not be representative of other hearing aid users. Client participants completed the rating task at the National Centre for Audiology and this may have influenced the importance ratings. A nationwide follow up study is being undertaken to confirm the results of this study with a larger and more geographically and professionally diverse sample.

Références

- Charles, C., Gafni, A., & Whelan, T. (1999). Decision-making in the physician-patient encounter: Revisiting the shared treatment decision-making model. *Social Science & Medicine*, 49(5), 651-661. doi: 10.1016/S0277-9536(99)00145-8.
- Cohen, M. Z., Tripp-Reimer, T., Smith, C., Sorofman, B., & Lively, S. (1994). Explanatory models of diabetes: Patient practitioner variation. *Social Science & Medicine*, 38(1), 59-66. doi: 10.1016/0277-9536(94)90300-X.
- Concept Systems Incorporated. (2010). The Concept System (Version 4). Ithaca, NY: Concept Systems Incorporated. Available at <http://www.conceptsystems.com>
- Fischer, M. E., Cruickshanks, K. J., Wiley, T. L., Klein, B. E. K., Klein, R., & Tweed, T. S. (2011). Determinants of hearing aid acquisition in older adults. *American Journal of Public Health*, 101(8), 1449-1455. doi: 10.2105/AJPH.2010.300078.
- Flocke, S. A., & Stange, K. C. (2004). Direct observation and patient recall of health behavior advice. *Preventive Medicine*, 38(3), 343-349. doi: 10.1016/j.pmed.2003.11.004.
- Grol, R., Wensing, M., Mainz, J., Ferreira, P., Hearnshaw, H., Hjortdahl, P.,... Szécsényi, J. (1999). Patients' priorities with respect to general practice care: An international comparison. *Family Practice*, 16(1), 4-11. doi: 10.1093/fampra/16.1.4.
- Horvath, A. O. (2001). The therapeutic alliance: Concepts, research and training. *Australian Psychologist*, 36(2), 170-176. doi: 10.1080/00050060108259650.
- Horvath, A. O., & Symonds, B. D. (1991). Relation between working alliance and outcome in psychotherapy: A meta-analysis. *Journal of Counseling Psychology*, 38(2), 139-149. doi: 10.1037/0022-0167.38.2.139.
- Hunt, L. M., & Arar, N. H. (2001). An analytical framework for contrasting patient and provider views of the process of chronic disease management. *Medical Anthropology Quarterly*, 15(3), 347-367. doi: 10.1525/maq.2001.15.3.347.
- Jung, H. P., Wensing, M., Olesen, F., & Grol, R. (2002). Comparison of patients' and general practitioners' evaluations of general practice care. *Quality and Safety in Health Care*, 11(4), 315-319. doi: 10.1136/qhc.11.4.315.
- Kricos, P., Erdman, S., Bratt, G., & Williams, D. (2007). Psychosocial correlates of hearing aid adjustment. *Journal of the American Academy of Audiology*, 18(4), 304. doi: 10.3766/jaaa.18.4.5.
- Laine, C., Davidoff, F., Lewis, C. E., Nelson, E. C., Nelson, E., Kessler, R. C., & Delbanco, T. L. (1996). Important elements of outpatient care: A comparison of patients' and physicians' opinions. *Annals of Internal Medicine*, 125(8), 640-645. Retrieved from <http://www.annals.org/>
- Laplante-Lévesque, A., Hickson, L., & Worrall, L. (2010). A qualitative study of shared decision making in rehabilitative audiology. *Journal of the Academy of Rehabilitative Audiology*, 43, 27-43. Retrieved from <http://www.audrehab.org/jara.htm>
- Lin, F. R., Thorpe, R., Gordon-Salant, S., & Ferrucci, L. (2011). Hearing loss prevalence and risk factors among older adults in the United States. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 66(5), 582-590. doi: 10.1093/geronj/glr002.
- Manchaiah, V. K. C., Stephens, D., & Meredith, R. (2011). The patient journey of adults with hearing impairment: The patients' views. *Clinical Otolaryngology*, 36(3), 227-234. doi: 10.1111/j.1749-4486.2011.02320.x.
- McCaul, K. D., Peters, E., Nelson, W., & Stefanek, M. (2005). Linking decision-making research and cancer prevention and control: Important themes. *Health Psychology*, 24(4S), S106-110. doi: 10.1037/0278-6133.24.4.S106.
- National Institute of Health, U.S. Department of Health and Human Services. (2010). National institute on deafness and other communication disabilities, quick statistics. Retrieved from <http://www.nidcd.nih.gov/health/statistics/Pages/quick.aspx>
- Poost-Foroosh, L., Jennings, M. B., Shaw, L., Meston, C. N., & Cheesman, M. F. (2011). Factors in client-clinician interaction that influence hearing aid adoption. *Trends in Amplification*, 15(3), 127-139. doi: 10.1177/1084713811430217.
- Portney, L. G., & Watkins, M. P. (2000). *Foundations of clinical research: Applications to practice (2nd ed)*. New Jersey: Pearson/Prentice Hall.
- Sabaté, E. (2003). *Adherence to long-term therapies: Evidence for action*. Geneva, Switzerland: World Health Organization.
- Stark, P., & Hickson, L. (2004). Outcomes of hearing aid fitting for older people with hearing impairment and their significant others. *International Journal of Audiology*, 43(7), 390-398. doi: 10.1080/14992020400050050.
- Strawbridge, W., Wallhagen, M., Shema, S., & Kaplan, G. (2000). Negative consequences of hearing impairment in old age: A longitudinal analysis. *The Gerontologist*, 40(3), 320-326. doi: 10.1093/geront/40.3.320.
- Trochim, W., & Kane, M. (2005). Concept mapping: An introduction to structured conceptualization in health care. *International Journal for Quality in Health Care*, 17(3), 187-191. doi: 10.1093/intqhc/mzi038
- Trummer, U. F., Mueller, U. O., Nowak, P., Stidl, T., & Pelikan, J. M. (2006). Does physician-patient communication that aims at empowering patients improve clinical outcome? *Patient Education and Counseling*, 61(2), 299-306. doi: 10.1016/j.pec.2005.04.009.
- Weinstein, B. E. (1996). Treatment efficacy: Hearing aids in the management of hearing loss in adults. *Journal of Speech and Hearing Research*, 39(5), S37-45. Retrieved from <http://jslhr.asha.org/>
- Wikblad, K. F. (1991). Patient perspectives of diabetes care and education. *Journal of Advanced Nursing*, 16(7), 837-844. doi: 10.1111/j.1365-2648.1991.tb01765.x.

Acknowledgements

The authors gratefully acknowledge the Ontario Research Fund, Unitron, the Ontario Neurotrauma Foundation, the Ontario Graduate Scholarships in Science and Technology, the Canada Foundation for Innovation, and Michael Huffman (Concept System Inc.) for their assistance and/or financial support.

Authors' Note

Correspondence concerning this article should be addressed to Mary Beth Jennings, Western University, School of Communication Sciences and Disorders and National Centre for Audiology, Elborn College, 1201 Western Road, London, Ontario N6G 1H1 CANADA. Email: jennings@nca.uwo.ca.

APPENDIX A

Eight clusters and statements in each cluster.

Item No	Understanding and meeting client needs
37	The clinician asks what situations are difficult for the client.
31	The clinician explains the reason why the client needs hearing aids.
33	The clinician relates the assessment results to the difficulty they are having.
39	The clinician explains the test or procedure that she/he is doing.
32	The clinician explains what the audiogram means in terms of how a hearing aid will help.
45	The clinician considers the client's life style and/or work requirements.
2*	The clinician provides enough information about hearing loss.
7*	The clinician explains hearing test results thoroughly.
118	The clinician can simplify the technical terms and technology by explaining in layman's terms.
1*	The client is shown the hearing test results on a graph and the results are compared to normal hearing.
38	The clinician sends a report to the client.
Acknowledging client as an individual	
27	There is consistency in information obtained from different clinicians.
122	The clinician provides an opportunity for the client to express his/her concerns.
88	The clinician values what is important to the client.
116	The client feels his/her concerns have been heard and validated.
29	The clinician explains throughout testing to build trust.
87	The clinician is confident in conveying information.
44	The clinician realizes everyone has different needs.
101	The clinician is able to explain things to the client at appropriate level.
43	The clinician realizes everyone is different.
107	The clinician makes the transition very easy.
114	The clinician assures a follow-up appointment.
42*	The clinician helps the client to explore his/her communication importance.
41	The clinician helps the client to be more aware and assess his/her problems.
110	The clinician is able to accommodate individuals with special needs.
28	Information is posted about the profession, degrees and credentials in layman's terms.
104	The clinician doesn't overwhelm the client with too much technology at first.
Conveying device information by clinician	
60	The clinician explains why a particular hearing aid is recommended.
5	The clinician provides enough information about hearing aids.
47	The clinician relates the hearing aid technology to the client's lifestyle or listening needs.

21	The client is offered different styles and choices of hearing aids.
46*	The clinician explains different styles of hearing aids and earmolds and what they will do for the client.
59	The clinician explains why a particular size or style of hearing aid may not be suitable.
115	The clinician assures the client that the hearing aids can be returned.
66*	The clinician explains the pros and cons of each hearing aid.
14*	The clinician explains the client's rights (such as the mandatory 30-day trial period).
35*	The clinician explains that background noise may be a problem.
36*	The clinician explains all the features of the hearing aid.
3	The clinician shows pictures of hearing aids.
68*	The clinician explains how long the hearing aids are expected to last.
17*	The clinician provides an information sheet about the care of hearing aids.
16	The clinician has knowledge of funding sources to access that the client is not aware of.
11*	The clinician provides a demonstration of sample hearing aids.
117	The client experiences what a hearing aid feels like on his/her ear.
67	The clinician discusses the hearing aid warranty.
34*	The clinician explains why a hearing aid needs to be adjusted by the clinician.
15	A trial period longer than 30 days is available.
100	The client can hear what a hearing aid sounds like.
72	The clinician provides pamphlets with information for different hearing aids.
6	The clinician provides information about other programs of care (e.g. aural rehabilitation programs).
12	The client is given a website so that he/she can do research at home.

Client-centered traits and actions

40	The clinician is upfront and honest.
4	The client feels the clinician is knowledgeable.
89	The clinician's level of expertise.
18	The clinician is thorough.
93	The client feels that all his/her questions have been answered.
55	The clinician is pleasant.
85	The client and clinician communicate easily.
70	The clinician meets the client's expectations for professionalism.
73	The clinician does not appear hurried.
108	The same clinician is seen from start to finish.
90	The clinician shows empathy towards the client.
91	The client's rapport with the clinician.
69	The clinician projects a professional appearance.
98	The client feels the clinician cares about him/her.

19	The clinician can be reached easily by phone.
25	The clinician is down to earth.
105	The clinician and client's personalities are compatible.

Ensuring client comfort

77	The client has trust in the clinician.
71	The client has confidence in the clinician.
97	The client's perception of the clinician's expertise.
10	The client feels that the testing is thorough and accurate.
76	How much the client believes what the clinician is saying.
92	The client's feeling of the clinician's competence.
61	The clinician provides sufficient time in the appointment to explain recommendations.
96	The client feels that the clinician is sincere in his/her intentions.
65	The client doesn't feel pressured.
113	The client feels the clinician has patience with the client during the whole process.
81	The client is comfortable asking the clinician questions.
56	Office staff is professional.
62	The amount of time spent with the client.
20	The client feels comfortable calling clinician on the phone with questions.
79	The client has trust in the facility that the clinician works in.
82	The client is comfortable answering the clinician's questions.
109	The client is taken on time for the appointment.
84	The physical environment is comfortable and welcoming.
26	The clinician sits and chats.

Supporting choices and shared decision making

102	The recommendation is based on a medical decision and not on a sale.
9	The client is given sufficient information to empower him/her to make choices.
86	The clinician's response to the client's expressed financial constraints.
95	The client has freedom to make some of the decisions with respect to the hearing aid.
58	The clinician accepts client's decision to purchase one versus two hearing aids.
83	The client feels he/she is allowed to make choices.
94	The client feels that he/she is a part of the process.
50*	The client is given time to think about the hearing aid purchase.
8	The clinician provides information about outside funding agencies and potential eligibility.
119	The clinician is willing to accommodate the client's desire for a certain feature or model.
13*	The clinician provides three different price levels from which to choose.
22*	The client has the opportunity to get a second opinion.

24*	The client has the opportunity to try a different hearing aid.
99	The client feels the decision is not final.
23*	The client has control over the hearing aid settings.
120	The clinician prescribes a hearing aid from client's preferred company.
111	A family member is included in the appointment.
63	The clinician provides information and options about other locations where the hearing aids can be purchased.

Factors in client readiness

106	The client accepts there is a need for hearing aids.
74	The client's readiness to pursue hearing aids.
48	The client has a positive attitude.
75	The client's experience with friends or family that have hearing aids.
30	The client is referred by his/her physician.
78	The clinician has been involved in another family member's care.
112	The client has had a bad experience with another clinician.
103	The client is referred by a friend.

Imposing undue pressure and discomfort

53	The client feels some pressure to purchase.
54	The client has difficulty understanding the clinician during testing.
51	The client feels rushed and as if on an assembly line.
80	The client feels that the clinician is prescribing hearing aids that exceed the client's needs.
57	The client has the impression audiologist is "up-selling".
64	The client feels that the clinician is prescribing hearing aids beyond client's price range.
52	The client has concerns with the relationship between the clinic where test is done and where he/she is referred to purchase the hearing aid.
49	The clinician pushes certain hearing aids.
121	The client is given too many choices.

Note. *indicates statements in the lower right quadrant of the bivariate scatter plot in Figure 3.

**Revue critique de la littérature sur les qualités métrologiques du Hearing in Noise Test****A critical literature review on the psychometric properties of the Hearing in Noise Test****MOTS CLÉS**

HEARING IN NOISE TEST

HINT

PROPRIÉTÉS
MÉTROLOGIQUES

APPLICABILITÉ

VALIDITÉ

FIDÉLITÉ

SENSIBILITÉ AU
CHANGEMENT

VERSIONS LINGUISTIQUES

Mathieu Hotton
François Bergeron**Abrégé**

Le *Hearing in Noise Test (HINT)* est utilisé internationalement pour évaluer le seuil de reconnaissance de phrases (SRPh) dans le silence et le bruit. Toutefois, les qualités métrologiques des différentes versions linguistiques n'ont jamais été revues de manière exhaustive. Une revue critique de la littérature a été réalisée pour vérifier l'applicabilité, la validité, la fidélité et la sensibilité des versions linguistiques du *HINT* pour mesurer le SRPh, dans le silence et le bruit, chez des personnes ayant une acuité auditive normale ou une surdité, et pour identifier les normes disponibles. Les bases de données *Cochrane Library*, *Medline*, *Embase*, *CINAHL* et *PsycINFO* ont été consultées. Seuls les articles rédigés en anglais ou en français et publiés dans des périodiques revus par des pairs ont été inclus. La collecte de données et l'évaluation de la qualité scientifique des articles ont été réalisées à l'aide des outils de Law & MacDermid (2008). Vingt-quatre articles ont été évalués. Leur qualité scientifique était généralement limitée. La plupart des études ont démontré les validités apparente et de contenu du *HINT*; deux études se sont intéressées à sa validité de construit. Les études sur la fidélité ont rapporté des erreurs de mesure et des intervalles de confiance à 95%; la fidélité inter-listes a aussi été discutée. Trois études ont évalué la fidélité auprès de personnes ayant une surdité. Aucune donnée sur la sensibilité du *HINT* n'a été retracée. Les normes sous écouteurs apparaissent variables d'une langue à l'autre; cette variabilité est plus élevée pour le SRPh dans le silence. Les faits scientifiques disponibles suggèrent que l'applicabilité, la validité, la fidélité et la sensibilité des différentes versions linguistiques du *HINT* ne sont pas toutes bien établies. Elles demeurent particulièrement méconnues chez les personnes ayant une surdité, qui constituent pourtant la population cible de ce test. Il s'agit d'une lacune importante qui devrait faire l'objet de recherches futures.

Abstract

The *Hearing in Noise Test (HINT)* is used internationally to measure the sentence recognition threshold (SRT) in quiet and in noise. However, the psychometric properties of the various linguistic versions have never been exhaustively reviewed. A critical review of the literature was completed to check the applicability, the validity, the reliability and the sensitivity of the linguistic versions of the *HINT* to measure the SRT in quiet and in noise in people with normal or impaired hearing, and to identify available norms.

Cochrane Library, *Medline*, *Embase*, *CINAHL*, and *PsycINFO* databases were consulted. Only articles in English or in French and published in peer reviewed journals were included. Data collection and the evaluation of the scientific quality of the articles were done using the tools from Law & MacDermid (2008). Twenty-four articles were evaluated. Their scientific quality was generally limited. Most of the studies demonstrated the face and contents validities of the *HINT*; two studies focused on its construct validity. Studies about reliability reported errors of measurement and confidence intervals at 95 %; interlist reliability was also discussed.

Three studies evaluated reliability with hearing-impaired people. No data on the sensitivity of *HINT* was traced. The headphone norms seem variable from one language to another; this variability is higher for the SRT in a quiet environment. The scientific facts available suggest that the applicability, validity, reliability, and sensitivity of the various linguistic versions of the *HINT* are not all well established. They remain specifically unknown for people with a hearing loss, who are, however, the target population of this test. This is a severe gap that should be the target of future research.

Mathieu Hotton, M.O.A.

Centre Interdisciplinaire de
recherche en réadaptation et
intégration sociale
Département de réadaptation,
Faculté de médecine,
Université Laval
Québec (Québec)
CANADA

François Bergeron, Ph.D.

Centre Interdisciplinaire de
recherche en réadaptation et
intégration sociale
Département de réadaptation,
Faculté de médecine,
Université Laval
Québec (Québec)
CANADA

Diverses techniques d'audiométrie tonale et vocale sont utilisées pour procéder à l'évaluation de l'audition. L'audiométrie tonale consiste à évaluer la fonction auditive à l'aide de sons purs (tonalités de fréquence spécifique), alors que l'audiométrie vocale utilise plutôt des signaux vocaux (mots ou phrases) (Bess & Humes, 2008).

Chez une personne atteinte de surdité, l'audiométrie tonale et vocale sont aussi utilisées pour mesurer le rendement d'aides auditives (prothèse auditive ou implant cochléaire). Typiquement, des mesures audiométriques sont réalisées avant et après l'appareillage de la personne. Une amélioration de la fonction auditive à la suite de l'appareillage est interprétée comme un indice de succès de l'intervention. Lorsque l'audiométrie est utilisée à cette fin, il est recommandé d'utiliser l'audiométrie vocale, en particulier les tests vocaux réalisés en présence de bruit ambiant (McArdle & Hnath-Chilom, 2009). En effet, les résultats obtenus à ces tests seraient des indicateurs plus représentatifs du fonctionnement communicationnel quotidien puisqu'ils mettent à contribution des stimuli se rapprochant davantage de la communication humaine.

