



Utilisation du *Test de Phrases dans le Bruit* pour mieux comprendre l'effet de l'âge sur les habiletés de reconnaissance de la parole en milieu bruyant



Using the *Test de Phrases dans le Bruit* to better understand the effect of age on speech recognition abilities in noisy environments

MOTS-CLÉS

PERCEPTION DE LA
PAROLE DANS LE BRUIT

VIEILLISSEMENT

TRAITEMENT AUDITIF

TRAITEMENT COGNITIF

TRAITEMENT LINGUISTIQUE

Josée Lagacé
Alice Geffray
Jean-Pierre Gagné

Josée Lagacé
Université d'Ottawa
Ottawa, ON
CANADA

Alice Geffray
Centre d'Audition de la
Mutualité Française Centre
Val de Loire, Tours,
FRANCE

Jean-Pierre Gagné
Université de Montréal
Montréal, QC
CANADA

Abrégé

La présente étude comprenait deux objectifs : explorer l'effet du vieillissement sur les habiletés de reconnaissance de la parole dans le bruit et évaluer l'applicabilité du *Test de Phrases dans le Bruit* (TPB) auprès d'adultes qui utilisent le français canadien comme langue de communication quotidienne. Pour ce faire, les habiletés de reconnaissance de la parole dans le bruit ont été évaluées auprès de 29 jeunes adultes et de 38 personnes âgées, à l'aide des phrases hautement (HP) et faiblement (FP) prévisibles du TPB. Les participants devaient répéter le dernier mot des phrases présentées en même temps qu'un bruit de verbiage. Quatre listes de 40 phrases ont été présentées à différents rapports signal-sur-bruit, c.-à-d. -4, -2, 0 et +2 dB. Les taux de bonnes réponses pour les phrases HP et FP ont été calculés et comparés pour évaluer les habiletés auditives et les habiletés de traitement de l'information linguistique lors de l'écoute de la parole dans le bruit. Comme attendu, le taux moyen de reconnaissance du mot final chez les personnes âgées est plus faible que celui obtenu auprès des jeunes adultes pour les phrases HP et FP aux rapports s/b de -4, 0 et +2 dB. La différence de scores entre les phrases HP et FP suggère que les deux groupes profitent des indices linguistiques dans une proportion similaire. Par contre, les personnes âgées requièrent un rapport s/b plus élevé pour y arriver. Ces résultats corroborent les résultats d'autres études qui suggèrent que les difficultés d'écoute de la parole dans le bruit rapportées par les personnes âgées seraient liées aux effets du vieillissement sur les habiletés auditives plutôt que sur les habiletés de traitement cognitif et linguistique de l'information. Les résultats de cette étude suggèrent aussi que les phrases du TPB peuvent être utilisées pour mieux comprendre les difficultés d'écoute de la parole dans le bruit auprès des jeunes adultes et des personnes âgées qui parlent en français canadien.

Abstract

The objective of the study was twofold, one goal was to examine the effect of aging on speech recognition abilities in noise. The second goal was to evaluate the applicability of the *Test de Phrases dans le Bruit* (TPB) for adults who are speakers of Canadian French. Scores on the high (HP) and low (LP) predictable sentences of the TPB were measured with a group of 29 young adults and a group of 38 older adults. Participants had to repeat the last word of the sentences administered in a background of a speech babble at four different signal-to-noise ratios (SNR), i.e.: -4, -2, 0, and +2 dB. The average percent correct scores for the HP and LP sentences were computed and compared to evaluate auditory processing abilities as well as cognitive and linguistic skills involved in recognizing speech in noise. As expected, older adults obtained lower scores than the younger adults on HP and LP sentences at SNR of -4, 0, and +2 dB. The two groups showed similar abilities to benefit from the linguistic cues when listening to speech in noise, but older adults required a higher SNR to achieve a similar score. These results corroborate those of previous studies, suggesting that speech recognition difficulties in noise experienced by older adults may be related more to the aging effects on hearing, than on cognitive or linguistic skills. The results also show the TPB sentences can be useful to investigate the underlying difficulties of speech perception in noise reported by both younger and older French-Canadian adults.

Plusieurs personnes âgées consultent en audiologie en raison de difficultés d'écoute de la parole en présence de bruits compétitifs. En effet, pour un même degré de sensibilité auditive, les personnes âgées obtiennent des performances plus faibles que les jeunes adultes à des tâches de reconnaissance de la parole en présence de bruit (Dubno, Ahlstrom et Horwitz, 2000; Helfer et Freyman, 2008; Pichora-Fuller, Schneider et Daneman, 1995; Schneider, Daneman et Murphy 2005; Schneider, Daneman, Murphy et Kwong See, 2000; Schoof et Rosen, 2014). Il n'existe pas de consensus quant à la nature sous-jacente des difficultés d'écoute chez cette population. Certains invoquent le déclin des habiletés de traitement cognitif ou linguistique (cognitivo-linguistique) de l'information (Salthouse, 1985, 1996; Zacks, Hasher et Li, 2000), alors que d'autres prétendent que les difficultés d'écoute dans le bruit seraient plutôt associées à la sénescence du système auditif (Benichov, Clarke Cox, Tun et Wingfield, 2012; Dubno et al., 2008; Fitzgibbons et Gordon-Salant, 2010; Harris, Eckert, Ahlstrom et Dubno, 2010; Pichora-Fuller, 2003; Pichora-Fuller et Schneider, 2008; Pichora-Fuller et al., 1995; Schneider, Avivi-Reich et Daneman, 2016; Sheldon, Pichora-Fuller et Schneider, 2008; Tremblay, Piskosz et Souza, 2003). En connaissant la nature du déficit à l'origine des difficultés d'écoute, l'audiologiste serait plus à même de dresser un plan d'intervention de réadaptation efficace. Si les difficultés d'écoute étaient associées à un déficit auditif, le plan de réadaptation devrait inclure des moyens de compenser cette perte sensorielle, comme l'utilisation de dispositifs d'aide à l'audition par exemple. Dans le cas où les difficultés d'écoute étaient aussi associées à un déficit cognitivo-linguistique, le plan de réadaptation devrait comprendre des stratégies visant à compenser ce déficit. En plus des dispositifs d'aide à l'audition par exemple, le plan pourrait inclure un programme d'entraînement visant l'amélioration des habiletés métalinguistiques. Or, la majorité des épreuves cliniques présentement disponibles ne permettent pas de cibler le déficit à l'origine des difficultés d'écoute de la parole dans le bruit.