Le *Hearing in Noise Test*

Le *Hearing in Noise Test (HINT)* (Nilsson, Soli, & Sullivan, 1994) a été conçu pour mesurer le seuil de reconnaissance de phrases (SRPh) dans le silence et dans le bruit. Ce seuil correspond à la plus petite intensité sonore pour laquelle le sujet peut répéter correctement 50% des phrases présentées. La version originale anglo-américaine du *HINT* (Nilsson et al., 1994) comporte 24 listes équivalentes de 10 phrases, pouvant être combinées en 12 listes de 20 phrases, ajustées en intelligibilité et en contenu phonémique.

Le *HINT* est administré en cabine audiométrique à l'aide d'un ordinateur. La présentation des stimuli se fait via des écouteurs ou des haut-parleurs. Le SRPh est mesuré dans quatre conditions d'écoute: dans le silence, lorsque le bruit est émis en face du sujet (« bruit de face », NF), lorsque le bruit est émis à sa droite (« bruit à droite », NR) et lorsque le bruit est émis à sa gauche (« bruit à gauche », NL). Alors que les phrases sont toujours présentées en face de la personne, la provenance du bruit est variée au cours du test, qu'il soit administré à l'aide d'écouteurs ou de haut-parleurs. Le sujet doit répéter chaque phrase présentée dans son intégralité, en considérant les équivalences acceptées pour certains mots (par exemple, « Je voyage par autobus » versus « Je voyage en autobus »). Le niveau de présentation des phrases varie en fonction de la réponse du sujet: si l'item est réussi, l'intensité de la phrase suivante est

diminuée; s'il est échoué, l'intensité de la phrase suivante est augmentée. Des variations de ± 4 dB sont appliquées aux quatre premières phrases présentées au sujet alors qu'elles sont de ± 2 dB pour les phrases subséquentes. Pour la mesure du SRPh dans le bruit, le niveau de présentation du bruit est maintenu constant à 65 dB(A). Le SRPh dans le silence est exprimé en dB(A). Le SRPh dans le bruit est exprimé sous la forme d'un ratio signal/bruit en dB (S/B), correspondant à la différence entre les niveaux de présentation des phrases et du bruit (par exemple, si le niveau de présentation des phrases au SRPh est de 55 dB(A) dans 65 dB(A) de bruit, le ratio signal/bruit sera de -10 dB). Cinq scores de SRPh sont ainsi obtenus : dans le silence, dans le « bruit de face », dans le « bruit à droite », dans le « bruit à gauche » et un dernier SRPh appelé « bruit composite » (NC). Le SRPh « bruit composite » est un SRPh moyen pour les trois conditions de bruit, calculé selon la formule suivante: $NC = [(2 \times NF) + NR + NL]/4$.

Le *HINT* est couramment utilisé pour évaluer l'audition fonctionnelle de personnes ayant une acuité auditive normale ou une surdité, ainsi que pour évaluer le rendement de prothèses auditives et d'implants cochléaires (Gifford & Revit, 2010; Hua, Johansson, Jonsson, & Magnusson, 2012; Kuk & Keenan, 2012; Mueller, Weber, & Bellanova, 2011; Oeding & Valente, 2013; Saliba, Nader, El Fata, & Leroux, 2011; Vaillancourt, Laroche, Giguère, Beaulieu, & Legault, 2011; Wolfe et al., 2009). La popularité de ce test est liée à une grande validité apparente puisqu'il met à contribution des stimuli basés sur des phrases, permettant un accès au contexte et à la redondance linguistique, comme dans une situation de conversation normale. Le *HINT* se rapproche ainsi davantage du contexte réel que les tests basés sur des mots. De plus, le *HINT* repose sur une procédure adaptative. Ceci permet d'éviter les effets de plancher et de plafond. Enfin, la version originale anglaise a été traduite dans plus de 13 langues, dont le français canadien (Soli & Wong, 2008; Vaillancourt et al., 2005). Son utilisation dans le cadre d'études multicentriques permet de faciliter la comparaison des résultats entre les langues et les pays.

Or, bien que le *HINT* soit largement utilisé dans plusieurs langues, aucune recension ne regroupe les données métrologiques de ses différentes versions linguistiques afin d'extraire et de comparer ses propriétés métrologiques. Il apparaît important de réaliser cet exercice, qui permettra de positionner chaque version du *HINT* par rapport aux versions disponibles dans d'autres langues. Notamment, cela pourra être utile aux chercheurs et aux professionnels dans l'interprétation des données issues d'essais multicentriques réalisés en plusieurs langues.

Questions de recherche

Cette étude vise donc à extraire et comparer les propriétés métrologiques du *HINT* selon ses différentes versions linguistiques. Les questions suivantes sont explorées: 1- En considérant les données internationales, quelles sont l'applicabilité, la validité, la fidélité et la sensibilité au changement du *HINT* pour mesurer le SRPh, dans le silence et dans le bruit, chez des personnes présentant une acuité auditive normale ou une surdité? 2- Quelles sont les normes disponibles pour les différentes versions du *HINT*?

Méthodologie

Devis

Une revue critique de la littérature traitant des qualités métrologiques du *HINT* a été réalisée en suivant les lignes directrices du protocole de revue systématique proposé par Glasziou (2001). Cet auteur suggère que la réalisation d'une revue systématique doit inclure la rédaction préalable d'un protocole de revue, la formulation de questions de recherche, la réalisation d'une recherche documentaire et d'une collecte de données systématiques et exhaustives, l'évaluation de la qualité scientifique des articles revus et la synthèse des données recueillies. Ces étapes ont été suivies dans le cadre de cette revue. Toutefois, Higgins & Green (2011) précisent qu'une revue systématique doit être complétée par plus d'une personne, ce qui n'est pas le cas de cette revue. La recherche documentaire, la collecte de données, l'évaluation critique des articles et la synthèse des données recueillies ont été réalisées par une seule personne.

Critères d'inclusion et d'exclusion

Les études sélectionnées devaient présenter des données originales issues d'évaluations sur des sujets humains de tout âge, ayant une acuité auditive normale ou une surdité. Dans le cadre de cette revue, l'acuité auditive d'un sujet a été considérée normale lorsque ses seuils auditifs étaient inférieurs à 25 dB HL sur l'ensemble des fréquences audiométriques, soit de 250 à 8 000 Hz. Les sujets ont été considérés atteints de surdité lorsque les seuils auditifs étaient supérieurs ou égaux à 25 dB HL en moyenne aux fréquences 500, 1000 et 2000 Hz et ce, sans égard à l'âge. L'inclusion d'expérimentations effectuées avec des sujets ayant une acuité auditive normale s'avère incontournable, considérant que le développement et la validation du *HINT* original en anglais américain ont été réalisés auprès de cette population (Nilsson et al., 1994).

Pour être sélectionnées, les études devaient traiter spécifiquement du *HINT* et d'au moins l'une des qualités

métrologiques suivantes: l'applicabilité, la validité, la fidélité, la sensibilité au changement et la normalisation. Une définition de ces qualités métrologiques est présentée au Tableau 1. Les textes devaient provenir de périodiques scientifiques revus par des pairs et être rédigés en français ou en anglais. Les chapitres de livres, les actes de colloques et les thèses ont été exclus. Enfin, seules les études ayant utilisé le *HINT* selon la méthode d'administration standard de recherche du SRPh de Nilsson et al. (1994) décrite précédemment ont été retenues.

Stratégie de recherche

Higgins & Green (2011) ainsi que Glasziou (2001) suggèrent aux auteurs de revue systématique de consulter une variété de bases de données afin d'assurer que la recherche documentaire soit la plus exhaustive possible. La consultation des bases de données *Cochrane Library*, *Medline* et *Embase* serait essentielle à toutes les revues systématiques dans le domaine des sciences de la santé (Higgins & Green, 2011). Glasziou (2001) ajoute qu'une consultation complémentaire des bases de données *CINAHL* et *PsycINFO* assurerait une couverture de la majeure partie de la littérature scientifique publiée dans ce domaine.

Dans le cadre de cette étude, les bases de données *Cochrane Library*, *Medline*, *Embase*, *CINAHL* et *PsycINFO* ont donc été interrogées. Les mots-clés suivants ont été utilisés lors de la recherche documentaire: *Hearing in noise test*, *HINT*, *reliability*, *validity*, *responsiveness*, *minimal detectable change*, *minimal clinically important difference*, *factor analysis*, *translation* et *validation*. Ces mots-clés ont été combinés à l'aide d'opérateurs logiques de la manière suivante: [*reliability* OR *validity* OR *responsiveness* OR (*minimal detectable change*) OR (*minimal clinically important difference*) OR (*factor analysis*) OR *translation* OR *validation*] AND [(*hearing in noise test*) OR *HINT*]. Aucune limite de temps n'a été établie.

Procédures et collecte de données

Les titres des études identifiées par la recherche documentaire ont été revus afin d'éliminer les travaux ne correspondant pas aux critères d'inclusion. Les abrégés des articles conservés ont ensuite été révisés pour valider le respect des critères d'inclusion puis les études retenues ont été lues pour en retirer les données liées aux indicateurs métrologiques recherchés. Enfin, une évaluation critique de chaque article a été complétée.

La collecte de données a été réalisée à l'aide de la grille d'extraction de données proposée par Law & MacDermid

Tableau 1. Définition des qualités métrologiques considérées dans cette étude (Fortin, 2010; Laver Fawcett, 2007; Portney & Watkins, 2009).

Qualité métrologique	Définition
• Validité	Capacité d'un outil de mesurer ce qu'il est censé mesurer (<i>validity</i>).
• Validité apparente	Indique si, subjectivement, l'instrument semble capable de mesurer ce qu'il prétend mesurer et si la méthode qu'il utilise apparaît pertinente (<i>face validity</i>).
• Validité de contenu	Capacité de l'outil de bien représenter les différentes dimensions théoriques du phénomène à l'étude (<i>content validity</i>).
• Validité de critère	Relation qui existe entre un outil et un autre instrument (<i>mesure étalon</i>) évaluant le même concept (<i>criterion-related validity</i>).
• Validité de construit	Étendue avec laquelle un instrument permet d'obtenir des résultats qui sont conformes au construit théorique d'intérêt (<i>construct validity</i>).
□ Validité convergente	Capacité de l'outil à obtenir un résultat similaire fortement corrélé à celui obtenu avec un autre outil évaluant une caractéristique semblable (<i>convergent validity</i>).
□ Validité divergente	Capacité de l'instrument à obtenir un résultat faiblement ou négativement corrélé à celui obtenu avec un autre outil évaluant une caractéristique différente (<i>divergent validity</i>).
□ Validité discriminante	Capacité de l'outil à établir une distinction entre des sujets qui présentent une différence connue (<i>discriminative ou known-groups validity</i>).
• Applicabilité	Le contexte et la population pour lesquels l'outil peut être utilisé (<i>applicability</i>). Peut être assimilée à la validité écologique (<i>ecological validity</i>).
• Fidélité	Capacité d'un outil de mesure à fournir des valeurs stables, exemptes d'erreur, et à reproduire les mêmes résultats lorsqu'il est utilisé à plusieurs reprises, dans des situations comparables (<i>reliability</i>). Peut être exprimée à l'aide de coefficients de corrélation (fidélité relative) ou en utilisant l'unité de base de la variable étudiée (fidélité absolue).
• Fidélité test-retest	Stabilité temporelle de l'outil entre deux ou plusieurs prises de mesure effectuées dans des conditions identiques, auprès des mêmes individus (<i>test-retest reliability</i>).
• Fidélité intrajuge	Stabilité des données obtenues avec l'outil par un évaluateur qui observe le même événement à plus d'une reprise (<i>intrarater reliability</i>).
• Fidélité interjuges	Degré d'accord qui existe entre les résultats obtenus par plusieurs observateurs qui mesurent le même événement (<i>interrater reliability</i>).
• Sensibilité au changement	Capacité d'un outil de mesure à détecter un changement minimal dans la condition d'un patient qui soit cliniquement significatif (<i>responsiveness to change</i>).

(2008). Cette grille a été développée pour des études portant sur les qualités métrologiques d'outils de mesure. Elle permet de récolter de manière systématique les données au sujet de la population, de l'intervention effectuée au cours de l'expérimentation, de la fidélité relative et absolue, du changement minimal détectable, de la validité de contenu, de critère et de construit, de la cohérence interne, des effets de plancher et de plafond, de la sensibilité au changement, du changement minimal cliniquement important ainsi que de l'applicabilité de l'outil étudié. Lorsque disponible, les données normatives ont également été recueillies.

Évaluation critique des articles

La grille « *Critical appraisal of study design for psychometric articles* » (Law & MacDermid, 2008) a été utilisée pour réaliser l'évaluation critique des articles retenus. Cette grille est constituée de 12 items portant sur la question de recherche, la méthodologie et les procédures utilisées, les analyses effectuées ainsi que les recommandations formulées (voir Tableau 2). Chaque item est coté sur une échelle à trois niveaux, soit 0, 1 ou 2, 2 étant la cote la plus élevée. Le score de chaque item est attribué en suivant les instructions présentées dans le guide accompagnant l'outil, présenté à l'Annexe 1. Le score final est exprimé en pourcentage. Dans le cadre de cette revue, un score de 75% ou plus a été considéré comme un degré de qualité scientifique satisfaisant, à l'instar d'autres auteurs ayant utilisé le même outil (Brudvig, Dirkes, Dutta, & Rane, 2013; Roy, Desmeules, & MacDermid, 2011; Roy, MacDermid, & Woodhouse, 2010).

Résultats

Vingt-quatre articles répondant aux critères d'inclusion ont été examinés. Le processus de recherche documentaire est présenté à la Figure 1. Les articles sélectionnés traitent de 17 versions du *HINT*, dont la version originale anglo-américaine (Duncan & Aarts, 2006; Hanks & Johnson, 1998; Lamothe, Gascon, Larivière, Handfield, & Laroche, 2002; Nilsson et al., 1994; Ribera, 2005; Vermiglio, 2008; Wilson, McArdle, & Smith, 2007), 15 adaptations en diverses langues (Baron de Otero, Brik, Flores, Ortiz, & Abdala, 2008; Bevilacqua, Banhara, Da Costa, Vignoly, & Alvarenga, 2008; Cekic & Sennaroglu, 2008; Hallgren, Larsby, & Arlinger, 2006; Huarte, 2008; Lolov, Raynov, Boteva, & Edrev, 2008; Moon et al., 2008; Myhrum & Moen, 2008; Nielsen & Dau, 2011; Quar et al., 2008; Shiroma, Iwaki, Kubo, & Soli, 2008; Vaillancourt et al., 2005; Wong & Soli, 2005; Wong, Soli, Liu, Han, & Huang, 2007) et la version franco-canadienne pour enfants (Laroche et al., 2006; Vaillancourt, Laroche, Giguere, & Soli, 2008). Un sommaire de ces articles est présenté à l'Annexe 2.

L'évaluation critique montre qu'aucun article n'a obtenu une performance de 75% ou plus, les scores variant entre 45 et 73%. Le sommaire des résultats de cette évaluation est présenté au Tableau 2.

Applicabilité et validité

Deux études ont porté sur l'applicabilité du *HINT* dans des contextes spécifiques (Lamothe et al., 2002; Laroche et al., 2006). Toutes les versions du *HINT* identifiées ont été validées auprès de sujets ayant une acuité auditive normale. Trois études ont évalué la validité du *HINT* auprès de sujets atteints de surdité (Nielsen & Dau, 2011; Vermiglio et al., 2012; Wilson et al., 2007).

Applicabilité. Les 15 adaptations pour lesquelles le test est disponible sont listées au Tableau 3; toutes ces versions ont fait l'objet d'une validation auprès de la population visée.

Une étude a porté sur l'applicabilité du *HINT* anglo-américain auprès d'une population bilingue franco-canadienne (Lamothe et al., 2002). Les résultats suggèrent que cette version du test peut être utilisée avec cette population. Une autre étude traitant d'une version du *HINT* pour enfants franco-canadiens (Laroche et al., 2006) a décelé un effet de l'âge sur les résultats au test, les enfants plus jeunes ayant obtenu un SRPh dans le bruit (condition de face) plus élevé que les enfants plus âgés et les adultes. Les auteurs concluent que des normes spécifiques à l'âge doivent être développées, ce qui a été fait dans une étude subséquente (Vaillancourt et al., 2008).

Validité de contenu. Le *HINT* a été originalement développé en suivant cinq étapes principales (Nilsson et al., 1994): le développement des phrases, la production du bruit de bande large à partir des phrases retenues, l'égalisation de la difficulté des phrases, la création des listes de phrases et l'évaluation de la fidélité. Les différentes versions linguistiques du *HINT* semblent toutes avoir été développées selon un processus cohérent avec le développement du test original. En effet, les études portant sur les versions linguistiques du *HINT* expliquent comment le matériel vocal a été localement développé. Typiquement, les phrases ont été traduites du *HINT* anglo-américain ou extraites de livres pour enfants (Baron de Otero et al., 2008; Cekic & Sennaroglu, 2008; Hallgren et al., 2006; Huarte, 2008; Moon et al., 2008; Myhrum & Moen, 2008; Vaillancourt et al., 2005). Ces phrases ont été révisées par des locuteurs de chaque langue pour assurer leur caractère naturel. Les niveaux de présentation ont été ajustés lors des enregistrements audio afin d'obtenir des scores de reconnaissance de la parole équivalents entre les phrases

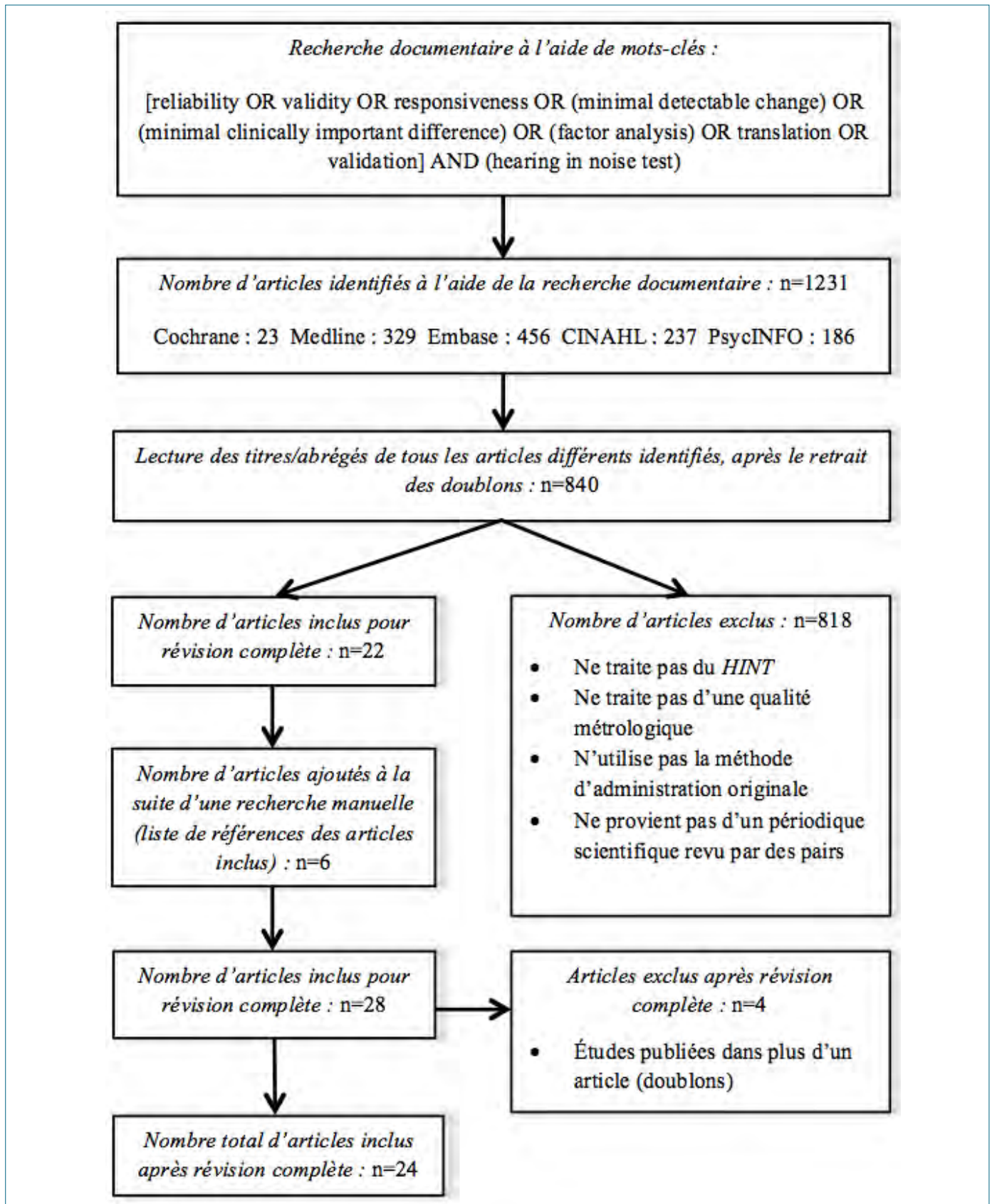


Figure 1. Sommaire de la recherche documentaire

Tableau 2. Sommaire de l'évaluation critique des articles publiés à propos du HINT

Étude	Score obtenu à chaque item												Score total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Laroche et al. (2006)	2	2	1	1	0	N/A	2	2	2	1	1	2	73
Nilsson et al. (1994)	2	1	0	2	1	N/A	2	2	1	1	2	2	73
Vaillancourt et al. (2005)	2	1	0	1	1	N/A	2	2	2	1	2	2	73
Vaillancourt et al. (2008)	2	2	0	1	1	N/A	2	2	2	1	1	2	73
Duncan & Aarts (2006)	2	2	0	1	0	N/A	2	2	2	1	1	2	68
Hanks & Johnson (1998)	2	2	0	1	1	N/A	2	2	2	1	0	2	68
Cekic & Sennaroglu (2008)	1	2	0	1	1	2	2	1	2	1	1	2	67
Nielsen & Dau (2011)	2	1	0	1	0	2	2	2	2	1	1	2	67
Wilson et al. (2007)	2	2	1	0	1	N/A	2	2	2	0	1	1	64
Wong et al. (2007)	1	2	0	1	1	N/A	2	1	2	1	1	2	64
Wong & Soli (2005)	2	1	0	1	1	N/A	2	1	2	1	1	2	64
Baron de Otero et al. (2008)	0	1	0	1	1	N/A	1	2	2	2	N/A	2	60
Lamothe et al. (2002)	2	2	1	1	0	N/A	2	1	2	1	0	1	59
Myhrum & Moen (2008)	0	2	0	1	1	N/A	1	1	2	1	1	2	55
Vermiglio et al. (2012)	1	1	1	1	1	N/A	1	1	1	2	N/A	1	55
Bevilacqua et al. (2008)	0	1	0	1	1	2	1	1	2	1	1	2	54
Hallgren et al. (2006)	1	2	0	1	0	2	1	1	2	1	0	2	54
Huarte (2008)	1	2	0	1	0	N/A	1	1	2	1	1	1	50
Lolov et al. (2008)	0	2	0	1	0	N/A	1	1	2	1	1	2	50
Moon et al. (2008)	0	2	0	1	1	N/A	1	1	2	1	1	1	50
Quar et al. (2008)	0	2	0	1	1	N/A	1	1	2	1	1	1	50
Shiroma et al. (2008)	0	2	0	1	1	N/A	1	1	2	1	1	1	50
Vermiglio (2008)	1	1	0	1	1	N/A	1	1	2	1	1	1	50
Ribera (2005)	1	2	0	1	0	N/A	1	1	2	1	0	1	45

Note 1. Les items du questionnaire de Law & MacDermid (2008) sont présentés ci-bas (traduction libre):

1. Est-ce que l'article réfère aux recherches scientifiques pertinentes permettant de cerner les connaissances actuelles sur les qualités métrologiques des mesures à l'étude et explique le besoin et les retombées potentielles du projet?
2. Est-ce que les critères d'inclusion et d'exclusion sont pertinents et bien définis?
3. Est-ce que des hypothèses psychométriques spécifiques sont proposées?
4. Est-ce qu'un éventail approprié de qualités métrologiques a été considéré?
5. Est-ce que la taille de l'échantillon est suffisante?
6. Pour les études impliquant un retest ou un suivi, est-ce qu'un taux de suivi / rétention approprié a été obtenu?
7. Est-ce qu'une description de l'outil de mesure, de son application et de son interprétation est fournie? Cette description est-elle suffisamment précise pour permettre la réplication?
8. Est-ce que l'administration et l'application des techniques de mesure dans l'étude ont été standardisées; est-ce que les auteurs ont considéré les sources potentielles d'erreur ou de mauvaise interprétation?
9. Est-ce que des analyses ont été menées pour chaque hypothèse ou objectif de recherche?
10. Est-ce que les tests statistiques réalisés pour obtenir une estimation ponctuelle des qualités métrologiques étaient appropriés?
11. Est-ce que des analyses complémentaires appropriées ont été réalisées pour poursuivre l'analyse au-delà de l'estimation ponctuelle des qualités métrologiques (intervalles de confiance, comparaisons avec des critères, erreur de mesure ou changement minimal détectable)?
12. Est-ce que les conclusions / les recommandations cliniques formulées sont supportées par les objectifs, les analyses et les résultats de l'étude?

Note 2. Lorsqu'un item ne s'appliquait pas à une étude particulière, la mention N/A (non applicable) a été inscrite. Un item non applicable était exclu du calcul du score final, qui était alors calculé en n'utilisant que le nombre d'items restants puis ramené sur 100 %. Ainsi, le nombre d'items total varie d'une étude à l'autre en tenant compte du nombre d'items non-applicables.

(Baron de Otero et al., 2008; Bevilacqua et al., 2008; Cekic & Sennaroglu, 2008; Hallgren et al., 2006; Huarte, 2008; Lolov et al., 2008; Moon et al., 2008; Myhrum & Moen, 2008; Nilsson et al., 1994; Quar et al., 2008; Vaillancourt et al., 2005; Wong & Soli, 2005). Les phrases jugées trop faciles ou difficiles à répéter ont été retirées (Shiroma et al., 2008). Enfin, les phrases ont été groupées pour former des listes finales ayant une distribution phonémique équivalente. Toutes les versions du *HINT* ont été validées auprès de sujets ayant une acuité auditive normale, pour une administration sous écouteurs, sauf la version suédoise (Hallgren et al., 2006) et la version franco-canadienne pour enfants (Laroche et al., 2006) qui ont été validées sous haut-parleurs.

Validité convergente. Deux études ont comparé les résultats de sujets au *HINT* anglo-américain et à l'audiométrie tonale. Les résultats de Wilson et al. (2007) suggèrent une corrélation faible mais significative de 0,323 ($p < 0,01$) entre le SRPh dans le bruit et la moyenne aux sons purs (MSP) pour les fréquences de 500 à 2000 Hz. Vermiglio, Soli, Freed, & Fisher (2012) rapportent pour leur part une corrélation significative de 0,80 ($p < 0,05$) entre le

SRPh dans le silence et la MSP pour les fréquences de 500 à 2000 Hz. Lorsque le calcul de la MSP inclut les hautes fréquences jusqu'à 6000 Hz, ces auteurs mentionnent une corrélation significative variant de 0,63 à 0,77 ($p < 0,05$) pour le SRPh dans le silence ainsi qu'une corrélation faible mais significative variant de 0,37 à 0,46 ($p < 0,05$) pour le SRPh dans le bruit. Vermiglio et al. (2012) ont également comparé les résultats au *HINT* avec l'index articulatoire. Une corrélation significative de 0,66 ($p < 0,05$) est rapportée pour le SRPh dans le silence alors qu'une corrélation plus faible variant de 0,37 à 0,43 ($p < 0,05$) a été obtenue pour le SRPh dans le bruit.

Validité discriminante. Trois études ont vérifié ce type de validité. Dans une étude portant sur le *HINT* anglo-américain (Wilson et al., 2007), les sujets avec surdité ont obtenu un SRPh moyen dans le bruit plus élevé de 5,6 dB par rapport aux sujets normo-entendants; 28% des sujets avec surdité ont toutefois obtenu un score se situant au-delà du 95^{ème} percentile de l'étendue des scores des sujets normo-entendants, ce qui a été considéré par les auteurs comme un résultat normal. Dans une autre étude portant sur la version originale du *HINT* (Vermiglio et al., 2012), une analyse de covariance multivariée a révélé des différences

significatives entre les SRPh moyens dans le silence de sujets normaux et de sujets atteints de surdité variant de 3,59 à 6,65 dB ($p \leq 0,05$) selon le degré de surdité; dans le bruit, seul le groupe de sujets ayant une surdité profonde a obtenu un SRPh moyen (score composite) différent de la normale (+ 1,89 dB, $p \leq 0,05$). Dans l'étude traitant du *HINT* danois (Nielsen & Dau, 2011), aucune différence significative ($p = 0,15$) n'a été trouvée entre les SRPh moyens dans le bruit pour les groupes de sujets avec et sans surdité.

Fidélité et sensibilité au changement

Un résumé des données de fidélité est présenté au Tableau 4. Les études ayant évalué la fidélité du *HINT* ont majoritairement été réalisées auprès de sujets ayant une acuité auditive normale, pour une administration sous écouteurs. Deux études ont vérifié la fidélité du *HINT* avec des sujets ayant une surdité (Nielsen & Dau, 2011; Wilson et al., 2007) et deux autres études l'ont fait pour l'administration du test sous haut-parleurs (Hallgren et al., 2006; Laroche et al., 2006). Aucune étude traitant de la sensibilité au changement n'a été recensée.

Fidélité relative. Une étude a évalué la fidélité relative du *HINT* à l'aide de coefficients de corrélation test-retest. Les auteurs du *HINT* japonais (Shiroma et al., 2008) rapportent des coefficients de corrélation de 0,83 pour la présentation du *HINT* sous écouteurs et de 0,92 pour une présentation sous haut-parleurs.

Une seconde étude s'est intéressée à l'accord inter-juges pour l'administration du *HINT* via un service de téléassistance (Ribera, 2005). L'auteur rapporte des coefficients Kappa de 0,96 à 0,98 entre un évaluateur qui était en présence de l'utilisateur et un deuxième qui se trouvait sur un site distant.

Fidélité absolue. L'erreur de mesure standard, parfois accompagnée d'un intervalle de confiance à 95%, est l'indicateur de fidélité absolue le plus souvent rapporté. Pour la condition d'écoute dans le silence, l'erreur de mesure varie de 0,79 à 3,1 dB avec un intervalle de confiance de 1,54 à 6,0 dB. Pour les conditions d'écoute dans le bruit, elle varie de 0,43 à 1,9 dB avec un intervalle de confiance de 0,8 à 3,7 dB. Une étude sur le *HINT* anglo-américain rapporte un changement minimal détectable de 2,8 dB pour la condition de présentation dans le silence et de 2,2 dB pour les conditions de bruit (Nilsson et al., 1994).

Un second indicateur de fidélité absolue rapporté est la fidélité inter-listes, soit la capacité du test à produire un SRPh équivalent entre deux passations chez un même sujet lorsque deux listes de phrases différentes sont utilisées. Cet

Tableau 3. Adaptations du *HINT* anglo-américain

Langues	Auteurs
Bulgare	Lolov et al. (2008)
Cantonais	Wong & Soli (2005)
Coréen	Moon et al. (2008)
Danois	Nielsen & Dau (2011)
Espagnol castillan	Huarte (2008)
Espagnol latino-américain	Baron de Otero et al. (2008)
Français canadien	Vaillancourt et al. (2005)
Japonais	Shiroma et al. (2008)
Malais	Quar et al. (2008)
Mandarin continental	Wong et al. (2007)
Mandarin taïwanais	Wong et al. (2007)
Norvégien	Myhrum & Moen (2008)
Portugais brésilien	Bevilacqua et al. (2008)
Suédois	Hallgren et al. (2006)
Turc	Cekic & Sennaroglu (2008)

indicateur est important parce que l'administration du *HINT* en clinique se réalise habituellement en n'utilisant qu'une partie des listes de phrases disponibles. Certains auteurs ont voulu déterminer si un SRPh mesuré à l'aide d'une liste de phrases donnée serait identique à ceux obtenus à l'aide d'autres listes. Les résultats des études ayant évalué cet aspect (Hallgren et al., 2006; Hanks & Johnson, 1998; Laroche et al., 2006; Nielsen & Dau, 2011; Nilsson et al., 1994; Quar et al., 2008; Vaillancourt et al., 2005; Wong & Soli, 2005) suggèrent que les différentes listes de phrases produisent des SRPh semblables.

Normalisation

Les normes disponibles pour chaque version du *HINT* sont présentées au Tableau 5. Pour une administration sous écouteurs auprès de sujets normo-entendants, le SRPh moyen dans le silence varie de 14,6 à 25,9 dB(A) selon la version du test, avec un écart-type de 2,2 à 7,5 dB et une moyenne de 18,4 dB(A). Dans le bruit (score composite), il

Tableau 4. Fidélité – Résumé des données recueillies

Indicateur métrologique	Données extraites
Fidélité relative	Coefficients de corrélation test-retest: - 0,92 (sous haut-parleurs) (Shiroma et al., 2008) - 0,83 (sous écouteurs) (Shiroma et al., 2008) Coefficients Kappa: - 0,96 à 0,98 (Ribera, 2005)
Fidélité absolue	Erreur de mesure standard (SEM) et intervalles de confiance à 95% (CI) - SEM ± CI (listes de 20 phrases): Dans le silence: - 0,79 dB ± 1,54 (Wong et al., 2007) - 0,82 dB ± 1,62 (Wong et al., 2007) - 0,99 dB ± 1,94 (Nilsson et al., 1994) - 1,1 dB ± 2,1 (Lolov et al., 2008) - 1,2 dB (Myhrum & Moen, 2008) - 1,5 dB ± 2,9 (Bevilacqua et al., 2008) - 1,6 dB ± 3,1 (Cekic & Sennaroglu, 2008) - 1,7 dB ± 2,3 (Wong & Soli, 2005) - 2,0 dB ± 3,3 (Quar et al., 2008) - 2,0 dB ± 3,9 (Vermiglio, 2008) - 2,2 dB (Vaillancourt et al., 2005) - 3,1 dB ± 6,0 (Moon et al., 2008) Dans le bruit: - 0,43 ± 0,80 (Duncan & Aarts, 2006) - 0,6 dB (Vaillancourt et al., 2005) - 0,6 dB ± 1,2 (Lolov et al., 2008) - 0,68 dB (Hallgren et al., 2006) - 0,7 dB (Vaillancourt et al., 2008) - 0,75 dB ± 1,47 (Wong et al., 2007) - 0,76 dB ± 1,49 (Nilsson et al., 1994) - 0,86 dB (NF) (Nielsen & Dau, 2011) - 0,89 dB ± 1,74 (Wong et al., 2007) - 0,9 dB (Myhrum & Moen, 2008) - 0,92 dB pour adultes avec surdité (NF) (Nielsen & Dau, 2011) - 1,0 dB ± 2,0 (Cekic & Sennaroglu, 2008)

- 1,1 dB pour adultes (Laroche et al., 2006)
- 1,1 dB \pm 1,6 (Wong & Soli, 2005)
- 1,2 dB pour enfants (Laroche et al., 2006)
- 1,2 dB \pm 2,3 (Bevilacqua et al., 2008)
- 1,3 dB \pm 2,1 (Quar et al., 2008)
- 1,4 dB après 1 semaine (Hallgren et al., 2006)
- 1,5 \pm 3,0 (Vermiglio, 2008)
- 1,9 dB \pm 3,7 (Moon et al., 2008)
Changement minimal détectable (MDC):
- 2,8 dB (silence) (Nilsson et al., 1994)
Équivalence des listes de phrases:
- Selon ANOVA, pas de différence entre les listes ($p > 0,05$) (Hallgren et al., 2006; Hanks & Johnson, 1998; Laroche et al., 2006; Nielsen & Dau, 2011; Nilsson et al., 1994; Quar et al., 2008; Vaillancourt et al., 2005)
- Écart entre SRPh moyen de chaque liste et de toutes les listes $< \pm 1$ dB (Hallgren et al., 2006; Laroche et al., 2006; Vaillancourt et al., 2005; Wong & Soli, 2005)

varie de -8,8 à -6,4 dB(S/B), avec un écart-type de 0,57 à 2,5 dB et une moyenne de -7,6 dB(S/B). Ces SRPh moyens ± 2 écarts-types, afin d'estimer un intervalle de confiance à 95 %, sont également présentés aux Figures 2 et 3.