Le test *Speech Perception in Noise* (SPIN) (la version originale de Kalikow, Stevens et Elliott, 1977 et la version révisée de Bilger, Nuetzel, Rabinowitz et Rzeczkowski, 1984) est une des rares épreuves qui fournit plus de détails quant à l'origine des difficultés d'écoute dans le bruit. Chaque liste du test est composée de 25 phrases hautement prévisibles (HP) et 25 phrases faiblement prévisibles (FP). Le contenu linguistique et contextuel (contextuo-linguistique) des phrases HP facilite la reconnaissance du mot-clé (p. ex. *The hockey player scored a goal*) alors que celui des phrases FP n'est pas suffisant pour identifier le mot-clé si ce dernier

n'a pas été entendu (p. ex. *She has a problem with the goal*). Selon les auteurs, la reconnaissance du mot final des phrases FP dépend essentiellement de l'information acoustique (traitement auditif) alors que la reconnaissance du mot final des phrases HP est facilitée par l'information contextuo-linguistique (traitement cognitivo-linguistique).

Durant l'administration du test SPIN, les phrases sont présentées simultanément avec un bruit de verbiage (*babble*). Les listes peuvent être présentées à différents rapports signal-sur-bruit (s/b). Pour chaque rapport s/b, il est possible de quantifier la capacité de l'auditeur à profiter des informations contextuo-linguistiques, en calculant la différence (DS) entre le taux de réponses correctes pour les phrases FP de celui obtenu pour les phrases HP (Kalikow et al., 1977).

Le test SPIN a été employé dans des études auprès de différentes populations, soit par exemple des groupes de personnes âgées (Pichora-Fuller et Schneider, 2008; Pichora-Fuller et al., 1995; Dubno et al., 2000; Dubno et al., 2008), d'adultes bilingues (Mayo, Florentine et Buss, 1997; Shi, 2010), de même que des adultes ayant des difficultés d'apprentissage (Elliott et Busse, 1987). Par exemple, les résultats de Pichora-Fuller et al. (1995) suggèrent que les difficultés d'écoute de la parole dans le bruit chez les personnes âgées seraient associées essentiellement à un déficit auditif plutôt que cognitivo-linguistique. En effet, la DS entre les phrases HP et FP était similaire à celle des jeunes adultes, mais les personnes âgées requéraient un rapport s/b plus élevé pour y arriver. Un autre exemple d'étude impliquant l'utilisation du test SPIN a été publié par Mayo et al. (1997) et portent sur les capacités d'écoute dans le bruit chez les personnes bilingues. Les résultats au test SPIN ont permis de préciser les performances plus faibles à la reconnaissance du mot-clé des phrases mesurées chez les adultes bilingues ayant appris l'anglais à l'adolescence. Elles seraient associées à un déficit sur le plan linguistique, plutôt qu'auditif. La DS maximale entre les phrases HP et FP était plus faible que celle observée auprès d'adultes unilingues anglophones et d'adultes bilingues ayant appris l'anglais à un jeune âge. Il apparaît donc que le test SPIN s'avère un outil utile pour cerner la nature du déficit à l'origine des difficultés d'écoute dans le bruit.

Afin de combler un manque sur le plan des épreuves cliniques adaptées à la population francophone, une adaptation franco-canadienne du test SPIN a été développée. La version actuelle du *Test de Phrases dans le Bruit* (TPB; Lagacé, Jutras, Giguère et Gagné, 2010) comprend quatre listes de 40 phrases chacune, dont 20 phrases sont hautement prévisibles (p. ex. *Elle a gagné*

le premier prix) et 20 phrases sont faiblement prévisibles (p. ex. *Ce chandail n'a pas de prix*). Tout comme pour le test SPIN, les listes de phrases du TPB peuvent être administrées avec un bruit de verbiage à différents rapports s/b. Les mêmes principes que pour la conception du test SPIN ont été suivis pour la création du TPB, mais il y a quelques différences entre les deux versions, notamment au plan sémantique des phrases. Dans le cas du TPB, toutes les phrases FP sont plausibles alors que celles du test SPIN le sont moins (voir tableau 1 pour la comparaison). Cette distinction fait en sorte que la DS maximale entre les phrases HP et FP pour le TPB est en moyenne de 25% chez les adultes (Lagacé et al., 2010), alors qu'elle est approximativement de 40% dans le cas du test SPIN (Kalikow et al., 1977; Pichora-Fuller et al., 1995).

en clinique et en recherche, mais les résultats obtenus jusqu'à maintenant suggèrent qu'il permettra de combler une lacune identifiée sur le plan des épreuves cliniques adaptées à la population francophone du Canada (Garcia et Desrochers, 1997; Garcia, Paradis, Sénécal et Laroche, 2006; Gaul Bouchard, Fitzpatrick et Olds, 2009).

Le premier objectif de la présente étude est d'explorer l'effet du vieillissement sur les habiletés de reconnaissance de la parole dans le bruit, de même que sur la capacité à bénéficier des indices contextuo-linguistiques dans cette condition d'écoute. D'autre part, cette étude vise à évaluer l'applicabilité du TPB auprès des jeunes adultes et des personnes âgées utilisant le français canadien comme langue de communication dans les activités quotidiennes.

Tableau 1. Exemple de phrases hautement (HP) et faiblement (FP) prévisibles tirées du corpus du *Test de Phrases dans le Bruit* (TPB; Lagacé et al., 2010) et du test *Speech Perception In Noise* (SPIN; Kalikow et al., 1977).

Exemples des items du <i>Test de Phrases dans le Bruit</i> (TPB; Lagacé et al., 2010)	Exemples des items du test <i>Speech In Noise</i> (SPIN; Kalikow et al., 1977)
HP - J'aime mâcher de la <u>gomme</u> . FP - J'ai acheté de la <u>gomme</u> .	HP - The watch dog gave a warning <u>growl</u> . FP - I had not thought about the <u>growl</u> . (traduction : Je n'ai pas pensé au grognement.)
HP - Mon père se fait la <u>barbe</u> . FP - Sa fille aimait lui tirer la <u>barbe</u> .	HP - They drank a whole bottle of <u>gin</u> . FP - The girl talked about the <u>gin</u> . (traduction : La fille parlait du gin.)
HP - Le chanteur a une belle <u>voix</u> . FP - Loulou va perdre la <u>voix</u> .	HP - The bread was made from whole <u>wheat</u> . FP - We can't consider the <u>wheat</u> . (traduction : Nous ne pouvons considérer le blé.)

Les résultats d'une étude de fidélité test-retest des phrases du TPB au rapport s/b de -2 dB menée auprès d'adultes suggèrent une stabilité acceptable des scores tant pour les phrases HP (coefficient de corrélation de 0,7, $p < 0,001$) que pour les phrases FP (coefficient de corrélation de 0,6, $p < 0,001$) (Lagacé, Ducasse, Guillemette, Rivard et Breau Godwin, 2011). De plus, le TPB a été utilisé dans une étude visant à mieux comprendre les difficultés d'écoute de la parole dans le bruit auprès d'enfants présentant un trouble de traitement auditif (TTA) (Lagacé, Jutras, Giguère et Gagné, 2011). La valeur de la DS moyenne était similaire entre les deux groupes, suggérant que l'origine des difficultés d'écoute de la parole dans le bruit dans le cas de TTA n'est pas de nature cognitivo-linguistique. En plus de mieux comprendre la nature du déficit à l'origine des difficultés d'écoute dans le cas de TTA, cette étude suggère aussi que le TPB peut être utilisé auprès d'enfants d'âge scolaire. D'autres mesures des propriétés métriques du TPB doivent être effectuées avant son application

Méthodologie

Sélection des participants

Cette étude a été approuvée par le comité d'éthique de l'Institut universitaire de gériatrie de Montréal (IUGM; certificat CER IUGM 13-14-037). Le recrutement des participants faisant partie du groupe de jeunes adultes a été effectué au moyen d'affiches placées à l'École d'orthophonie et d'audiologie de l'Université de Montréal de même que dans des collèges de la région et à l'IUGM. Le recrutement pour le groupe de personnes âgées a été effectué à l'aide d'une banque de participants du centre de recherche de l'IUGM de même qu'au moyen d'affiches placées au même institut et dans des clubs pour aînés.

Les critères d'inclusion pour le recrutement des participants étaient les suivants :

- 1) être âgés entre 18 et 30 ans ou entre 60 et 75 ans inclusivement;

- 2) utiliser le français canadien comme langue de communication quotidienne;
- 3) être en bonne santé;
- 4) ne présenter aucun antécédent médical relié à l'audition;
- 5) avoir une bonne audition, c'est-à-dire obtenir un pointage de 13 ou moins au questionnaire de dépistage auditif intitulé « Entendez-vous bien? » (Caron et Picard, 1998).

Les personnes qui satisfaisaient aux critères de l'étude, préalablement vérifiés auprès de chaque participant par téléphone ou par courriel, étaient invitées au laboratoire de recherche de l'IUGM pour une rencontre d'environ deux heures. Chaque participant devait alors remplir le formulaire de consentement et ceux qui faisaient partie du groupe de personnes âgées devaient aussi compléter le test de dépistage *Montreal Cognitive Assessment* (MoCA; Nasreddine, Phillips et Bédirian, 2005) afin de s'assurer qu'ils ne montraient aucun indice de problèmes cognitifs.

La rencontre se poursuivait par une mesure des seuils auditifs aux sons purs en conduction aérienne aux fréquences interoctaves entre 0,25 et 8 kHz. Le seuil auditif moyen à chaque fréquence testée pour les deux groupes à l'étude paraît au tableau 2. Cette mesure fut effectuée pour confirmer que l'acuité auditive des participants était à l'intérieur des limites normales selon l'âge.

Selon la norme ISO 7029, les seuils auditifs aux fréquences interoctaves de 0,25 à 3 kHz sont à 25 dB HL ou moins chez les femmes de 70 ans, alors qu'ils peuvent atteindre 35 dB HL chez les hommes de cet âge. Ainsi, toutes les personnes recrutées qui allaient faire partie du groupe de personnes âgées et qui présentaient un seuil auditif à 25 dB HL ou moins aux fréquences interoctaves de 0,25 à 3 kHz ont été considérées comme ayant une audition normale selon l'âge et incluses dans l'étude. Ces mêmes critères d'inclusion pour les seuils auditifs chez les personnes âgées ont été employés dans des études similaires (Helfer et Freyman, 2008; Pichora-Fuller et al., 1995; Schneider et al., 2016). Les personnes qui allaient faire partie du groupe de jeunes adultes devaient présenter un seuil auditif à 25 dB HL ou moins aux fréquences interoctaves de 0,25 à 8 kHz, tel que proposé par la norme ISO 7029.

Sur les 88 personnes recrutées, 21 n'ont pas été retenues parce qu'elles ne répondaient pas aux critères de l'étude. Onze personnes avaient au moins un seuil auditif supérieur à 25 dB HL à une des fréquences considérées, une personne avait un bouchon de cérumen, deux personnes présentaient des antécédents de problème auditif et une personne a échoué au dépistage de problèmes cognitifs. Enfin, six personnes n'ont pu accomplir toutes les tâches d'écoute.

L'échantillon final était composé d'un groupe de 29 jeunes adultes incluant 14 femmes et 15 hommes dont l'âge

Tableau 2. Moyenne des seuils de détection auditive en conduction aérienne en dB HL (écart-type) à l'oreille droite et gauche pour chaque groupe.

Fréquence	Jeunes adultes		Personnes âgées	
	Droite	Gauche	Droite	Gauche
0,25 kHz	6,2 (± 5,8)	6,4 (± 5,7)	10,9 (± 5,2)	10,9 (± 5,0)
0,5 kHz	6,7 (± 5,0)	6,0 (± 5,1)	11,3 (± 5,3)	10,8 (± 4,7)
1 kHz	6,0 (± 4,7)	4,0 (± 4,7)	11,1 (± 4,8)	9,1 (± 5,6)
2 kHz	3,6 (± 4,9)	2,6 (± 4,6)	12,0 (± 6,4)	11,4 (± 5,7)
3 kHz	1,7 (± 7,4)	1,2 (± 5,5)	14,6 (± 6,8)	17,0 (± 7,2)
4 kHz	1,2 (± 5,9)	2,2 (± 6,4)	19,3 (± 9,5)	24,6 (± 12,4)
6 kHz	5,7 (± 6,4)	6,4 (± 6,7)	29,7 (± 13,3)	31,3 (± 13,8)
8 kHz	5,7 (± 7,8)	6,2 (± 7,9)	33,9 (± 17,3)	36,4 (± 17,5)

moyen était de 22 ans et d'un groupe de 38 personnes âgées, soit 23 femmes et 15 hommes dont l'âge moyen était de 67 ans. Suivant les résultats de Pichora-Fuller et al. (1995) montrant une différence entre les résultats obtenus au test SPIN mesurés auprès de huit jeunes adultes et huit personnes âgées, la taille d'échantillon de la présente étude a été jugée satisfaisante.

Procédures

Suivant la vérification des critères d'inclusion, la session se poursuivait avec les mesures de reconnaissance de la parole dans le bruit. Pour la familiarisation à la tâche d'écoute, dix phrases de la liste de familiarisation du TPB ont été présentées à un rapport s/b de +5 dB en condition diotique. La personne devait répéter le dernier mot de chaque phrase présentée ou le deviner si nécessaire. Après s'être assuré que la tâche d'écoute était bien comprise, les quatre listes de phrases du TPB ont été présentées à quatre rapports s/b différents, soit -4, -2, 0 et +2 dB HL (c'est-à-dire une liste à chaque rapport s/b). Le niveau sonore des phrases était de 65 dB HL, alors que celui du bruit de verbiage était de 69, 67, 65 et 63 dB HL selon le rapport s/b retenu. Afin de contrebalancer l'effet de fatigue et d'apprentissage, un ordre différent de présentation des listes du TPB et des quatre rapports s/b a été attribué à chaque participant en suivant autant que possible le principe du carré latin. Tout comme pour l'audiométrie tonale, les mesures de reconnaissance de la parole ont été effectuées dans une cabine insonorisée à paroi double à l'aide d'un audiomètre de marque Madsen (Astéra GN Otometrics) et des écouteurs intra-auriculaires (EAR TONE 3A).