Discussion

Le *HINT* original a été adapté en 15 langues. Il est plutôt rare dans le domaine de l'audiométrie vocale qu'un test servant à mesurer les capacités de reconnaissance de la parole dans le bruit soit rendu disponible en autant de versions linguistiques différentes. Il convient ainsi de souligner les efforts considérables qui ont dû être déployés par les équipes de recherche ayant travaillé à l'adaptation linguistique du *HINT* de par le monde.

Plusieurs articles expliquent en détail le développement des différentes versions du test, mettant en évidence que les différentes versions du test ont toutes été développées d'une manière systématique, en suivant un processus similaire. La majorité des versions recensées ont fait l'objet d'études de fidélité et de normalisation; ainsi, l'erreur de mesure et les normes du test sont bien connues. Le *HINT* original en anglais américain pourrait par ailleurs être utilisé auprès de sujets francophones bilingues et sa version franco-canadienne chez des enfants âgés de 6 ans ou plus. Ces qualités font du *HINT* un outil attrayant,

particulièrement pour une utilisation dans le contexte d'études multicentriques.

Toutefois, les scores de qualité attribués aux articles lors de l'évaluation critique sont tous inférieurs au critère de qualité préétabli (75 %). Plusieurs éléments peuvent expliquer ce constat, dont notamment l'utilisation d'approches similaires pour démontrer les propriétés métrologiques du test et des effectifs limités, particulièrement pour la vérification de la fidélité et l'établissement de normes.

Selon Portney & Watkins (2009), la validation d'un outil de mesure est un processus qui requiert l'utilisation de diverses méthodes. Les validités apparente et de contenu d'un outil sont habituellement considérées lors de son développement. Ces paramètres sont toutefois insuffisants et doivent être complétés par une étude de la validité de critère ou de construit. La validité de contenu de toutes les versions du *HINT* a été bien démontrée. Par contre, seules les versions anglo-américaine (Nilsson et al., 1994; Vermiglio et al., 2012; Wilson et al., 2007) et danoise (Nielsen & Dau, 2011) du *HINT* ont fait l'objet d'une étude de la validité de construit.

Law & MacDermid (Law & MacDermid, 2008) mentionnent par ailleurs que l'évaluation métrologique d'un

Tableau 5. Moyenne et écart-type obtenus au HINT dans les quatre conditions d'écoute et pour le score composite dans diverses langues

Langue	Silence (dBA)		Bruit face (dB S/B)		Bruit droite (dB S/B)		Bruit gauche (dB S/B)		Composite (dB S/B)	
	M	ET	M	ET	M	ET	M	ET	M	ET
Anglais américain (Vermiglio, 2008)	15.6	3.1	-2.6	1.0	-10.1	1.3	-10.1	1.3	-6.4	0.9
Bulgare (Lolov et al., 2008)	24.2	7.5	-4.0	1.5	-9.7	3.2	-10.2	3.9	-7.0	2.5
Cantonais (Wong & Soli, 2005)	19.4	3.1	-4.0	0.9	-10.9	1.0	-11.0	0.8	-7.5	0.7
Castillan (Huarte, 2008)	14.6	3.2	-3.6	1.2	-11.8	1.2	-12.1	1.0	-7.7	0.8
Coréen (Moon et al., 2008)	18.6	3.0	-3.3	1.0	-10.8	1.1	-10.5	1.2	-7.0	0.7
Danois (Nielsen & Dau, 2011)	—	—	-2.52	0.87	—	—	—	—	—	—
Français canadien (Vaillancourt et al., 2005)	16.4	3.8	-3.0	1.1	-11.4	1.3	-11.4	1.3	-7.2	0.8
Japonais (Shiroma et al., 2008)	16.8	3.1	-5.3	1.4	-12.2	1.4	-12.5	1.4	-8.8	1.1
Malais (Quar et al., 2008)	20.2	3.4	-4.7	0.8	-12.4	1.0	-12.4	1.0	-8.6	0.7
Mandarin continental (Wong et al., 2007)	14.7	1.49	-4.3	0.62	-11.7	0.85	-11.7	0.79	-8.0	0.57
Mandarin taiwanais (Wong et al., 2007)	19.4	3.1	-4.0	0.94	-10.9	1.0	-11.0	0.8	-7.5	0.72
Norvégien (Myhrum & Moen, 2008)	17.5	2.9	-3.2	1.0	-10.3	1.1	-10.4	1.1	-6.7	0.8
Portugais brésilien (Bevilacqua et al., 2008)	15.3	3.5	-4.6	0.8	-12.1	1.0	-12.2	0.8	-8.4	0.6
Turc (Cekic & Sennaroglu, 2008)	25.9	2.2	-3.9	0.9	-11.8	1.1	-12.1	1.0	-7.9	0.8
Étendue:	14.6	2.2	-5.3	0.62	-12.4	0.85	-12.5	0.79	-8.8	0.57
	à	à	à	à	à	à	à	à	à	à
	25.9	7.5	-2.52	1.5	-9.7	3.2	-10.1	3.9	-6.4	2.5

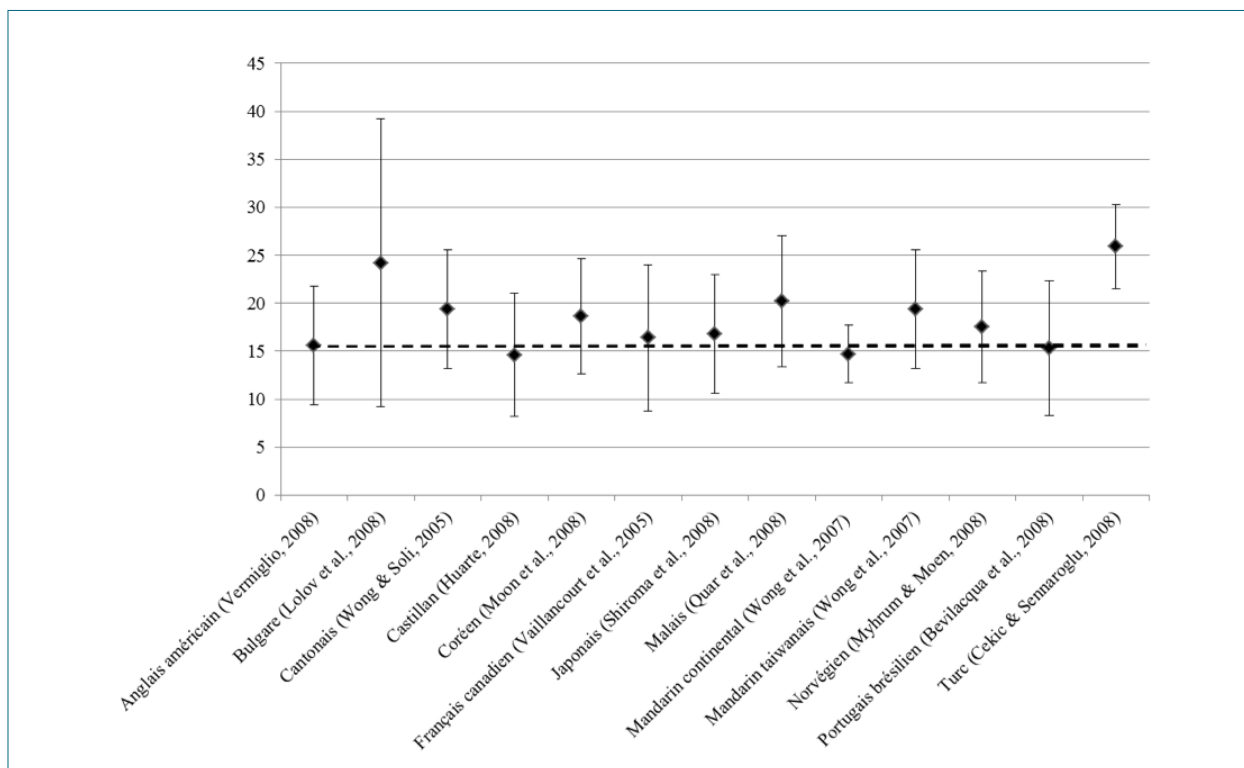


Figure 2. Normes (± 2 écarts-types) du *HINT* obtenues dans le silence, sous écouteurs (dBA) dans diverses langues. La ligne pointillée représente le SRPh moyen dans le silence en anglais américain.

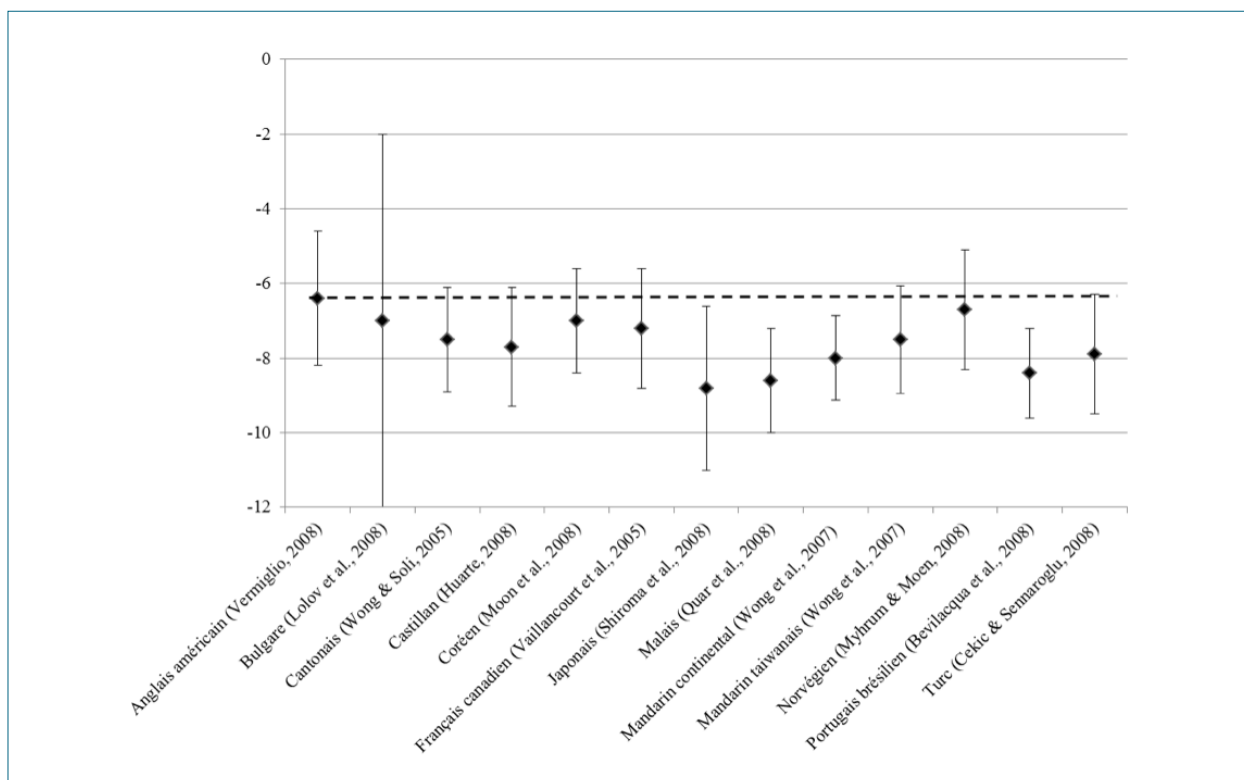


Figure 3. Normes (± 2 écarts-types) relatives au score composite du *HINT*, sous écouteurs (dB S/B) dans diverses langues. La ligne pointillée représente le SRPh moyen dans le bruit (score composite) en anglais américain.

outil de mesure devrait s'intéresser à plus d'une forme de fidélité (test-retest, intra ou inter-évaluateur) et examiner tant la fidélité absolue que la fidélité relative en utilisant plus d'un indicateur (coefficient de corrélation intra-classe, erreur de mesure et changement minimal détectable). Or, la majorité des études ne rapportent que l'erreur de mesure, accompagnée ou non d'un intervalle de confiance à 95%. Une seule étude rapporte un coefficient de corrélation test-retest (Shiroma et al., 2008) mais les auteurs n'ont pas spécifié l'erreur de mesure. Le changement minimal détectable n'est présenté que dans l'article traitant du *HINT* anglo-américain original (Nilsson et al., 1994); la sensibilité du *HINT* au changement ne semble pas avoir été étudiée. À l'instar de l'évaluation de la validité, la vérification de la fidélité et de la sensibilité au changement des différentes versions du *HINT* semble donc présenter des limites.

Un autre facteur ayant diminué la qualité des études revues est le nombre limité de sujets lors de la vérification de la fidélité et de l'établissement de normes pour le test. Bien qu'il soit courant de recruter entre 30 et 50 sujets pour vérifier la fidélité ou développer les normes d'un outil de mesure, il ne semble pas y avoir de consensus dans la communauté scientifique sur le nombre optimal de sujets à inclure (Streiner & Norman, 2008). D'une part, certains auteurs suggèrent d'utiliser le plus grand nombre de sujets possible; Charter (1999, 2003) par exemple propose un minimum de 400 participants. Par opposition, Cicchetti (1999, 2001) avance que 50 participants est un nombre suffisant du point de vue statistique pour la plupart des outils de mesure puisque selon lui, les bénéfices apportés par l'inclusion d'un plus grand nombre de participants seraient minimales en rapport avec les coûts supplémentaires engendrés. Une autre alternative serait d'estimer, pour chaque étude, le nombre de sujets nécessaires à l'aide d'un calcul de taille d'échantillon, basé, entre autres, sur une estimation a priori de la valeur attendue de l'indicateur de fidélité sélectionné (Streiner & Norman, 2008). Ces auteurs proposent de considérer cette dernière option lors de la détermination du nombre de sujets de l'étude, tout en reconnaissant que le critère de 50 participants proposé par Cicchetti (1999, 2001) est probablement suffisant dans la majorité des cas. Parmi les 22 études ayant évalué la fidélité du *HINT* ou proposant des normes, seulement quatre avaient un effectif de 50 sujets ou plus (Myhrum & Moen, 2008; Shiroma et al., 2008; Vermiglio, 2008; Wong et al., 2007); six études ont recruté entre 30 et 49 participants (Cekic & Sennaroglu, 2008; Moon et al., 2008; Quar et al., 2008; Vaillancourt et al., 2005; Wong & Soli, 2005; Wong et al., 2007) et 12 ont été réalisées avec moins de 30 sujets (Bevilacqua et al., 2008; Duncan & Aarts, 2006; Hallgren et al., 2006; Hanks

& Johnson, 1998; Huarte, 2008; Laroche et al., 2006; Lolov et al., 2008; Nielsen & Dau, 2011; Nilsson et al., 1994; Ribera, 2005; Vaillancourt et al., 2008; Wilson et al., 2007). Peu d'études présentaient une justification ou un calcul de la taille d'échantillon.

En ce qui a trait à l'erreur de mesure, cet indicateur semble élevé pour certaines versions du *HINT*. Brand & Kollmeier (2002) suggèrent que l'erreur de mesure, pour des outils d'audiométrie vocale mesurant le SRPh dans le bruit, devrait être inférieure à 1 dB, pour que le test soit en mesure de détecter des différences de performance subtiles, notamment entre des conditions d'écoute différentes ou divers degrés de surdité. Selon Theunissen, Swanepoel & Hanekom (2009), cette valeur est perçue comme un critère de variabilité acceptable et réaliste pour ce type d'outil, plusieurs auteurs ayant rapporté une erreur de mesure de cette envergure. Les travaux de Plomp & Mimpfen (1979) suggèrent par ailleurs que ce critère pourrait aussi être applicable pour la mesure du SRPh dans le silence. Sur cette base, l'erreur de mesure de plusieurs versions du *HINT* apparaît donc élevée. En fait, seule la fidélité des versions du *HINT* en anglais américain (Nilsson et al., 1994), en mandarin taïwanais et en mandarin continental (Wong et al., 2007) serait acceptable. La fidélité des versions du *HINT* en français canadien (Vaillancourt et al., 2005), en bulgare (Lolov et al., 2008), en suédois (Hallgren et al., 2006), en danois (Nielsen & Dau, 2011), en norvégien (Myhrum & Moen, 2008) et en turc (Cekic & Sennaroglu, 2008) serait elle aussi acceptable, mais pour une administration dans les conditions de bruit uniquement.

Par ailleurs, une certaine variabilité est observée dans les normes sous écouteurs rapportées par les auteurs des différentes versions du *HINT*. En considérant les intervalles de confiance à 95 % de chaque version du test et en utilisant comme standard de référence la moyenne de la version anglo-américaine du *HINT* (Vermiglio, 2008), le test ayant été initialement développé dans cette langue, la version turque se démarque pour la condition d'écoute dans le silence. En effet, l'intervalle de confiance de ce test n'englobe pas la valeur de référence (voir Figure 2). Dans le bruit (voir Figure 3), les versions en japonais, malais, mandarin continental et portugais apparaissent différentes de la version originale. Le *HINT* bulgare (Lolov et al., 2008) présente l'intervalle de confiance le plus large en raison de sa variance élevée autant dans le silence que dans le bruit ($ET \pm 7,5$ dB dans le silence et de $\pm 2,5$ dB dans le bruit); l'intervalle à 95 % des normes bulgares est tellement large qu'il englobe les normes de toutes les autres versions du test. En somme, les normes

de certaines versions linguistiques du *HINT* ne sont pas comparables au standard anglophone.

Les différences dans les données normatives pourraient s'expliquer par des niveaux d'acuité auditive ou d'âge des participants variables selon les études (Soli & Wong, 2008; Vermiglio et al., 2012). En effet, il est possible que des individus considérés normo-entendants mais présentant de moins bons seuils auditifs (par exemple, entre 20 et 25 dB HL) puissent obtenir des SRPh plus élevés, particulièrement dans le silence. Par ailleurs, des individus trop âgés pourraient présenter une perte auditive en hautes fréquences pouvant passer inaperçue lors des tests de dépistage audiométrique réalisés lors du recrutement, ou avoir des difficultés de traitement auditif liés au vieillissement; ces deux facteurs pourraient élever les SRPh dans le bruit. Or, il n'y a pas suffisamment d'information sur ces variables dans la majorité des articles revus pour permettre de vérifier cette hypothèse. La plupart des auteurs mentionnent le critère de seuil auditif maximal ayant été accepté chez leurs sujets, mais aucun ne présente l'audiogramme moyen des participants. Quant à l'âge des sujets, les auteurs rapportent généralement l'étendue d'âge de leurs participants, mais seulement quelques auteurs spécifient l'âge moyen. Selon les données disponibles, il est tout de même possible de constater que les échantillons utilisés par les auteurs des versions du *HINT* en japonais et en mandarin continental semblent plus jeunes que les sujets de Vermiglio et al. (2008) (en moyenne 22,5 ans pour le *HINT* japonais et 22 ans pour le *HINT* en mandarin continental, par rapport à 38,7 ans pour le *HINT* anglo-américain), ce qui pourrait expliquer les meilleures performances dans le bruit des deux premiers groupes. Néanmoins, il est difficile de juger de l'homogénéité de l'échantillonnage entre la majorité des études. Par ailleurs, Lolov et al. (2008) n'ont recruté que 18 sujets pour établir les normes bulgares, ce qui pourrait expliquer la grande variance observée.