Analyses

Pour la première partie des analyses portant sur la différence de performances au TPB entre les jeunes adultes et les personnes âgées, le pourcentage de bonnes réponses a été calculé pour les phrases HP et FP à chaque rapport s/b. Une ANOVA à trois facteurs (ÂGE, RAPPORT et TYPE) a été effectuée pour vérifier la différence de performances entre les deux groupes. D'autres analyses de variance ont été complétées par la suite pour mieux comprendre la nature des interactions statistiquement significatives ainsi que des tests *t* lorsque nécessaire.

Pour la seconde partie des analyses des résultats portant sur la capacité d'utilisation des indices contextuo-linguistiques des deux groupes, la différence de scores entre le pourcentage de bonnes réponses pour les phrases HP et FP a été compilée pour tous les participants à chaque rapport s/b. Une ANOVA à deux facteurs, soit la

différence de scores DS (4 niveaux) et l'ÂGE (2 niveaux) a été effectuée. D'autres analyses de variance ont été exécutées pour mieux comprendre la nature des interactions statistiquement significatives ainsi que des tests *t* selon le cas.

Enfin, pour la troisième partie des analyses portant sur la DS maximale entre les phrases HP et FP, une régression linéaire a été effectuée à partir du score moyen obtenu aux quatre rapports s/b pour chaque type de phrases pour les deux groupes. La fonction psychométrique ainsi obtenue pour les deux types de phrases permet entre autres d'extrapoler les performances aux rapports s/b auxquels les mesures n'ont pas été effectuées. La DS maximale entre les phrases HP et FP a été identifiée en soustrayant les performances obtenues aux deux types de phrases. Enfin, deux tests *t* ont été exécutés : 1) pour vérifier le degré de signification statistique quant à la proportion maximale de l'utilisation des indices contextuo-linguistiques entre les deux groupes et 2) pour vérifier le degré de signification statistique quant au rapport s/b auquel cette DS maximale était observée. Pour toutes les analyses, le niveau de signification statistique était de 0,05. Dans les cas de comparaisons multiples, l'ajustement de Bonferroni a été utilisé.

Résultats

Reconnaissance du mot-clé des phrases du TPB

Le tableau 3 montre le pourcentage moyen de bonnes réponses à chaque rapport s/b. Le pourcentage moyen pour les phrases HP est plus élevé que celui obtenu pour les phrases FP, et ce, pour chacun des groupes et à tous les rapports s/b.

De façon générale et comme illustré à la figure 1, pour les deux types de phrases, le pourcentage de bonnes réponses est plus élevé pour le groupe de jeunes adultes comparativement à celui des personnes âgées, et ce, aux quatre rapports s/b.

Une ANOVA à trois facteurs (ÂGE, RAPPORT et TYPE), dont deux facteurs sont à mesures répétées soit celui du RAPPORT s/b (4 niveaux) et du TYPE de phrases (2 niveaux), a été effectuée pour vérifier la signification statistique de la différence de performances entre les jeunes adultes et les personnes âgées. Tel que présenté dans le tableau 4, les résultats de l'ANOVA révèlent un effet significatif du RAPPORT s/b ($F_{(3,195)} = 335,90, p < 0,001, \eta^2 = 0,84$), du TYPE de phrases ($F_{(1,65)} = 1765,29, p < 0,001, \eta^2 = 0,96$) et de l'ÂGE ($F_{(1,65)} = 71,67, p < 0,001, \eta^2 = 0,52$). L'interaction double RAPPORT x TYPE est également

Tableau 3. Pourcentage moyen de bonnes réponses pour les phrases hautement (HP) et faiblement (FP) prévisibles ainsi que la différence de scores (DS) moyenne pour les deux groupes à l'étude aux quatre rapports signal-sur-bruit (s/b).

Participants	Rapport s/b de -4 dB			Rapport s/b de -2 dB			Rapport s/b de 0 dB			Rapport s/b +2 dB		
	HP	FP	DS	HP	FP	DS	HP	FP	DS	HP	FP	DS
Jeunes adultes	42%	21%	21%	71%	44%	26%	89%	74%	15%	98%	89%	8%
(n = 29)	(± 11%)	(± 12%)	(± 10%)	(± 12%)	(± 13%)	(± 12%)	(± 9%)	(± 8%)	(± 10%)	(± 3%)	(± 6%)	(± 6%)
Personnes âgées	19%	5%	14%	48%	21%	27%	76%	52%	24%	90%	77%	14%
(n = 38)	(± 12%)	(± 5%)	(±11%)	(± 13%)	(± 10%)	(± 11%)	(± 11%)	(± 14%)	(± 12%)	(± 5%)	(± 10%)	(± 10%)