La variabilité entre les données normatives des différentes versions du *HINT* a aussi été rapportée par Soli & Wong (2008). Ces derniers proposent d'utiliser un score standardisé, le H-score, pour permettre une comparaison directe des résultats de différentes versions du *HINT* et ainsi contrôler la variabilité due à la langue. Toutefois, tout en reconnaissant les écarts entre les versions, Soli & Wong (2008) jugent que leurs normes restent similaires. Les résultats de cette revue ne permettent pas de soutenir cette affirmation.

Enfin, pratiquement toutes les études de validité et de fidélité sur les différentes versions du *HINT* ont été réalisées auprès de sujets ayant une acuité auditive

normale. Seulement trois études recensées ont évalué ces propriétés chez des sujets ayant une surdité (Nielsen & Dau, 2011; Vermiglio et al., 2012; Wilson et al., 2007). Or, le *HINT* est principalement utilisé en clinique auprès de cette population, notamment pour vérifier les capacités de reconnaissance de la parole ou pour mesurer le rendement d'aides auditives. Bien que Nielsen & Dau (2011) rapportent une erreur de mesure très similaire entre leurs sujets avec ou sans surdité (0,92 dB vs 0,86 dB respectivement) et que les résultats de Nilsson et al. (1994) suggèrent que la fidélité du *HINT* pourrait être assez robuste même pour des sujets atteints de surdité, il n'est pas exclu qu'une variabilité différente puisse être observée chez les personnes présentant une surdité. En fait, peu de données sont disponibles à propos des qualités métrologiques du *HINT* lorsqu'utilisé auprès de ces personnes, en particulier pour une administration sous haut-parleurs qui est la procédure courante pour l'évaluation des aides auditives. Ce manque de données métrologiques, notamment en ce qui a trait à la fidélité qui pourrait être affectée par une variabilité différente, constitue une limite majeure à l'utilisation du test auprès de cette population. Dans ce contexte, la fidélité du *HINT* ainsi que sa sensibilité au changement devraient être davantage étudiées.

Grille d'évaluation des qualités métrologiques

Bien que la grille d'évaluation de Law & MacDermid (2008) apparaisse pertinente dans le contexte de cette revue, le processus de cotation semble sévère, en particulier pour l'Item 5 relatif à la taille de l'échantillon. En effet, pour qu'une étude obtienne la cote maximale de 2, Law & MacDermid (2008) demandent que les auteurs aient présenté un calcul de taille d'échantillon, qu'ils aient réussi à recruter le nombre de sujets calculé et qu'ils aient ensuite réalisé une analyse post-hoc de puissance observée. Une étude obtiendra la cote de 1 si les auteurs ont présenté une justification de la taille d'échantillon, sans avoir réalisé de calcul formel de taille d'échantillon ou de puissance observée, ou s'ils ont eu recours à plus de 100 participants, sans en présenter de justification. La cote 0 sera attribuée à une étude dans laquelle les auteurs ne présentent aucune justification de la taille d'échantillon ou lorsque l'étude manque de manière évidente de puissance statistique. À la lumière de la discussion présentée précédemment à propos du nombre de participants à inclure qui soit suffisant du point de vue statistique lors de la vérification des qualités métrologiques d'outils de mesure, il serait préférable que la cote de 1 puisse être attribuée dès que la taille de l'échantillon est égale ou supérieure à 50 sujets (au lieu de 100), ce qui permettrait une évaluation plus réaliste de la qualité scientifique des articles revus.

Limites de la présente étude

Cette étude a porté sur les propriétés métrologiques des différentes versions linguistiques du *HINT* telles qu'elles sont utilisées en clinique et en recherche. Ainsi, la qualité de l'adaptation linguistique réalisée n'a pas été évaluée à proprement parler, au-delà du constat que la méthode d'adaptation semble uniforme d'une version à l'autre et conforme au processus de développement initial du test. À cet égard, il serait éventuellement pertinent d'évaluer la valeur de la méthode usuelle d'adaptation linguistique du *HINT* afin de correctement guider de futures adaptations du test.

Par ailleurs, la recherche documentaire, la collecte de données, l'évaluation critique des articles et la synthèse des données recueillies, dans le cadre de cette étude, ont été réalisées par une seule personne. Selon le standard méthodologique des revues systématiques, ces étapes doivent être effectuées par deux évaluateurs indépendants. L'évaluateur unique possédait toutefois de l'expérience pour ce type d'analyse.

Conclusion

Les faits scientifiques disponibles suggèrent que les propriétés métrologiques des différentes versions du *HINT* ne sont pas toutes bien établies. L'applicabilité, la validité, la fidélité et la sensibilité au changement du *HINT* demeurent notamment méconnues chez les personnes présentant une surdité. Il s'agit de lacunes importantes qui doivent faire l'objet de nouvelles recherches, considérant que de nombreux cliniciens et chercheurs utilisent le *HINT* sur une base régulière auprès de sujets ayant une surdité. Par ailleurs, dans un contexte où les versions linguistiques du *HINT* ne semblent pas toutes présenter des normes directement comparables ni le même niveau de qualité, il est important que les comparaisons entre les résultats obtenus avec différentes versions du *HINT* soient réalisées de manière prudente, en considérant les propriétés métrologiques spécifiques à chaque version utilisée.

Références

- Baron de Otero, C., Brik, G., Flores, L., Ortiz, S., & Abdala, C. (2008). The Latin American Spanish hearing in noise test. *International Journal of Audiology*, 47, 362-363. doi: 10.1080/14992020802060888
- Bess, F. H., & Humes, L. (2008). *Audiology: The fundamentals* (4th ed.). Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins.
- Bevilacqua, M. C., Banhara, M. R., Da Costa, E. A., Vignoly, A. B., & Alvarenga, K. F. (2008). The Brazilian Portuguese hearing in noise test. *International Journal of Audiology*, 47, 364-365. doi: 10.1080/14992020701870205
- Brand, T., & Kollmeier, B. (2002). Efficient adaptive procedures for threshold and concurrent slope estimates for psychophysics and speech intelligibility tests. *Journal of the Acoustical Society of America*, 111, 2801-2810.
- Brudvig, T. J., Dirkes, A., Dutta, P., & Rane, K. (2013). Critical thinking skills in health care professional students: A systematic review. *Journal of Physical Therapy Education*, 27(3), 12-25.
- Cekic, S., & Sennaroglu, G. (2008). The Turkish hearing in noise test. *International Journal of Audiology*, 47, 366-368. doi: 10.1080/14992020802056027
- Charter, R. A. (1999). Sample size requirements for precise estimates of reliability, generalizability, and validity coefficients. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 21, 559-566. doi: 10.1076/jcen.21.4.559.889
- Charter, R. A. (2003). Study samples are too small to produce sufficiently precise reliability coefficients. *Journal of General Psychology*, 130, 117-129.
- Cicchetti, D. V. (1999). Sample size requirements for increasing the precision of reliability estimates: Problems and proposed solutions. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 21, 567-570. doi: 10.1076/jcen.21.4.567.886
- Cicchetti, D. V. (2001). Methodological commentary. The precision of reliability and validity estimates re-visited: Distinguishing between clinical and statistical significance of sample size requirements. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 23, 695-700. doi: 10.1076/jcen.23.5.695.1249
- Duncan, K. R., & Aarts, N. L. (2006). A comparison of the HINT and Quick SIN tests. *Journal of Speech-Language Pathology & Audiology*, 30, 86-94.
- Fortin, M. F. (2010). *Fondements et étapes du processus de recherche: Méthodes quantitatives et qualitatives* (2^{ème} éd.). Montréal, Canada: Chenelière Éducation.
- Gifford, R. H., & Revit, L. J. (2010). Speech perception for adult cochlear implant recipients in a realistic background noise: Effectiveness of preprocessing strategies and external options for improving speech recognition in noise. *Journal of the American Academy of Audiology*, 21, 441-451. doi: 10.3766/jaaa.21.7.3
- Glasziou, P. (2001). *Systematic reviews in health care: A practical guide*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Hallgren, M., Larsby, B., & Arlinger, S. (2006). A Swedish version of the hearing in noise test (HINT) for measurement of speech recognition. *International Journal of Audiology*, 45, 227-237. doi: 10.1080/14992020500429583
- Hanks, W. D., & Johnson, G. D. (1998). HINT list equivalency using older listeners. *Journal of Speech, Language & Hearing Research*, 41, 1335-1340.
- Higgins, J. P. T., & Green, S. (Eds.). (2011). *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions version 5.1.0*. <http://handbook.cochrane.org>
- Hua, H., Johansson, B., Jonsson, R., & Magnusson, L. (2012). Cochlear implant combined with a linear frequency transposing hearing aid. *Journal of the American Academy of Audiology*, 23, 722-732. doi: 10.3766/jaaa.23.9.6
- Huarte, A. (2008). The Castilian Spanish hearing in noise test. *International Journal of Audiology*, 47, 369-370. doi: 10.1080/14992020801908269

- Kuk, F., & Keenan, D. (2012). Efficacy of a reverse cardioid directional microphone. *Journal of the American Academy of Audiology*, 23, 64-73. doi: 10.3766/jaaa.23.1.7
- Lamothe, J., Gascon, C., Larivière, M., Handfield, M., & Laroche, C. (2002). Standardisation of the hearing in noise test (HINT) for a bilingual Francophone population and an Anglophone population. *Journal of Speech-Language Pathology & Audiology*, 26, 81-89.
- Laroche, C., Vaillancourt, V., Melanson, C., Renault, M. E., Thériault, C., Soli, S. D., & Giguère, C. (2006). Adaptation du HINT (hearing in noise test) pour les enfants francophones canadiens et données préliminaires sur l'effet d'âge. *Journal of Speech-Language Pathology and Audiology*, 30, 95-109.
- Laver Fawcett, A. J. (2007). *Principles of assessment and outcome measurement for occupational therapists and physiotherapists: Theory, skills and application*. John Wiley & Sons Ltd, Chichester, England.
- Law, M., & MacDermid, J. (2008). *Evidence-based rehabilitation: A guide to practice* (2nd ed.). Thorofare, NJ: Slack Incorporated.
- Lolov, S. R., Raynov, A. M., Boteva, I. B., & Edrev, G. E. (2008). The Bulgarian hearing in noise test. *International Journal of Audiology*, 47, 371-372. doi: 10.1080/14992020801886788
- McArdle, R., & Hnath-Chilsom, T. (2009). Speech audiometry. In J. Katz, R. Burkard, L. Hood & L. Medwetsky (Eds.), *Handbook of clinical audiology* (6th ed., pp. 64-79). Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins.
- Moon, S. K., Hee Kim, S., Ah Mun, H., Jung, H. K., Lee, J. H., Choung, Y. H., & Park, K. (2008). The Korean hearing in noise test. *International Journal of Audiology*, 47, 375-376. doi: 10.1080/14992020701882457
- Mueller, H. G., Weber, J., & Bellanova, M. (2011). Clinical evaluation of a new hearing aid anti-cardioid directivity pattern. *International Journal of Audiology*, 50, 249-254. doi: 10.3109/14992027.2010.547992
- Myhrum, M., & Moen, I. (2008). The Norwegian hearing in noise test. *International Journal of Audiology*, 47, 377-378. doi: 10.1080/14992020701876707
- Nielsen, J. B., & Dau, T. (2011). The Danish hearing in noise test. *International Journal of Audiology*, 50, 202-208. doi: 10.3109/14992027.2010.524254
- Nilsson, M., Soli, S. D., & Sullivan, J. A. (1994). Development of the hearing in noise test for the measurement of speech reception thresholds in quiet and in noise. *Journal of the Acoustical Society of America*, 95, 1085-1099.
- Oeding, K., & Valente, M. (2013). Sentence recognition in noise and perceived benefit of noise reduction on the receiver and transmitter sides of a BICROS hearing aid. *Journal of the American Academy of Audiology*, 24, 980-991. doi: 10.3766/jaaa.24.10.9
- Plomp, R., & Mimpen, A. M. (1979). Improving the reliability of testing the speech reception threshold for sentences. *Audiology*, 18, 43-52.
- Portney, L. G., & Watkins, M. P. (2009). *Foundations of clinical research: Applications to practice* (3rd ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
- Quar, T. K., Mukari, S. Z., Abdul Wahab, N. A., Abdul Razak, R., Omar, M., & Maamor, N. (2008). The Malay hearing in noise test. *International Journal of Audiology*, 47, 379-380. doi: 10.1080/14992020801886796
- Ribera, J. E. (2005). Interjudge reliability and validation of telehealth applications of the hearing in noise test. *Seminars in Hearing*, 26, 13-18.
- Roy, J. S., Desmeules, F., & MacDermid, J. C. (2011). Psychometric properties of presenteeism scales for musculoskeletal disorders: A systematic review. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 43, 23-31. doi: 10.2340/16501977-0643
- Roy, J. S., MacDermid, J. C., & Woodhouse, L. J. (2010). A systematic review of the psychometric properties of the Constant-Murley score. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 19, 157-164. doi: 10.1016/j.jse.2009.04.008
- Saliba, I., Nader, M. E., El Fata, F., & Leroux, T. (2011). Bone anchored hearing aid in single sided deafness: Outcome in right-handed patients. *Auris Nasus Larynx*, 38, 570-576. doi: 10.1016/j.anl.2011.01.008
- Shiroma, M., Iwaki, T., Kubo, T., & Soli, S. (2008). The Japanese hearing in noise test. *International Journal of Audiology*, 47, 381-382. doi: 10.1080/14992020802054790
- Soli, S. D., & Wong, L. L. (2008). Assessment of speech intelligibility in noise with the hearing in noise test. *International Journal of Audiology*, 47, 356-361. doi: 10.1080/14992020801895136
- Streiner, D., & Norman, G. (2008). Reliability. In D. Streiner, & G. Norman (Eds.), *Health measurement scales: A practical guide to their development and use* (4th ed.). Oxford University Press, Oxford, UK. <http://www.oxfordscholarship.com/10.1093/acprof:oso/9780199231881.001.0001/acprof-9780199231881-chapter-8>
- Theunissen, M., Swanepoel, D. W., & Hanekom, J. (2009). Sentence recognition in noise: Variables in compilation and interpretation of tests. *International Journal of Audiology*, 48, 743-757. doi: 10.3109/14992020903082088
- Vaillancourt, V., Laroche, C., Giguère, C., Beaulieu, M. A., & Legault, J. P. (2011). Evaluation of auditory functions for Royal Canadian Mounted Police officers. *Journal of the American Academy of Audiology*, 22, 313-331. doi: 10.3766/jaaa.22.6.2
- Vaillancourt, V., Laroche, C., Giguère, C., & Soli, S. D. (2008). Establishment of age-specific normative data for the Canadian French version of the hearing in noise test for children. *Ear & Hearing*, 29, 453-466. doi: 10.1097/O1.aud.0000310792.55221.0c
- Vaillancourt, V., Laroche, C., Mayer, C., Basque, C., Nali, M., Eriks-Brophy, A., ... Giguère, C. (2005). Adaptation of the HINT (hearing in noise test) for adult Canadian Francophone populations. *International Journal of Audiology*, 44, 358-369.
- Vermiglio, A. J. (2008). The American English hearing in noise test. *International Journal of Audiology*, 47, 386-387. doi: 10.1080/14992020801908251
- Vermiglio, A. J., Soli, S. D., Freed, D. J., & Fisher, L. M. (2012). The relationship between high-frequency pure-tone hearing loss, hearing in noise test (HINT) thresholds, and the articulation index. *Journal of the American Academy of Audiology*, 23, 779-788. doi: 10.3766/jaaa.23.10.4
- Wilson, R. H., McArdle, R. A., & Smith, S. L. (2007). An evaluation of the BKB-SIN, HINT, QuickSIN, and WIN materials on listeners with normal hearing and listeners with hearing loss. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 50, 844-856. doi: 10.1044/1092-4388(2007)059
- Wolfe, J., Schafer, E. C., Heldner, B., Mulder, H., Ward, E., & Vincent, B. (2009). Evaluation of speech recognition in noise with cochlear implants and dynamic FM. *Journal of the American Academy of Audiology*, 20, 409-421.
- Wong, L. L., & Soli, S. D. (2005). Development of the Cantonese hearing in noise test (CHINT). *Ear & Hearing*, 26, 276-289.
- Wong, L. L., Soli, S. D., Liu, S., Han, N., & Huang, M. W. (2007). Development of the Mandarin hearing in noise test (MHINT). *Ear & Hearing*, 28, 70S-74S. doi: 10.1097/AUD.0b013e31803154d0

Remerciements

Les auteurs souhaitent remercier l'Institut de Réadaptation en déficience physique de Québec et le Centre Interdisciplinaire de recherche en réadaptation et intégration sociale pour leur soutien financier, cette étude ayant été réalisée grâce à une bourse d'études supérieures offerte à Mathieu Hotton par ces organismes. Les auteurs remercient également messieurs Luc Noreau et Jean-Sébastien Roy pour leurs commentaires sur les versions préliminaires de ce manuscrit.

Note des auteurs

Adresse pour correspondance : Mathieu Hotton,
Centre Interdisciplinaire de recherche en réadaptation
et intégration sociale, 525, boulevard Hamel, bureau
H-610, Québec (Québec), G1M 2S8 CANADA. Courriel :
mathieu.hotton.1@ulaval.ca.

ANNEXE 1

Critical appraisal of study quality for psychometric articles
Interpretation Guide (Law & MacDermid, 2008)

To decide which score to provide for each item on your quality checklist, read the following descriptors. Pick the descriptor that sounds most like the study you were evaluating with respect to a given item. If there is no documentation of an action, it is treated as not done.