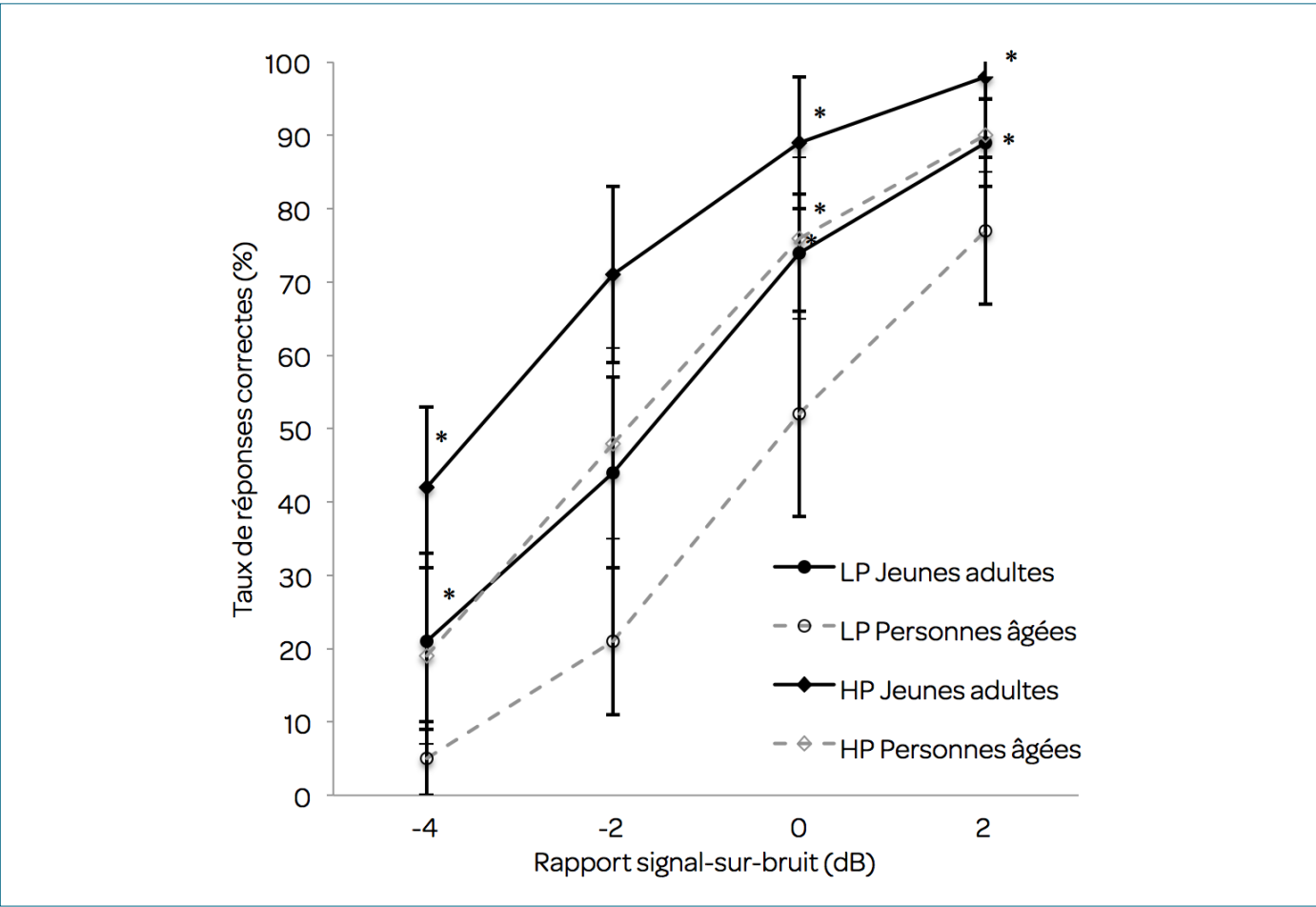


Figure 1. Pourcentage moyen de reconnaissance du mot-clé pour les phrases faiblement (FP – illustré avec les cercles) et hautement prévisibles (HP– illustré avec les carrés) en fonction du rapport signal-sur-bruit (en dB) pour le groupe de jeunes adultes (ligne noire) et le groupe de personnes âgées (ligne grise). Les barres d'erreur représentent l'écart-type. Les différences statistiquement significatives ($p < 0,05$) entre les groupes sont indiquées par un astérisque pour chaque type de phrases.

significative ($F_{(3,195)} = 20,77, p < 0,001, \eta^2 = 0,24$), ainsi que l'interaction double TYPE x ÂGE ($F_{(1,65)} = 11,59, p = 0,001, \eta^2 = 0,15$) et l'interaction triple ($F_{(3,195)} = 6,74, p < 0,001, \eta^2 = 0,09$). L'interaction double RAPPORT x ÂGE n'est pas significative ($F_{(3,195)} = 0,96, p = 0,41, \eta^2 = 0,02$).

Afin de mieux expliquer la nature de l'interaction triple (ÂGE x RAPPORT x TYPE), une ANOVA a été effectuée pour comparer l'effet du TYPE de phrases et du groupe d'AGE à chaque rapport s/b. Ainsi, au rapport s/b de -4, les résultats de l'ANOVA montrent un effet significatif du TYPE de phrases ($F_{(1,65)} = 129,50, p < 0,001, \eta^2 = 0,67$) et de l'ÂGE ($F_{(1,65)} = 50,48, p < 0,001, \eta^2 = 0,44$). L'interaction double TYPE x ÂGE est aussi significative ($F_{(1,65)} = 5,73, p = 0,02, \eta^2 = 0,08$). En investiguant davantage cette interaction double au moyen de tests *t* (test bilatéral), les résultats montrent un effet significatif du groupe pour les phrases HP ($t_{(65)} = 6,67, p < 0,001$) de même que pour les phrases FP ($t_{(65)} = 5,74, p < 0,001$).

Au rapport s/b de -2, les résultats de l'ANOVA montrent un effet significatif du TYPE de phrases ($F_{(1,65)} = 209,96, p < 0,001, \eta^2 = 0,76$) et de l'ÂGE ($F_{(1,65)} = 43,94, p < 0,001, \eta^2 = 0,40$). Par contre, l'interaction double TYPE x ÂGE n'est pas significative ($F_{(1,65)} = 0,10, p = 0,92, \eta^2 = 0,00$), suggérant ainsi que l'effet du type de phrases n'est pas différent selon le groupe d'âge.

Au rapport s/b de 0, les résultats de l'ANOVA montrent un effet significatif du TYPE de phrases ($F_{(1,65)} = 107,04, p < 0,001, \eta^2 = 0,62$) et de l'ÂGE ($F_{(1,65)} = 41,76, p < 0,001, \eta^2 = 0,39$).

L'interaction double TYPE x ÂGE est aussi significative ($F_{(1,65)} = 5,27, p = 0,03, \eta^2 = 0,08$). En investiguant cette interaction double au moyen de tests *t*, les résultats montrent un effet significatif du groupe pour les phrases HP ($t_{(65)} = 4,54, p < 0,001$) de même que pour les phrases FP ($t_{(65)} = 6,08, p < 0,001$).

Enfin, au rapport s/b de +2, les résultats de l'ANOVA montrent un effet significatif du TYPE de phrases ($F_{(1,65)} = 75,37, p < 0,001, \eta^2 = 0,54$) et de l'ÂGE ($F_{(1,65)} = 41,37, p < 0,001, \eta^2 = 0,39$). L'interaction double TYPE x ÂGE est aussi significative ($F_{(1,65)} = 4,04, p = 0,04, \eta^2 = 0,06$). En investiguant cette interaction double au moyen de tests *t*, les résultats montrent un effet significatif du groupe pour les phrases HP ($t_{(65)} = 5,72, p < 0,001$) et pour les phrases FP ($t_{(65)} = 5,07, p < 0,001$).

L'ensemble de ces analyses suggère qu'il y a un effet de l'âge sur la mesure de reconnaissance du mot-clé des phrases HP et FP en présence de bruit. Pour la majorité des conditions de bruit, soit aux rapports s/b de -4, 0 et +2 dB, les performances mesurées auprès des jeunes adultes sont significativement plus élevées que celles mesurées auprès des personnes âgées, et ce, peu importe le type de phrases.

Utilisation des indices contextuo-linguistiques pour la reconnaissance du mot-clé

La différence moyenne de score entre le pourcentage de bonnes réponses pour les phrases HP et FP à chaque rapport s/b est illustrée sur la figure 2, et ce, pour les deux

Tableau 4. Résultats de l'ANOVA à trois facteurs (AGE, RAPPORT et TYPE) pour vérifier la différence de performances mesurées à la reconnaissance des phrases du TPB entre les jeunes adultes et les personnes âgées. (ddl : degrés de liberté)

Facteur	ddl	ddl de l'erreur	F	p	η^2
AGE	1	65	71,67	< 0,001	0,52
RAPPORT	3	195	335,90	< 0,001	0,84
TYPE	1	65	1765,29	< 0,001	0,96
AGE x TYPE RAPPORT	3	195	6,74	< 0,001	0,09
TYPE x AGE	1	65	11,59	< 0,001	0,15
RAPPORT x AGE	3	195	0,96	0,411	0,02
RAPPORT x TYPE	3	195	20,77	< 0,001	0,24

groupes à l'étude. C'est uniquement au rapport s/b de -4 que la DS entre les phrases HP et FP est plus grande chez le groupe de jeunes adultes. Aux rapports s/b de -2, 0 et +2 dB, la DS est plus grande pour le groupe de personnes âgées, suggérant qu'elles profitent davantage des indices contextuo-linguistiques que les jeunes adultes à ces niveaux sonores.

Les résultats de l'ANOVA à deux facteurs, soit la DS (4 niveaux) et l'ÂGE (2 niveaux), montrent un effet significatif du facteur DS ($F_{(3,195)} = 16,07, p < 0,001$) mais pas pour celui de l'ÂGE ($F_{(1,65)} = 0,82, p = 0,369, \eta^2 = 0,01$). Cependant, l'interaction double DS X ÂGE est significative ($F_{(3,195)} = 4,94, p = 0,002, \eta^2 = 0,07$). En investiguant cette interaction double au moyen de tests t , les résultats ne montrent pas d'effet significatif du groupe aux rapports s/b de -4 dB ($t_{(65)} = 2,45, p = 0,017$), -2 dB ($t_{(65)} = -0,10, p = 0,919$), 0 dB ($t_{(65)} = -2,30, p = 0,025$) et de +2 dB ($t_{(65)} = -2,10, p = 0,040$) selon le niveau de signification ajusté à 0,01 (ajustement de Bonferroni).

Estimation de la différence maximale de scores entre les phrases HP et FP

Une régression linéaire a été créée à partir du score moyen aux quatre rapports s/b pour chacun des types de phrases. Ce type d'analyse a été fait dans d'autres études

pour caractériser l'avantage lié au contexte linguistique (Elliott et Busse, 1987; Lagacé, Jutras, Giguère et Gagné, 2011; Pichora-Fuller et al., 1995) ou celui lié aux informations visuelles (Gagné, Tugby et Michaud, 1991; Ross, Saint-Amour, Leavitt et Foxe, 2007) pour les tâches de reconnaissance de la parole.

Comme attendu et illustré à la figure 3 (schémas A et B), la fonction psychométrique captée à partir des résultats des personnes âgées est décalée vers la droite comparativement à celle obtenue auprès des jeunes adultes pour les phrases HP et FP. Ces fonctions psychométriques illustrent bien que pour arriver à une performance similaire, les personnes âgées requièrent un rapport s/b plus élevé que les jeunes adultes pour les deux types de phrases.

Les schémas C et D de la figure 3 montrent la DS entre les phrases HP et FP en fonction du rapport s/b. La DS maximale moyenne est de 30% au rapport s/b de -2,5 dB chez les jeunes adultes et de 31% au rapport s/b de -1,0 dB chez les personnes âgées.

Suivant les résultats obtenus aux tests t , il n'y a pas de différence significative ($t_{(65)} = 0,27, p = 0,789$) entre les deux groupes en ce qui concerne le pourcentage de la DS maximale. Par contre, les résultats du test t montrent un effet significatif ($t_{(65)} = -4,60, p < 0,001$) du rapport s/b auquel cette DS maximale est observée.

Discussion

Le premier objectif de l'étude était d'explorer l'effet du vieillissement sur les habiletés de reconnaissance de la parole en présence de bruit. Comme prévu, les performances mesurées auprès des personnes âgées sont significativement plus faibles que celles mesurées auprès des jeunes adultes aux rapports s/b de -4, 0 et +2 dB à la reconnaissance du dernier mot des phrases du TPB. Au rapport s/b de -2 dB, la performance moyenne mesurée était moins élevée auprès des personnes âgées, mais la différence entre les deux groupes n'atteignait pas le niveau de signification statistique. Quant à la DS entre les phrases HP et FP, elle est plus élevée chez les jeunes adultes (21%) comparativement aux personnes âgées (14%) au rapport s/b de -4 dB HL, mais pas de façon statistiquement significative. Ce résultat suggère que les jeunes adultes profitent plus des indices contextuo-linguistiques que les personnes âgées, à ce niveau sonore. Lorsque le niveau sonore du signal n'est pas suffisamment élevé, les personnes âgées ne peuvent pas autant profiter de ces indices en raison du déficit auditif associé à leur âge. Par contre, la situation contraire est observée aux rapports

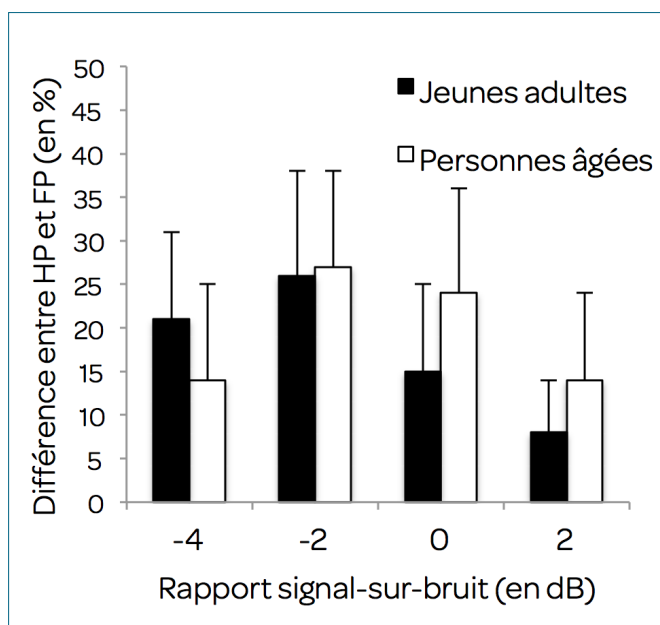


Figure 2. La différence de score (DS), soit la différence moyenne du pourcentage de réponses correctes obtenu aux phrases hautement (HP) et faiblement prévisibles (FP) à chaque rapport signal-sur-bruit pour chaque groupe (jeunes adultes et personnes âgées). Les barres d'erreur représentent l'écart-type.