Descriptors		
Study question		
Step/ Score		
1	2	The authors: <ul style="list-style-type: none"> - Performed a thorough literature review indicating what is currently known about the psychometric properties of the instruments or tests under study from previous research studies - Presented a critical, and unbiased view of the current state of knowledge - Indicated how the current research question evolves from a gap in the current knowledge base - Established a research question based on the above.
	1	All of these above criteria were not fulfilled (little reference to previous research and present gaps in knowledge), but a clear rationale was provided for the research question.
	0	A foundation for the current research question was not clear and the rationale was not founded on previous literature.
Study design		
2	2	Specific inclusion/exclusion criteria for the study were defined, the practice setting was described and appropriate demographic information was presented yielding a study group generalizable to a clinical situation.
	1	Some information on participants and place is provided (NOT ALL). For example, age/sex/diagnosis and the name or type of the practice is given but not without additional information. Information on the type of patients is briefly defined, but it is insufficient to allow the reader to generalize the study to a specific population.
	0	No information on type of clinical settings or study participants is provided.
3	2	Authors identified specific hypotheses which included the specific type of reliability (intra/inter-rater or test-retest) or validity (construct/ criterion/ content; longitudinal/concurrent; convergent/ divergent) being tested. A prior hypothesis definitions of level of reliability and for validity, expected relationships (strength of associations) or constructs.
	1	Types of reliability and validity being tested were stated, but not clearly defined in terms of specific hypotheses.
	0	Specific types of reliability or validity under evaluation were not clearly defined nor were specific hypotheses on reliability and validity stated. (<i>"The purpose of this study was to investigate the reliability and validity of..."</i> can be rated it is zero if no further detail on the types of reliability and validity or the nature of specific hypotheses is stated).

4	2	An appropriate scope of psychometric properties would be indicated by: <ol style="list-style-type: none"> 1. A detailed focus on reliability that included multiple forms of reliability (at least two of – intra-rater, inter-rater, test retest); as well as both relative and absolute reliability (e.g. ICCs and SEM/MID) 2. A detailed focus on validity that included multiple forms of validity (content- judgmental (structured e.g. expert review/survey or qualitative interviews) or statistical (e.g. factor analyses), construct (known group differences; convergent/divergent associations), criterion (concurrent/predictive), responsiveness; predictive, evaluative or discriminative properties were established 3. Some aspects of both reliability and validity were examined concurrently.
	1	Two or more psychometric properties were evaluated, however, scope was narrow/ and did not meet above criteria (e.g. internal consistency and one test/form of validity).
	0	The scope of psychometric properties was narrow as indicated by evaluation of only one form of reliability or validity.
5	2	Authors performed a sample size calculation and obtained their recruitment targets. Post-hoc power analyses and/or confidence intervals confirm that the sample size was sufficient to define relatively precise estimates of reliability or validity.
	1	The authors provide a rationale for the number of subjects included in the study, but did not present specific sample size calculations or post-hoc power analyses (or for simple reliability/validity statistics if sample >100 but no justification).
	0	Size of the sample was not rationalized or is clearly underpowered.
6	2	90% or more of the patients enrolled for study were re-evaluated.
	1	More than 70% of the eligible patients were re-evaluated.
	0	Less than 70% of the patients eligible for study were re-evaluated.

Measurements

7	2	Documentation of test procedures. The authors provided or referenced a published manual/article that outlines specific procedures for administration, scoring (including scoring algorithms handling of missing data) and interpretation that included any necessary information about positioning/active participation of the client, any special equipment required, calibration of equipment if necessary, training required, cost, examiner procedures/actions. If no manual then the text describes key details of procedures in sufficient detail they could be replicated.
	1	Procedures are referenced without any details or a limited description of procedures is included within text.
	0	Minimal description of procedures without appropriate references.

8	2	Test performance in the study. All of the measurements, including test administration and scoring were performed in a standardized way. For self-report, this is characterized a statement of who administered the forms and by what process (definition of rules for exclusion of forms (e.g. too many missing items) or individuals (language, comprehension, etc.). For impairment measures, this would include calibration of any equipment; use of consistent measurement tools and scoring, a priori exclusion of any participants likely to give invalid results/unable to complete testing (not exclusion of after enrollment); use of standardized instructions and test procedures.
	1	No obvious sources of bias in how tests were performed/administered but minimal attention or description of the extent to which the above standards were maintained.
	0	No description of the extent to which the above standards were maintained or an obvious source of bias in data collection methods.

Analyses

9	2	Authors clearly defined which specific analyses were conducted for each of the stated specific hypotheses of the study. This may be accomplished through organization of the results under specific subheadings or by demarcating which analyses addressed specific psychometric properties. Data was presented for each hypothesis/research question.
	1	Data was presented for each hypothesis, but authors did not clearly link analyses to hypotheses.
	0	Data was not presented for each hypothesis or psychometric property outlined in the purposes or methods.
10	2	Tests selected - Appropriate statistical tests were conducted: 1. Reliability (Relative=ICCs for quantitative, Kappa for nominal data); absolute (SEM or plot of score differences vs. average score showing mean and 2SD limit – Altman and Bland) 2. Clinical relevance - minimal detectable change, minimally important difference 3. Validity a. Validity associations - Pearson correlations for normally distributed data, Spearman rank correlations for ordinal data; or other correlations if appropriate b. Validity tests of significant difference- an appropriate global test like analysis of variance was used where indicated, with post-hoc tests that adjusted for multiple testing 3. Responsiveness - standardized response means or effect sizes or other recognized responsiveness indices were used.
	1	Data was presented for each hypothesis, but authors did not clearly link analyses to hypotheses.
	0	Data was not presented for each hypothesis or psychometric property outlined in the purposes or methods.

11	2	<u>Range of analyses.</u> For key indicators like reliability coefficients indices, at least 2 of the following were presented: 1. appropriate confidence intervals, 2. Comparison to appropriate benchmarks or standards or 3. SEM. Correlation matrices for validity analysis may not require that each individual correlation be presented with its associated confidence intervals; however, confidence intervals and benchmarks should be used according to standards for that type of analysis.
	1	Either confidence intervals or appropriate benchmarks were used - not both.
	0	Inappropriate use of benchmarks or confidence intervals or neither included.

Recommendations

12	2	Authors made specific conclusions and clinical recommendations that were clearly related to specific hypotheses stated at the beginning of the study and supported by the data presented.
	1	Authors made conclusions and clinical recommendations that were general but basically supported by the study data; OR authors made conclusions and clinical recommendations for only some of the study hypotheses.
	0	Authors made vague conclusions without any clinical recommendations; conclusions OR recommendations that were in contradiction to the actual data presented.

ANNEXE 2

Sommaire de la méthodologie des études psychométriques incluses et des normes présentées

Étude (version du HINT)	Population	n	Propriétés évaluées	Intervalle test-retest	Normes (M ± ET)
Baron de Otero, Brik, Flores, Ortiz & Abdala, 2008 (Espagnol latino-américain)	Locuteurs hispanophones latino-américains adultes ayant une acuité auditive normale, provenant de 14 pays latino-américains.	Préparation du matériel: 29 Estimation de la fonction PI: 18 (3 groupes de 6) Égalisation de la difficulté des phrases: 30 (3 groupes de 10)	Validité	N/A	N/A
Bevilacqua, Banhara, Da Costa, Vignoly & Alvarenga, 2008 (Portugais-brésilien)	Locuteurs du portugais brésilien, natifs du Brésil, âgés de 18 à 45 ans et ayant une acuité auditive normale.	Préparation du matériel: 10 Estimation de la fonction PI: 12 (2 groupes de 6) Égalisation de la difficulté des phrases: 20 (2 groupes de 10) Fidélité et normalisation: 29	Validité Fidélité Normalisation	Test et retest réalisés lors de la même rencontre	<u>Sous écouteurs</u> <i>Silence (dBA)</i> 15.3 ± 3.5 <i>Bruit (dB S/B)</i> Face: -4.6 ± 0.8 Droite: -12.1 ± 1.0 Gauche: -12.2 ± 0.8 Composite: -8.4 ± 0.6
Cekic & Sennaroglu, 2008 (Turc)	Locuteurs du turc, natifs de la Turquie, âgés de 17 à 45 ans et ayant une acuité auditive normale (seuils auditifs ≤ 15 dB HL de 250 à 8000Hz).	Préparation du matériel: 20 (2 groupes de 10) Estimation de la fonction PI: 7 Égalisation de la difficulté des phrases: 40 (4 groupes de 10) Création des listes de phrases: 12 Fidélité et normalisation: 30	Validité Fidélité Normalisation	Test et retest réalisés lors de la même rencontre	<u>Sous écouteurs</u> <i>Silence (dBA)</i> 25.9 ± 2.2 <i>Bruit (dB S/B)</i> Face: -3.9 ± 0.9 Droite: -11.8 ± 1.1 Gauche: -12.1 ± 1.0 Composite: -7.9 ± 0.8

Duncan & Aarts, 2006 (Anglais américain)	Locuteurs anglophones natifs des États-Unis, âgés de 22 à 29 ans et ayant une acuité auditive normale (seuils auditifs < 20 dB HL de 500 à 6000 Hz).	15	Fidélité	Test et retest réalisés lors de la même rencontre	N/A
Hallgren, Larsby & Arlinger, 2006 (Suédois)	Locuteurs du suédois, natifs de la Suède. Validité : - 19 à 40 ans - acuité auditive normale telle que rapportée par les sujets Fidélité et normalisation : - 18 à 30 ans - Acuité auditive normale (seuils ≤ 25 dB HL)	Préparation du matériel: 30 (2 groupes de 15) Égalisation de la difficulté des phrases: 96 (4 groupes de 24) Fidélité et normalisation: 10	Validité Fidélité Normalisation	1 semaine	<u>Sous haut-parleurs</u> <i>Bruit (dB S/B)</i> Face: -3.0 ± 1.1
Hanks & Johnson, 1998 (Anglais américain)	Locuteurs anglophones natifs des États-Unis, âgés de 60 à 70 ans et ayant une surdité neurosensorielle légère (seuils auditifs < 40 dB HL en moyenne de 500 à 2000 Hz).	24	Fidélité	N/A	N/A
Huarte, 2008 (Espagnol castillan)	Locuteurs hispanophones natifs de l'Espagne, âgés de 20 à 50 ans et ayant une acuité auditive normale (seuils auditifs < 25 dB HL de 500 à 6000 Hz).	Préparation du matériel: 2 Estimation de la fonction PI: 10 Égalisation de la difficulté des phrases: 20 (2 groupes de 10) Création des listes de phrases: 30 Normalisation: 11	Validité Normalisation préliminaire	N/A	<u>Sous écouteurs</u> <i>Silence (dBA)</i> 14.6 ± 3.2 <i>Bruit (dB S/B)</i> Face: -3.6 ± 1.2 Droite: -11.8 ± 1.2 Gauche: -12.1 ± 1.0 Composite: -7.7 ± 0.8

Lamothe et al., 2002 (Anglais américain)	<p>Sujets natifs du Canada :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1 groupe d'anglophones unilingues - 1 groupe de francophones bilingues ayant appris l'anglais avant 11 ans - Âgés de 18 à 30 ans - Acuité auditive normale 	<p>40, dont 20 anglophones unilingues et 20 francophones bilingues</p>	Normalisation Applicabilité	Test et retest réalisés lors de la même rencontre	<p><u>Sous haut-parleurs</u> (étendue des normes fournies seulement)</p> <p><i>Silence (dBA)</i> 8.57 à 20.64</p> <p><i>Bruit (dB S/B)</i> Face: -4.35 à 0.31</p> <p>Droite: -13.21 à -6.36</p> <p>Gauche: -11.40 à -4.53</p>
Laroche et al., 2006 (Français canadien pour enfants)	<p>Locuteurs franco-canadiens natifs du Canada, ayant une acuité auditive normale (seuils auditifs \leq 15 dB HL de 500 à 4000Hz).</p> <p>Validité:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Enfants de 4.6 à 5.8 ans (m=5.0, SD=0.5) - Adultes âgés de 24 ans en moyenne (écart-type = 1,5 an). <p>Fidélité et pré-normalisation:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Enfants de 6 à 9 ans - Adultes âge m=25 (3.1) 	<p>Validité :</p> <p>10 enfants et 10 adultes</p> <p>Fidélité et pré-normalisation:</p> <p>58 enfants et 9 adultes</p>	Validité Fidélité Pré-normalisation	Test et retest réalisés lors de la même rencontre	N/A
Lolov, Raynov, Boteva & Edrev, 2008 (Bulgare)	<p>Locuteurs du bulgare, natifs de Bulgarie, âgés de 15 à 38 ans et ayant une acuité auditive normale (seuils auditifs \leq 20 dB HL de 250 à 8000Hz).</p>	<p>Préparation du matériel: 5</p> <p>Estimation de la fonction PI: 10</p> <p>Égalisation de la difficulté des phrases: 20 (2 groupes de 10)</p> <p>Création des listes de phrases: 13</p> <p>Fidélité et normalisation: 18</p>	Validité Fidélité Normalisation	Test et retest réalisés lors de la même rencontre	<p><u>Sous écouteurs</u></p> <p><i>Silence (dBA)</i> 24.2 \pm 7.5</p> <p><i>Bruit (dB S/B)</i> Face: -4.0 \pm 1.5</p> <p>Droite: -9.7 \pm 3.2</p> <p>Gauche: -10.2 \pm 3.9</p> <p>Composite: -7.0 \pm 2.5</p>

Moon et al., 2008 (Coréen)	Locuteurs du coréen, natifs de Corée, adultes et ayant une acuité auditive normale (seuils auditifs \leq 25 dB HL de 250 à 8000Hz).	Préparation du matériel: 5 Estimation de la fonction PI: 10 Égalisation de la difficulté des phrases: 40 (4 groupes de 10) Création des listes de phrases: 12 Fidélité et normalisation: 30	Validité Fidélité Normalisation	Non disponible	<u>Sous écouteurs</u> <i>Silence (dBA)</i> 18.6 ± 3.0 <i>Bruit (dB S/B)</i> Face: -3.3 ± 1.0 Droite: -10.8 ± 1.1 Gauche: -10.5 ± 1.2 Composite: -7.0 ± 0.7
Myhrum & Moen, 2008 (Norvégien)	Locuteurs du norvégien, natifs de Norvège, adultes et ayant une acuité auditive normale (seuils auditifs \leq 25 dB HL de 125 à 8000Hz).	Préparation du matériel: 7 Estimation de la fonction PI: 9 Égalisation de la difficulté des phrases: 40 (2 groupes de 20) Création des listes de phrases: 7 Fidélité et normalisation: 60	Validité Fidélité Normalisation	Test et retest réalisés lors de la même rencontre	<u>Sous écouteurs</u> <i>Silence (dBA)</i> 17.5 ± 2.9 <i>Bruit (dB S/B)</i> Face: -3.2 ± 1.0 Droite: -10.3 ± 1.1 Gauche: -10.4 ± 1.1 Composite: -6.7 ± 0.8
Nielsen & Dau, 2011 (Danois)	Locuteurs du danois, natifs du Danemark Groupe avec acuité auditive normale - Âgés entre 19 et 43 ans (m=33,6) - 50% femmes - seuils auditifs \leq 20 dB HL de 125 à 8000Hz - 1 seuil à 25 dB HL était toléré. Groupe avec surdité - Âgés entre 61 et 69 ans (m=65,9) - 37,5% femmes - Surdité NS légère à modérée (presbyacousie) - Expérience 1 an avec port de p/a	Validité: 12 Fidélité et normalisation: 16 avec acuité auditive normale et 16 avec surdité	Validité Fidélité Normalisation	3 semaines	<u>Sous écouteurs</u> <u>Sujets avec acuité auditive normale</u> <i>Bruit (dB S/B)</i> Face: -2.52 ± 0.87 <u>Sujets avec surdité</u> <i>Bruit (dB S/B)</i> Face: 0.09 ± 1.79

Nilsson et al., 1994 (Anglais américain)	Locuteurs anglophones natifs des États-Unis, adultes et ayant une acuité auditive normale normale (seuils auditifs ≤ 15 dB HL de 250 à 8000Hz). Préparation du matériel et égalisation de la difficulté des phrases : - âge: 17-45 ans (m=24) Fidélité : - âge: 18 à 43 ans (m=26.8)	Préparation du matériel: 16 Égalisation de la difficulté des phrases: 78 Fidélité: 17	Validité Fidélité	Test et retest réalisés lors de la même rencontre	N/A
Quar et al., 2008 (Malais)	Locuteurs du malais, natifs de Malaisie, adultes, avec acuité auditive normale Validité: - Âge: 20-40 ans Fidélité et normalisation : - Âge: 30-50 ans	Préparation du matériel: 6 Estimation de la fonction PI: 10 Égalisation de la difficulté des phrases: 20 (2 groupes de 10) Création des listes de phrases: 6 Fidélité et normalisation: 30	Validité Fidélité Normalisation	Test et retest réalisés lors de la même rencontre	<u>Sous écouteurs</u> <i>Silence (dBA)</i> 20.2 ± 3.4 <i>Bruit (dB S/B)</i> Face: -4.7 ± 0.8 Droite: -12.4 ± 1.0 Gauche: -12.4 ± 1.0 Composite: -8.6 ± 0.7
Ribera, 2005 (Anglais américain, via télé santé)	Locuteurs anglophones natifs des États-Unis, âgés de 18 à 30 ans et ayant une acuité auditive normale.	Accord inter-juges: 20 Reproductibilité: 20	Fidélité Applicabilité	Test et retest réalisés lors de la même rencontre	N/A

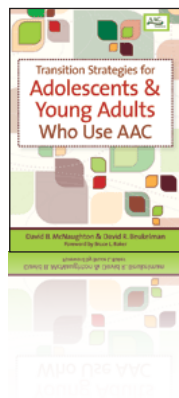
Shiroma et al., 2008 (Japonais)	Locuteurs du japonais, natifs du Japon, âgés entre 16 et 37 ans (m=22,5) et ayant une acuité auditive normale (seuils auditifs \leq 15 dB HL de 125 à 8000Hz).	Préparation du matériel: 12 Estimation de la fonction PI: 11 Égalisation de la difficulté des phrases: 9 Fidélité et normalisation : - Sous haut-parleurs: 85 - Écouteurs: 65	Validité Fidélité Normalisation	Non disponible	<u>Sous écouteurs</u> <i>Silence (dBA)</i> 16.8 \pm 3.1 <i>Bruit (dB S/B)</i> Face: -5.3 \pm 1.4 Droite: -12.2 \pm 1.4 Gauche: -12.5 \pm 1.4 Composite: -8.8 \pm 1.1
Vaillancourt et al., 2008 (Français canadien pour enfants)	Locuteurs franco-canadiens natifs du Canada, ayant une acuité auditive normale (seuils auditifs \leq 15 dB HL de 500 à 4000Hz). - Enfants de 6 à 12 ans - Adultes âgés de 18 à 30 ans	Développement de facteurs de correction en champ libre pour enfants normo-entendants : - 56 enfants (14 par groupe d'âge: 6, 8, 10 et 12 ans) - 14 adultes Fidélité : - 13 enfants - 15 adultes	Fidélité Normalisation	Test et retest réalisés lors de la même rencontre	Ne présentent pas de normes, mais des facteurs de correction applicables aux normes pour adultes développées pour un système de haut-parleurs donné. Permet la prédiction de normes en champ libre pour enfants à partir de normes pour adultes.
Vaillancourt et al., 2005 (Français canadien)	Locuteurs franco-canadiens natifs du Canada, âgés de 18 à 45 ans et ayant une acuité auditive normale (seuils auditifs \leq 15 dB HL de 250 à 8000Hz). Fidélité et normalisation : - 18 à 30 ans	Préparation du matériel: 9 Égalisation de la difficulté des phrases: 36 (groupes de 5, 7, 8, 6 et 10 sujets) Fidélité inter-listes: 9 Fidélité et normalisation: 36	Validité Fidélité Normalisation	Test et retest réalisés lors de la même rencontre	<u>Sous écouteurs</u> <i>Silence (dBA)</i> 16.4 \pm 3.8