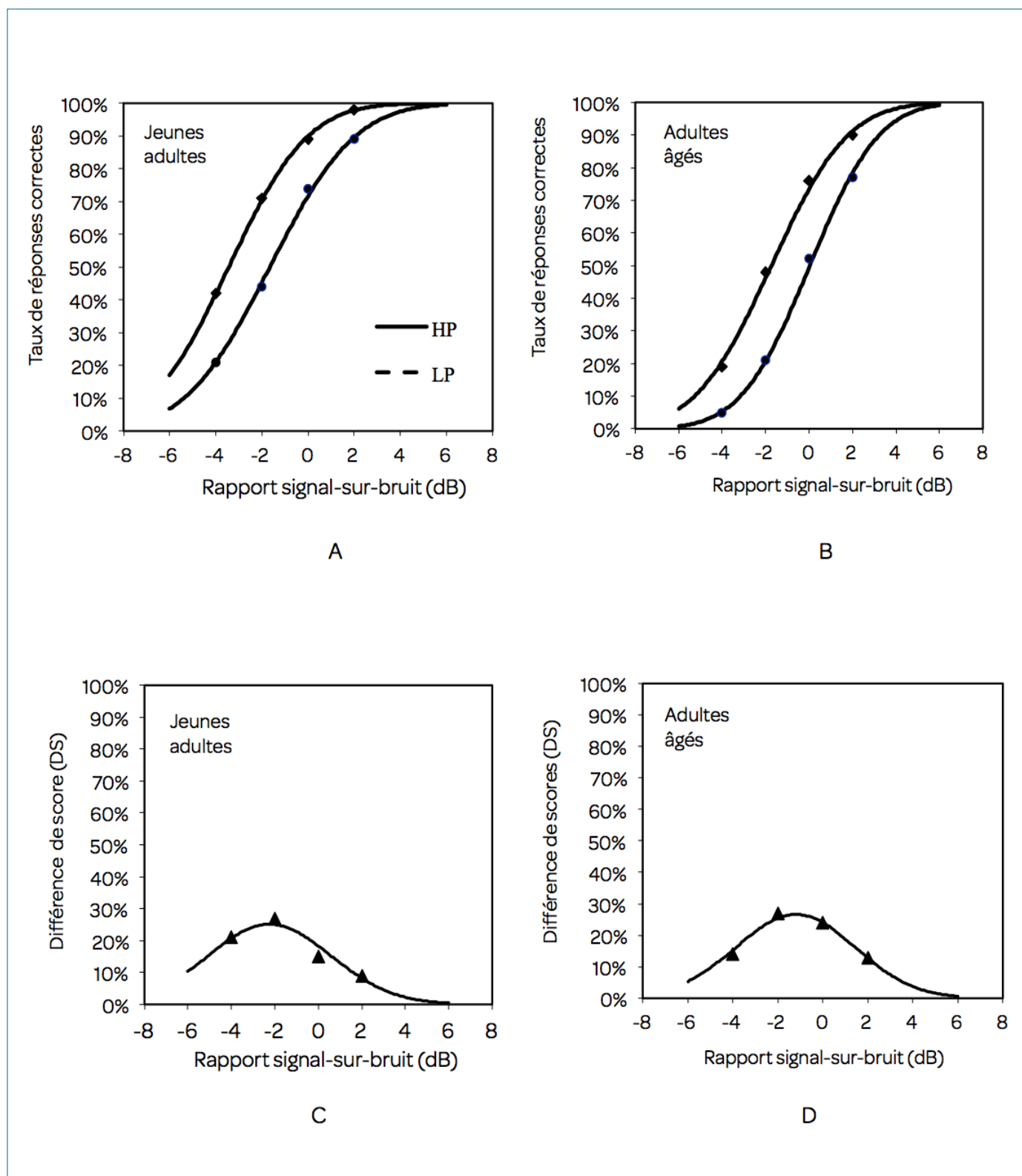


Figure 3. Courbe psychométrique obtenue à partir d'une analyse par régression linéaire du taux de reconnaissance moyen du mot-clé en fonction du rapport signal-sur-bruit pour les phrases hautement (HP) (ligne pleine) et faiblement prévisibles (FP) (ligne brisée) auprès du groupe de jeunes adultes (A) et du groupe de personnes âgées (B). La différence de scores entre les deux types de phrases en fonction du rapport signal-sur-bruit pour le groupe de jeunes adultes (C) et des personnes âgées (D) est illustrée dans les figures du bas.

s/b de -2, 0 et +2 dB HL. La DS est plus élevée chez les personnes âgées. Quoique ces différences entre les groupes ne soient pas statistiquement significatives, elles suggèrent qu'aux rapports s/b plus élevés, l'intelligibilité du signal permet aux personnes âgées de profiter davantage des indices contextuo-linguistiques.

Les analyses subséquentes pour identifier la DS maximale pour les deux groupes ont permis de préciser ces observations. Suivant ces résultats, les personnes âgées bénéficient autant des indices contextuo-linguistiques pour l'écoute de la parole dans le bruit que les jeunes adultes. En effet, la DS maximale moyenne est de 31% pour les personnes âgées et de 30% pour les jeunes adultes. Par contre, la DS maximale est observée en moyenne, au rapport s/b de -2,5 dB chez le groupe de jeunes adultes comparativement au rapport s/b de -1 dB pour les personnes âgées. Ces analyses suggèrent que les personnes âgées profitent des indices linguistiques pour l'écoute de la parole dans le bruit dans une proportion similaire à celle des jeunes adultes. Par contre, elles requièrent un rapport s/b plus élevé pour y arriver.

Les résultats de la présente étude abondent dans le même sens que ceux rapportés par Pichora-Fuller et al. (1995). Dans cette dernière étude, la DS maximale entre les phrases HP et FP du test SPIN est notée au rapport s/b de 0 dB pour le groupe de participants âgés (âge moyen : 70 ans), comparativement à -3 dB pour le groupe de jeunes adultes (âge moyen : 24 ans). La DS maximale atteignait 50% chez les personnes âgées et 40% chez les jeunes adultes. Les auteurs avancent que le groupe de personnes âgées aurait eu à développer progressivement leur habileté à faire des inférences pour pallier la détérioration des habiletés d'écoute associée à l'âge. Pichora-Fuller et al. (1995) avancent que ces résultats appuient l'hypothèse du vieillissement des fonctions auditives plutôt que cognitivo-linguistiques pour expliquer les difficultés d'écoute dans le bruit.

Une des limites de la présente étude concerne la différence de sensibilité auditive entre les deux groupes. En général, le seuil auditif moyen mesuré auprès des personnes âgées à chaque fréquence interoctave est plus élevé que celui obtenu auprès du groupe de jeunes adultes (voir tableau 1). Il pouvait donc être attendu que le score de reconnaissance du mot-clé à chaque rapport s/b soit plus faible chez les personnes âgées. Par contre, les analyses exécutées avec les différences de scores permettent de minimiser l'effet possible de la sensibilité auditive.

Enfin, il apparaît que les phrases du TPB permettraient de documenter les habiletés d'écoute de la parole dans le bruit auprès des jeunes adultes et des personnes âgées franco-canadiens. La différence maximale moyenne obtenue entre les phrases HP et FP du TPB n'est pas aussi grande (c.-à-d. 25%) que celle rapportée pour le test SPIN (c.-à-d. 40%). Par contre, les résultats obtenus dans la présente étude avec le TPB concordent avec ceux des études ayant employé le test SPIN auprès de groupes de personnes âgées (par exemple : Dubno et al., 2000; Dubno et al., 2008; Pichora-Fuller et al., 1995).