Vermiglio, 2008 (Anglais américain)	Locuteurs anglophones natifs des États-Unis, adultes âgés de 18 à 43 ans (m=38,7) et ayant une acuité auditive normale (seuils auditifs \leq 15 dB HL de 250 à 8000Hz).	67	Fidélité Normalisation	Non disponible	<u>Sous-écouteurs</u> <i>Silence (dBA)</i> 15.6 ± 3.1 <i>Bruit (dB S/B)</i> Face: -2.6 ± 1.0 Droite: -10.1 ± 1.3 Gauche: -10.1 ± 1.3 Composite: -6.4 ± 0.9
Vermiglio et al., 2012 (Anglais américain)	Personnes ayant une acuité auditive normale (seuils auditifs de 2 à 6kHz \leq 15 dB HL), âgées de 17 à 59 ans (m=33). Personnes avec surdité minimale (seuils auditifs de 2 à 6kHz entre 20-25 dB HL), légère (seuils auditifs de 2 à 6kHz entre 30-40 dB HL), modérée (seuils auditifs de 2 à 6kHz entre 45-55 dB HL), sévère (seuils auditifs de 2 à 6kHz entre 60-70 dB HL) et profonde (seuils auditifs de 2 à 6kHz entre 75-95 dB HL).	n total = 215 Sujets avec acuité auditive normale - 51 Sujets avec surdité - Minimale: 56 - Légère: 63 - Modérée: 29 - Sévère: 12 - Profonde: 4	Validité	N/A	N/A

Wilson et al., 2007 (Anglais américain)	<p>Locuteurs anglophones natifs des États-Unis</p> <p>Sujets avec acuité auditive normale</p> <p>- 18 à 30 ans (24.9 ± 2.8)</p> <p>- seuils auditifs ≤ 20 dB HL de 250 à 8000Hz</p> <p>Sujets avec surdité</p> <p>- 53 à 87 ans (70.8 ± 9.5)</p> <p>- MSP3: 34.5 dBHL ± 8.0</p>	<p>Sujets avec acuité auditive normale</p> <p>- 24</p> <p>Sujets avec surdité</p> <p>- 72</p> <p>- MSP3: 2 sujets</p> <p>51-60 dB, 11 entre 41-50 dB, 37 entre 31-40 dB, 22 entre 20-30 dB.</p>	Validité Fidélité	Test et retest réalisés lors de la même rencontre	N/A
Wong & Soli, 2005 (Cantonais)	<p>Locuteurs adultes du cantonnais natifs de Hong Kong, avec une acuité auditive normale (seuils auditifs < 25 dB HL de 250 à 8000Hz).</p>	<p>Préparation du matériel: 9</p> <p>Estimation de la fonction PI: 3</p> <p>Égalisation de la difficulté des phrases:</p> <p>- Phase 1: 18 (3 groupes de 6)</p> <p>- Phase 2: 30 (5 groupes de 6)</p> <p>Fidélité et normalisation:</p> <p>- 74 testés avec des listes de 10 phrases</p> <p>- 32 testés avec des listes de 20 phrases</p>	Validité Fidélité Normalisation	Test et retest réalisés lors de la même rencontre	<p><u>Sous écouteurs</u></p> <p><i>Silence (dBA)</i></p> <p>19.4 ± 3.1</p> <p><i>Bruit (dB S/B)</i></p> <p>Face: -4.0 ± 0.9</p> <p>Droite: -10.9 ± 1.0</p> <p>Gauche: -11.0 ± 0.8</p> <p>Composite: -7.5 ± 0.7</p>

Wong et al., 2007 (Mandarin continental)	Locuteurs adultes du mandarin continental natifs de la Chine continentale, avec une acuité auditive normale (seuils auditifs < 25 dB HL de 250 à 8000Hz). Fidélité et normalisation : - Âge m=22.0 ans (SD=1.60)	Préparation du matériel: 16 Estimation de la fonction PI: 18 Égalisation de la difficulté des phrases: 24 (3 groupes de 8) Création des listes de phrases: 6 Fidélité et normalisation: 80	Validité Fidélité Normalisation	Test et retest réalisés lors de la même rencontre	<u>Sous écouteurs</u> <i>Silence (dBA)</i> 14.7 ± 1.49 <i>Bruit (dB S/B)</i> Face: -4.3 ± 0.62 Droite: -11.7 ± 0.85 Gauche: -11.7 ± 0.79 Composite: -8.0 ± 0.57
Wong et al., 2007 (Mandarin taiwanais)	Locuteurs adultes du mandarin taiwanais natifs de Taiwan, avec une acuité auditive normale (seuils auditifs < 25 dB HL de 250 à 8000Hz).	Préparation du matériel: 16 Estimation de la fonction PI: 18 Égalisation de la difficulté des phrases: 24 (3 groupes de 8) Création des listes de phrases: 6 Fidélité et normalisation: 32	Validité Fidélité Normalisation	Test et retest réalisés lors de la même rencontre	<u>Sous écouteurs</u> <i>Silence (dBA)</i> 19.4 ± 3.1 <i>Bruit (dB S/B)</i> Face: -4.0 ± 0.94 Droite: -10.9 ± 1.0 Gauche: -11.0 ± 0.8 Composite: -7.5 ± 0.72

BOOK REVIEW ÉVALUATION DE LIVRE



Title: *Transition Strategies for Adolescents & Young Adults Who Use AAC*

Editors: *David B. McNaughton and David R. Beukelman*

Publisher: *Paul H. Brookes Publishing Co., Baltimore, Maryland, USA, 2010*

Cost: **\$43.95**

ISBN: **155766997X, 9781557669971**

Reviewer: *Susan Thurston, Technology Access Clinic, McMaster Children's Hospital*

'Transition Strategies for Adolescents & Young Adults Who Use AAC' is a publication in the Brookes -Augmentative and Alternative Communication Series. The series' stated purpose is to "address advances in the field as they relate to issues experienced across the life span" (Beukelman & Reichle, 2010, p. iv). In this publication, issues of education, employment, funding, housing and independent living, self-care, leisure, relationships, and isolation are presented, along with tips, strategies, guidelines, and supporting research. The targeted audience consists of teens and young adults who use AAC, their parents, families, educators, AAC professionals, and rehabilitation team. The book provides a wealth of knowledge and reference information, along with first-person accounts and input from individuals who use AAC. In fact, 8 of the 11 chapters are co-authored by individuals who use AAC and / or who have significant physical disabilities.

The book is divided into six sections, beginning with "Foundations for Successful Transitions", and concluding with a section on AAC "Assessment and Intervention with Teens and Adults". The four intervening sections each present a major theme of transition to adult life – "Education and Transition Programs"; "Employment and Volunteer Programs"; "Relationships and Social Engagement"; and

"Living in Society". Each chapter provides a discussion of the theme as it relates to people who use AAC, and then outlines communication needs, barriers to communication, potential goals to be addressed, strategies for successful transitions, and suggestions for future research.

The first section, "Foundations for Successful Transitions", provides the ground work for the remainder of the text. In Chapter 1, "Supporting Successful Transitions to Adult Life for Individuals who use AAC", four major goals for transition are identified: have a safe place to live; participate in meaningful activities; maintain a source of income and access to needed services; develop friendships and intimate relationships. For each of these goal areas, the particular challenges and obstacles faced by individuals who use AAC are outlined. Throughout this chapter, and the book in its entirety, it is affirmed that "The use of AAC is not a goal in and of itself; rather the use of AAC is the means by which successful communication is obtained and all of these other valued goals of adult life are pursued" (Williams, Krezman & McNaughton, 2008). 'Positive transition outcomes' can only be achieved through careful planning, supports for the individual, and the realization of the goals noted above. The second chapter, "Self-Determination and Young Adults who use AAC", focuses on the needs and the rights of people with complex communication needs to develop their sense of self. Benefits, barriers, and supports for self-determination are discussed, outlining ways to enhance self-knowledge, self-awareness, self-evaluation, and self-regulation. These two chapters set the tone for the rest of the book, with the overriding attitude that all individuals are able to direct and guide their lives and routines.

The second section, "Education and Transition Programs", discusses literacy instruction and secondary school experiences for adolescents who use AAC. The chapter on literacy instruction reports that the majority (up to 90%) of individuals who have complex communication needs will enter adulthood without acquiring functional literacy skills (Foley & Wolter, 2010). Of course, without literacy, their opportunities for future education and employment will be limited. The chapter presents a detailed discussion of an "integrated model of literacy development and instruction" (Bear & Batone, 1998). For each phase of literacy development (emergent, beginning, transitional, intermediate / advanced), descriptions of reading, writing, and spelling are provided. In addition, a chart summarizes the characteristics of each phase, recommended best practices, and AAC adaptations. This provides a rich starting point for dialogue with educators regarding ways to improve literacy training for people who use AAC. The

subsequent chapter, “Making School Matter – Supporting Meaningful Secondary Experiences for Adolescents Who Use AAC”, provides an organizational framework for high-quality secondary school experiences. Building on the need for literacy development, this chapter challenges educators to provide education that is rigorous, relevant and promotes the development of relationships. As many individuals who use AAC leave secondary school without the necessary foundations to pursue higher education, this chapter reminds us that attending secondary school is not only about the curriculum, but also about adolescents making friends, and, ultimately, decisions about their futures. AAC strategies are suggested to assist in promoting inclusion, participating in work experiences, and developing friendships and meaningful relationships.

Section III – “Employment and Volunteer Programs” – provides two chapters on post-secondary education and employment. Both chapters outline the significant barriers and the variety of skills necessary for success, primarily through reviewing related research (of which there is little) and first-person reporting. In Chapter 5, “Post-High School Transition Supports and Programs in Postsecondary Education for Young Adults Who Use AAC”, the authors (Christy Horn and Randy Joe May), focus on the importance of communication and written communication for success. Students in post-secondary education must be able to communicate independently in order to advocate for themselves, to educate others about their capabilities and strengths, and to ask for, and receive supports for their learning needs. In addition to academic learning, AAC users must also address difficulties with accommodation services, attitudes, social involvement, independent living, and finances. In Chapter 6, structure is provided to aid individuals in seeking and finding employment, and includes implications for educational programs. In particular, educators are challenged to provide opportunities for developing skills (especially communication skills, personal areas of expertise, and a strong work ethic); exploring job interests and matches; and developing effective supports (such as personal care assistance, technology, and developing a broad social network).

Section IV – “Relationships and Social Engagement” – highlights the challenges facing adolescents and adults to participate in leisure activities, and to establish friendships, and eventual romantic relationships. The importance of expert communication skills cannot be understated here. The individuals must have adequate supports to participate in leisure and recreation, as there are significant barriers to overcome. In the chapter on recreation and participation, these barriers are discussed, and then

recommendations are presented regarding developing and adapting opportunities, supporting individuals to learn new communication skills, educating community partners, and promoting awareness. Chapter 8, “The Language of Love”, outlines the vulnerabilities of people who use AAC with respect to having needed vocabulary, having the self-confidence to discuss issues, and even obtaining education on the subject of sexuality. It is a reminder that meeting that special someone, marrying, and starting a family are among the hopes and dreams of all adolescents, and that care must be taken to develop the skills and opportunities to address these for people who use AAC. Specific recommendations are made to guide educators, family members, and caregivers to reduce their fears and prejudice, and to recognize the right of individuals to engage in these adult relationships.

“Living in Society” is the focus of Section V. In order to successfully direct others to provide personal assistance, whether living at home with parents, in a group home, or independently with supports, an individual’s communication skills are of vital importance. Moreover, the training of Personal Assistance Services (PAS) is tantamount to the success, comfort, and safety of individuals who use AAC. The authors of “Preparing Youth Who Use AAC to Communicate with Their Personal Assistants”, (Barbara Collier and Hazel Self), provide specific recommendations for training for personal assistants, and outline safety issues for consumers. Vocabulary needs and suggestions for practising real-life situations are also presented. Chapter 10, “Medical and Health Transitions for Young Adults Who Use AAC”, outlines the fundamental differences between the ‘one-stop’ services often associated with pediatric coordinated services and the possibly complicated access to health professionals available in adult services. The barriers associated with advocating for services are outlined, and strategies to improve communication are provided, especially with respect to education and training for health professionals.

The final chapter provides a review of AAC assessment and intervention strategies for people who use AAC and who are transitioning to adult services and situations. It offers a reminder to focus on present and future vocabulary needs in new environments, with untrained communication partners. The entire AAC team, led by the individual who requires AAC, must be committed to work towards the goal of functional, effective and efficient communication.

The editors, David McNaughton and David Beukelman, have applied their vast understanding, knowledge, and awareness in the field to compile an essential resource

for those working with adolescents and young adults who use AAC. This volume is a treasure-trove of practical knowledge, ideas for future research, tips, and suggestions. The experiences of adolescents making the transition to adulthood, exacerbated by physical disability, and complex communication needs are, in many cases, fundamentally different than that of their peers without disabilities. These individuals must constantly strive to demonstrate their abilities, maintain their independence, and establish their rights to a self-determined existence. This text highlights the barriers, attitudes, struggles, as well as the possibilities and dreams of individuals who use AAC. Anecdotal reports and real-life scenarios add to the veracity and relevance of the chapters. It is one book that will be tattered on my book shelf, as I constantly revisit sections with the purpose of providing information about AAC and transitions for individuals with whom I am privileged to work.

Bibliography

- Bear, D., & Barone, D. (1998). *Developing literacy: An integrated approach to assessment and instruction*. Boston: Houghton Mifflin.
- Foley, B., & Wolter, J. (2010). Literacy instruction for transition-age youth who use AAC – What is and what could be. In McNaughton, D. and Beukelman, D. (Eds.) . *Transition Strategies for Adolescents and Young Adults Who Use AAC* (page numbers missing). Baltimore: Paul H. Brookes Publishing Co.
- McNaughton, D., & Beukelman, D. (Eds.) (2010). *Transition strategies for adolescents and young adults who use AAC*. Baltimore: Paul H. Brookes Publishing Co.
- Williams, M.B., Krezman, C., & McNaughton, D. (2008). "Reach for the stars": Five principles for the next 25 years of AAC. *Augmentative and Alternative Communication*, 24, 194-206.

Information for Contributors

The Canadian Journal of Speech-Language Pathology and Audiology (CJSLPA) welcomes submissions of scholarly manuscripts related to human communication and its disorders broadly defined. This includes submissions relating to normal and disordered processes of speech, language, and hearing. Manuscripts that have not been published previously are invited in English and French. Manuscripts may be tutorial, theoretical, integrative, practical, pedagogic, or empirical. All manuscripts will be evaluated on the basis of the timeliness, importance, and applicability of the submission to the interests of speech-language pathology and audiology as professions, and to communication sciences and disorders as a discipline. Consequently, all manuscripts are assessed in relation to the potential impact of the work on improving our understanding of human communication and its disorders. All categories of manuscripts submitted will undergo peer-review to determine the suitability of the submission for publication in CJSLPA. The Journal has established multiple categories of manuscript submission that will permit the broadest opportunity for dissemination of information related to human communication and its disorders. The categories for manuscript submission include:

Tutorials: Review articles, treatises, or position papers that address a specific topic within either a theoretical or clinical framework.

Articles: Traditional manuscripts addressing applied or basic experimental research on issues related to speech, language, and/or hearing with human participants or animals.

Clinical Reports: Reports of new clinical procedures, protocols, or methods with specific focus on direct application to identification, assessment and/or treatment concerns in speech, language, and/or hearing.

Brief Reports: Similar to research notes, brief communications concerning preliminary findings, either clinical or experimental (applied or basic), that may lead to additional and more comprehensive study in the future. These reports are typically based on small “n” or pilot studies and must address disordered participant populations.

Research Notes: Brief communications that focus on experimental work conducted in laboratory settings. These reports will typically address methodological concerns and/or modifications of existing tools or instruments with either normal or disordered populations.

Field Reports: Reports that outline the provision of services that are conducted in unique, atypical, or nonstandard settings; manuscripts in this category may include screening, assessment, and/or treatment reports.

Letters to the Editor: A forum for presentation of scholarly/clinical differences of opinion concerning work previously published in the Journal. Letters to the Editor may influence our thinking about design considerations, methodological confounds, data analysis, and/or data interpretation, etc. As with other categories of submissions, this communication forum is contingent upon peer-review. However, in contrast to other categories of submission, rebuttal from the author(s) will be solicited upon acceptance of a letter to the editor.

Submission of Manuscripts

Contributors should use the electronic CJSLPA manuscript submission system at <http://powerreview3.aptaracorp.com/journals/sac-oac/> to submit articles. If you are unable to use the electronic system, please send a file containing the manuscript, including all tables, figures or illustrations, and references in Word via e-mail to the editor at elizabeth.fitzpatrick@uottawa.ca.

Along with copies of the manuscript, a cover letter indicating that the manuscript is being submitted for publication consideration should be included. The cover letter must explicitly state that the manuscript is original work, that it has not been published previously, and that it is not currently under review elsewhere. Manuscripts are received and peer-reviewed contingent upon this understanding.

The author(s) must also provide appropriate confirmation that work conducted with humans or animals has received ethical review and approval. Failure to provide information on ethical approval will delay the review process. Finally, the cover letter should also indicate the category of submission (i.e., tutorial, clinical report, etc.). If the editorial staff

determines that the manuscript should be considered within another category, the contact author will be notified.

All submissions should conform to the publication guidelines of the Publication Manual of the American Psychological Association (APA), 6th Edition. A confirmation of receipt for all manuscripts will be provided to the contact author prior to distribution for peer review. CJSLPA seeks to conduct the review process and respond to authors regarding the outcome of the review within 90 days of receipt. If a manuscript is judged as suitable for publication in CJSLPA, authors will have 30 days to make necessary revisions prior to a secondary review.

The author is responsible for all statements made in his or her manuscript, including changes made by the editorial and/or production staff. Upon final acceptance of a manuscript and immediately prior to publication, the contact author will be permitted to review the PDF proofs and verify its content to the publication office within 72 hours of receipt of such proofs.

Organization of the Manuscript

All copies should be typed, double-spaced, with a standard typeface (12 point, non-compressed font) on 8 ½ x 11 paper size. All margins should be at least one (1) inch. An electronic copy of the manuscript should be submitted directly to the editor. Author identification for the review process is optional; if blind-review is desired, the documents should be prepared accordingly (cover page and acknowledgements blinded). Responsibility for removing all potential identifying information rests solely with the author(s). All submissions should conform to the publication guidelines of the most current edition of the Publication Manual of the American Psychological Association (APA), 6th Edition. The APA manual is available from most university and commercial bookstores. Generally, the following sections should be submitted in the order specified.

Title Page: This page should include the full title of the manuscript, the full names of the author(s) with academic degrees, each author's affiliation, and a complete mailing address for the contact author. An electronic mail address also is recommended.

Abstract: On a separate sheet of paper, a brief yet informative abstract that does not exceed one page is required. The abstract should include the purpose of the work along with pertinent information relative to the specific manuscript category for which it was submitted.

Key Words: Following the abstract and on the same page, the author(s) should supply a list of key words for indexing purposes.

Tables: Each table included in the manuscript must be typed, double-spaced and placed at the end of the document. Tables should be numbered consecutively beginning with Table 1. Each table must have a descriptive caption. Tables should serve to expand the information provided in the text of the manuscript, not to duplicate information.

Illustrations: All illustrations to be included as part of the manuscript must also be submitted in their original file format separate from the manuscript. High resolution (at least 300 dpi) files in any of the following formats must be submitted for each graphic and image: JPEG, TIFF, AI, PSD, GIF, EPS or PDF. For other types of computerized illustrations, it is recommended that CJSPLA production staff be consulted prior to preparation and submission of the manuscript and associated figures/illustrations.

Legends for Illustrations: Legends for all figures and illustrations should be typewritten (double-spaced) on a separate page with numbers corresponding to the order in which figures/illustrations appear in the manuscript.

Page Numbering and Running Head: The text of the manuscript should be prepared with each page numbered, including tables, figures/illustrations, references, and appendices. A short (30 characters or less) descriptive running title should appear at the top right hand margin of each page of the manuscript.

Acknowledgements: Acknowledgements should be typewritten (double-spaced) on a separate page. Appropriate acknowledgment for any type of sponsorship, donations, grants, technical assistance, and to professional colleagues who contributed to the work, but are not listed as authors, should be noted.

References: References are to be listed consecutively in alphabetical order, then chronologically for each author. Authors should consult the most current edition of the APA publication manual for methods of citing varied sources of information. Journal names and appropriate volume number should be spelled out and italicized. All literature, tests and assessment tools, and standards (ANSI and ISO) must be listed in the references. All references should be double-spaced.

Potential Conflicts of Interest and Dual Commitment

As part of the submission process, the author(s) must explicitly identify if any potential conflict of interest or dual commitment exists relative to the manuscript and its author(s). Such disclosure is requested so as to inform CJSPLA that the author or authors have the potential to benefit from publication of the manuscript. Such benefits may be either direct or indirect and may involve financial and/or other non financial benefit(s) to the author(s). Disclosure of potential conflicts of interest or dual commitment may be provided to editorial consultants if it is believed that such a conflict of interest or dual commitment may have had the potential to influence the information provided in the submission or compromise the design, conduct, data collection or analysis, and/or interpretation of the data obtained and reported in the manuscript submitted for review. If the manuscript is accepted for publication, editorial acknowledgement of such potential conflict of interest or dual commitment may occur within the publication.

Participants in Research Humans and Animals

Each manuscript submitted to CJSPLA for peer-review that is based on work conducted with humans or animals must acknowledge appropriate ethical approval. In instances where humans or animals have been used for research, a statement indicating that the research was approved by an institutional review board or other appropriate ethical evaluation body or agency must clearly appear along with the name and affiliation of the research ethics and the ethical approval number. The review process will not begin until this information is formally provided to the Editor.

Similar to research involving human participants, CJSPLA requires that work conducted with animals state that such work has met with ethical evaluation and approval. This includes identification of the name and affiliation of the research ethics evaluation body or agency and the ethical approval number. A statement that all research animals were used and cared for in an established and ethically approved manner is also required. The review process will not begin until this information is formally provided to the Editor.

Renseignements à l'intention des collaborateurs

La Revue canadienne d'orthophonie et d'audiologie (RCOA) est heureuse de se voir soumettre des manuscrits de recherche portant sur la communication humaine et sur les troubles qui s'y rapportent, dans leur sens large. Cela comprend les manuscrits portant sur les processus normaux et désordonnés de la parole, du langage et de l'audition. Nous recherchons des manuscrits qui n'ont jamais été publiés, en français ou en anglais. Les manuscrits peuvent être tutoriels, théoriques, synthétiques, pratiques, pédagogiques ou empiriques. Tous les manuscrits seront évalués en fonction de leur signification, de leur opportunité et de leur applicabilité aux intérêts de l'orthophonie et de l'audiologie comme professions, et aux sciences et aux troubles de la communication en tant que disciplines. Par conséquent, tous les manuscrits sont évalués en fonction de leur incidence possible sur l'amélioration de notre compréhension de la communication humaine et des troubles qui s'y rapportent. Peu importe la catégorie, tous les manuscrits présentés seront soumis à une révision par des collègues afin de déterminer s'ils peuvent être publiés dans la RCOA. La Revue a établi plusieurs catégories de manuscrits afin de permettre la meilleure diffusion possible de l'information portant sur la communication humaine et les troubles s'y rapportant. Les catégories de manuscrits comprennent :

Tutoriels : Rapports de synthèse, traités ou exposés de position portant sur un sujet particulier dans un cadre théorique ou clinique.

Articles : Manuscrits conventionnels traitant de recherche appliquée ou expérimentale de base sur les questions se rapportant à la parole, au langage ou à l'audition et faisant intervenir des participants humains ou animaux.

Comptes rendus cliniques : Comptes rendus de nouvelles procédures ou méthodes ou de nouveaux protocoles cliniques portant

particulièrement sur une application directe par rapport aux questions d'identification, d'évaluation et de traitement relativement à la parole, au langage et à l'audition.

Comptes rendus sommaires : Semblables aux notes de recherche, brèves communications portant sur des conclusions préliminaires, soit cliniques soit expérimentales (appliquées ou fondamentales), pouvant mener à une étude plus poussée dans l'avenir. Ces comptes rendus se fondent typiquement sur des études à petit « n » ou pilotes et doivent traiter de populations désordonnées.

Notes de recherche : Brèves communications traitant spécifiquement de travaux expérimentaux menés en laboratoire. Ces comptes rendus portent typiquement sur des questions de méthodologie ou des modifications apportées à des outils existants utilisés auprès de populations normales ou désordonnées.

Comptes rendus d'expérience : Comptes rendus décrivant sommairement la prestation de services offerts en situations uniques, atypiques ou particulières; les manuscrits de cette catégorie peuvent comprendre des comptes rendus de dépistage, d'évaluation ou de traitement.

Courrier des lecteurs : Forum de présentation de divergences de vues scientifiques ou cliniques concernant des ouvrages déjà publiés dans la Revue. Le courrier des lecteurs peut avoir un effet sur notre façon de penser par rapport aux facteurs de conception, aux confusions méthodologiques, à l'analyse ou l'interprétation des données, etc. Comme c'est le cas pour d'autres catégories de présentation, ce forum de communication est soumis à une révision par des collègues. Cependant, contrairement aux autres catégories, on recherchera la réaction des auteurs sur acceptation d'une lettre.

Présentation de manuscrits

Pour soumettre un article, les auteurs doivent utiliser le système de soumission électronique de l'ACOA à l'adresse <http://powerreview3.aptaracorp.com/journals/sac-oac/>. Si vous ne pouvez pas utiliser le système électronique, veuillez envoyer par courriel un fichier Word contenant le manuscrit, y compris tous les tableaux, les figures ou illustrations et la bibliographie. Adressez le courriel au rédacteur en chef à l'adresse elizabeth.fitzpatrick@uottawa.ca.

On doit joindre aux exemplaires du manuscrit une lettre d'envoi qui indiquera que le manuscrit est présenté en vue de sa publication. La lettre d'envoi doit préciser que le manuscrit est une œuvre originale, qu'il n'a pas déjà été publié et qu'il ne fait pas actuellement l'objet d'un autre examen en vue d'être publié. Les manuscrits sont reçus et examinés sur acceptation de ces conditions. L'auteur (les auteurs) doit (doivent) aussi fournir une attestation en bonne et due forme que toute recherche impliquant des êtres humains ou des animaux a fait l'objet de l'agrément d'un comité de révision déontologique. L'absence d'un tel agrément retardera le processus de révision. Enfin, la lettre d'envoi doit également préciser la catégorie de la présentation (i.e. tutoriel, rapport clinique, etc.).

Si l'équipe d'examen juge que le manuscrit devrait passer sous une autre catégorie, l'auteur-contact en sera avisé.

Toutes les présentations doivent se conformer aux lignes de conduite présentées dans le publication Manual of the American Psychological Association (APA), 6e Édition. Un accusé de réception de chaque manuscrit sera envoyé à l'auteur-contact avant la distribution des exemplaires en vue de la révision. La RCOA cherche à effectuer cette révision et à informer les auteurs des résultats de cette révision dans les 90 jours de la réception. Lorsqu'on juge que le manuscrit convient à la RCOA, on donnera 30 jours aux auteurs pour effectuer les changements nécessaires avant l'examen secondaire.

L'auteur est responsable de toutes les affirmations formulées dans son manuscrit, y compris toutes les modifications effectuées par les rédacteurs et réviseurs. Sur acceptation définitive du manuscrit et immédiatement avant sa publication, on donnera l'occasion à l'auteur-contact de revoir les épreuves et il devra signifier la vérification du contenu dans les 72 heures suivant réception de ces épreuves.

Organisation du manuscrit

Tous les textes doivent être écrits à double interligne, en caractère standard (police de caractères 12 points, non comprimée) et sur papier 8 ½" X 11" de qualité. Toutes les marges doivent être d'au moins un (1) pouce. Un fichier électronique du manuscrit doit être présenté directement au rédacteur en chef. L'identification de l'auteur est facultative pour le processus d'examen : si l'auteur souhaite ne pas être identifié à ce stade, il devra préparer un fichier électronique dont la page couverture et les remerciements seront voilés. Seuls les auteurs sont responsables de retirer toute information identificatrice éventuelle. Tous les manuscrits doivent être rédigés en conformité aux lignes de conduite les plus récentes de l'APA. Ce manuel est disponible dans la plupart des bibliothèques universitaires et commerciales. En général, les sections qui suivent doivent être présentées dans l'ordre chronologique précisé.

Page titre : Cette page doit contenir le titre complet du manuscrit, les noms complets des auteurs, y compris les diplômes et affiliations, l'adresse complète de l'auteur-contact et l'adresse de courriel de l'auteur contact.

Abrégé : Sur une page distincte, produire un abrégé bref mais informatif ne dépassant pas une page. L'abrégé doit indiquer l'objet du travail ainsi que toute information pertinente portant sur la catégorie du manuscrit.

Mots clés : Immédiatement suivant l'abrégé et sur la même page, les auteurs doivent présenter une liste de mots clés aux fins de constitution d'un index.

Tableaux : Tous les tableaux compris dans un même manuscrit doivent être écrits à double interligne sur une page distincte. Les tableaux doivent être numérotés consécutivement, en commençant par le Tableau 1. Chaque tableau doit être accompagné d'une légende et doit servir à compléter les renseignements fournis dans le texte du manuscrit plutôt qu'à reprendre l'information contenue dans le texte ou dans les tableaux.

Illustrations : Toutes les illustrations faisant partie du manuscrit doivent être annexées avec chaque exemplaire du manuscrit. Chaque manuscrit doit être accompagné d'un fichier électronique pour chaque image et graphique en format JPEG, TIFF, AI, PSD, GIF, EPS ou PDF, compression minimale 300 ppp. Pour les autres types d'illustrations informatisées, il est recommandé de consulter le personnel de production de la RCOA avant la préparation et la présentation du manuscrit et des figures et illustrations s'y rattachant.

Légendes des illustrations : Les légendes accompagnant chaque figure et illustration doivent être écrits à double interligne sur une page distincte et identifiées à l'aide d'un numéro qui correspond à la séquence de parution des figures et illustrations dans le manuscrit.

Numérotation des pages et titre courant : Chaque page du manuscrit doit être numérotée, y compris les tableaux, figures, illustrations, références et, le cas échéant, les annexes. Un bref (30 caractères ou moins) titre courant descriptif doit apparaître dans la marge supérieure droite de chaque page du manuscrit.

Remerciements : Les remerciements doivent être écrits à double interligne sur une page distincte. L'auteur doit reconnaître toute forme de parrainage, don, bourse ou d'aide technique, ainsi que tout collègue professionnel qui ont contribué à l'ouvrage mais qui n'est pas cité à titre d'auteur.

Références : Les références sont énumérées les unes après les autres, en ordre alphabétique, suivi de l'ordre chronologique sous le nom de chaque auteur. Les auteurs doivent consulter le manuel de l'APA le plus récent pour obtenir la façon exacte de rédiger une citation. Les noms de revues scientifiques et autres doivent être rédigés au long et imprimés en italiques. Tous les ouvrages, outils d'essais et d'évaluation ainsi que les normes (ANSI et ISO) doivent figurer dans la liste de références. Les références doivent être écrites à double interligne.

Participants à la recherche – êtres humains et animaux

Chaque manuscrit présenté à la RCOA en vue d'un examen par des pairs et qui se fonde sur une recherche effectuée avec la participation d'êtres humains ou d'animaux doit faire état d'un agrément déontologique approprié. Dans les cas où des êtres humains ou des animaux ont servi à des fins de recherche, on doit joindre une attestation indiquant que la recherche a été approuvée par un comité d'examen reconnu ou par tout autre organisme d'évaluation déontologique, comportant le nom et l'affiliation de l'éthique de recherche ainsi que le numéro de l'approbation. Le processus d'examen ne sera pas amorcé avant que cette information ne soit formellement fournie au rédacteur en chef.

Tout comme pour la recherche effectuée avec la participation d'êtres humains, la RCOA exige que toute recherche effectuée avec des animaux soit accompagnée d'une attestation à l'effet que cette recherche a été évaluée et approuvée par les autorités déontologiques compétentes. Cela comporte le nom et l'affiliation de l'organisme d'évaluation de l'éthique en recherche ainsi que le numéro de l'approbation correspondante. On exige également une attestation à l'effet que tous les animaux de recherche ont été utilisés et soignés d'une manière reconnue et éthique. Le processus d'examen ne sera pas amorcé avant que cette information ne soit formellement fournie au rédacteur en chef.

Conflits d'intérêts possibles et engagement double

Dans le processus de présentation, les auteurs doivent déclarer clairement l'existence de tout conflit d'intérêts possibles ou engagement double relativement au manuscrit et de ses auteurs. Cette déclaration est nécessaire afin d'informer la RCOA que l'auteur ou les auteurs peuvent tirer avantage de la publication du manuscrit. Ces avantages pour les auteurs, directs ou indirects, peuvent être de nature financière ou non financière. La déclaration de conflit d'intérêts possibles ou d'engagement double peut être transmise à des conseillers en matière de publication lorsqu'on estime qu'un tel conflit d'intérêts ou engagement double aurait pu influencer l'information fournie dans la présentation ou compromettre la conception, la conduite, la collecte ou l'analyse des données, ou l'interprétation des données recueillies et présentées dans le manuscrit soumis à l'examen. Si le manuscrit est accepté en vue de sa publication, la rédaction se réserve le droit de reconnaître l'existence possible d'un tel conflit d'intérêts ou engagement double.



Excellent Career Opportunity Audiologist

1.0 FTE (Full Time Permanent) – Primary Health Care Centre – The Pas, MB

- Up to \$5000 relocation assistance
- \$7000 annual retention bonus (subject to established criteria)
- 20 days paid vacation (pro-rated for your first year of employment)
- Interim Accommodations
- Competitive salaries
- Remoteness Allowance
- Financial sponsorship may be available to a student in their final year of study

**The Pas is located in the heart of "adventure territory".
You will be surrounded by breathtaking lakes, beautiful forests and amazing
farm land.**

It has something for everyone.

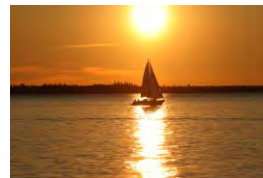
**The same challenging career opportunity as the big city,
but amidst the tranquility of nature.**

Qualifications:

- Masters degree with a major in Audiology
- Membership and full registration within the Manitoba Speech and Hearing Association
- Membership with the Canadian Academy of Audiology (CAA) or Speech-Language and Audiology Canada (SAC)

For more information, please contact:

Holly Rousson, Recruitment Officer
Box 240, The Pas, MB R9A 1K4
Fax 204-627-6805
Email: recruitwest@nrha.ca
Local 204-623-9229 or Toll Free 1-866-758-7871



www.nrha.ca



Speech-Language &
Audiology Canada

Orthophonie et
Audiologie Canada

Communicating care
La communication à cœur

613.567.9968

1.800.259.8519

1000-1 rue Nicholas St.

Ottawa ON K1N 7B7

www.sac-oac.ca | [@SAC_OAC](https://twitter.com/SAC_OAC)

© 2014, SAC

Copyright is held by Speech-Language & Audiology Canada. No part of this publication may be reprinted, reproduced, stored in a retrieval system or transcribed in any manner (electronic, mechanical, photocopy or otherwise) without written permission from SAC. Contact pubs@sac-oac.ca. To cite appropriate credit must be given (SAC, publication name, article title, volume number, issue number and page number[s]).

© 2014, OAC

C'est Orthophonie et audiologie Canada qui détient le droit d'auteur. Il est interdit de réimprimer, reproduire, mettre en mémoire pour extraction, transcrire de quelque façon que ce soit (électroniquement, mécaniquement, par photocopie ou autrement) une partie quelconque de cette publication sans l'autorisation écrite d'OAC. Contacter pubs@sac-oac.ca. Les citations doivent mentionner la référence complète (OAC, nom de la publication, titre de l'article, volume, numéro et pages).