Une prochaine étape pour la validation du TPB serait de comparer les performances d'une population dont les fonctions cognitives sont compromises de telle sorte qu'elle ne puisse pas (ou autant) profiter des indices contextuo-linguistiques, à celles d'un groupe témoin. Selon Rönnberg, Samuelsson et Lyxell (1998), la capacité à profiter des indices contextuo-linguistiques dépendrait des habiletés cognitives telles que la mémoire, la vitesse de traitement de l'information, le vocabulaire et les habiletés à faire des inférences. Dans cette perspective, une étude comparant les performances mesurées au TPB auprès de personnes âgées atteintes d'un déficit cognitif léger, ou par exemple de la maladie d'Alzheimer, à celles de personnes âgées n'ayant aucun indice d'atteinte cognitive pourrait être effectuée afin de confirmer que le TPB permet réellement de mesurer la capacité à profiter des indices contextuo-linguistiques.

Conclusion

Les résultats de la présente étude permettent d'une part de corroborer l'hypothèse stipulant que les difficultés d'écoute de la parole dans le bruit qu'éprouvent les personnes âgées seraient liées aux effets du vieillissement de leur fonction auditive, plus qu'à ceux de la sénescence sur les fonctions cognitives ou linguistiques. Ainsi, toute intervention de réadaptation permettant l'amélioration des conditions acoustiques (p. ex. réduction du bruit à la source, utilisation de systèmes d'amplification MF, etc.) serait à privilégier. Enfin, bien que d'autres mesures des propriétés métriques du TPB doivent être effectuées avant son utilisation dans les milieux cliniques et en recherche, les résultats de la présente étude suggèrent qu'il peut être utilisé auprès des jeunes adultes et des personnes âgées qui parlent le français canadien dans leurs activités quotidiennes.

Références

- Benichov, J., Clarke Cox, L., Tun, P. A. et Wingfield, A. (2012). Word recognition within a linguistic context: Effects of age, hearing acuity, verbal ability and cognitive function. *Ear and Hearing*, 33(1), 250-256. doi: 10.1097/AUD.0b013e31822f680f
- Bilger, R. C., Nuetzel, J. M., Rabinowitz, W. M. et Rzeczkowski, C. (1984). Standardization of a test of speech perception in noise. *Journal of Speech and Hearing Research*, 27(1), 32-48. doi: 10.1044/jshr.2701.32
- Caron, H. et Picard, M. (1998). Entendez-vous bien? Questionnaire de dépistage des difficultés d'écoute et d'audition. Récupéré à http://www.infiressources.ca/fer/depotdocuments/QUESTIONNAIRE_DE_DEPISTAGE_des_difficultes_d_ecoute_et_d_audition-H_Caron_IRD.pdf
- Dubno, J. R., Ahlstrom, J. B. et Horwitz, A. R. (2000). Use of context by young and aged adults with normal hearing. *Journal of the Acoustical Society of America*, 107(1), 538-546. doi: 10.1121/1.428322
- Dubno, J. R., Lee, F.-S., Matthews, L. J., Ahlstrom, J. B., Horwitz, A. R. et Mills, J. H. (2008). Longitudinal changes in speech recognition in older persons. *Journal of the Acoustical Society of America*, 123(1), 462-475. doi: 10.1121/1.2817362
- Elliott, L. L. et Busse, L. A. (1987). Auditory processing by learning disabled adults. Dans D. Johnson et J. Blalock (Dir.), *Adults with learning disabilities: Clinical studies* (p. 107-129). New York, NY: Grune & Stratton.
- Fitzgibbons, P. J. et Gordon-Salant, S. (2010). Behavioral studies with aging humans: Hearing sensitivity and psychoacoustics. Dans S. Gordon-Salant, R. D. Frisina, A. N. Popper, R. R. Fay (Dir.), *The aging auditory system* (p. 111-134). New York, NY: Springer.
- Gagné, J. P., Tugby, K. G., et Michaud, J. (1991). Development of a Speechreading Test on the Utilization of Contextual Cues (STUCC): Preliminary findings with normal-hearing subjects. *Journal of the Academy of Rehabilitative Audiology*, 24, 157-170.
- Garcia, L. J. et Desrochers, A. (1997). L'évaluation des troubles du langage et de la parole chez l'adulte francophone. *Revue d'orthophonie et d'audiologie*, 21(4), 271-293.
- Garcia, L., Paradis, J., Sénéchal, I. et Laroche, C. (2006). Utilisation et satisfaction à l'égard des outils en français évaluant les troubles de la communication. *Revue d'orthophonie et d'audiologie*, 30(4), 239-249.
- Gaul-Bouchard, M.-E., Fitzpatrick, E. M. et Olds, J. (2009). Analyse psychométrique d'outils d'évaluation utilisés auprès des enfants francophones. *Revue d'orthophonie et d'audiologie*, 33(3), 129-139.
- Harris, K., Eckert, M., Ahlstrom, J. et Dubno, J. (2010). Age-related differences in gap detection: Effects of task difficulty and cognitive ability. *Hearing Research*, 264(1), 21-29. doi: 10.1016/j.heares.2009.09.017
- Helfer, K. S. et Freyman, R. L. (2008). Aging and speech-on-speech masking. *Ear and Hearing*, 29(1), 87-98. doi: 10.1097/AUD.0b013e31815d638b
- Kalikow, D. N., Stevens, K. N. et Elliott, L. L. (1977). Development of a test of speech intelligibility in noise using sentence materials with controlled word predictability. *Journal of the Acoustical Society of America*, 61(5), 1337-1351. doi: 10.1121/1.381436
- Lagacé, J., Ducasse, S., Guillemette, J., Rivard, N. et Breau-Godwin, S. (2011, avril). Mesures de fidélité du Test de Phrases dans le Bruit (TPB). Affiche présentée à la 36^e Conférence annuelle de l'Association canadienne des orthophonistes et audiologistes, Montréal, Québec.
- Lagacé, J., Jutras, B., Giguère, C. et Gagné, J. P. (2010). Development of the Test de Phrases dans le Bruit (TPB). *Canadian Journal of Speech Language Pathology and Audiology*, 34(4), 261-270.
- Lagacé, J., Jutras, B., Giguère, C. et Gagné, J. P. (2011). Speech perception in noise: Exploring the effect of linguistic context in children with and without auditory processing disorder. *International Journal of Audiology*, 50(6), 385-395. doi: 10.3109/14992027.2011.553204
- Mayo, L. H., Florentine, M. et Buss, S. (1997). Development of a test of speech intelligibility in noise using sentence materials with controlled word predictability. *Journal of the Acoustical Society of America*, 61(5), 1337-1351. doi: 10.1121/1.381436
- Nasreddine, Z. S., Phillips, N. A. et Bédirian, V. (2005). The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: A brief screening tool for mild cognitive impairment. *Journal of the American Geriatrics Society*, 53(4), 695-699. doi: 10.1111/j.1532-5415.2005.53221.x
- Pichora-Fuller, M. K. (2003). Cognitive aging and auditory information processing. *International Journal of Audiology*, 42, 2S26-2S32.
- Pichora-Fuller, M. K. et Schneider, B. (2008). Use of supportive context by younger and older adult listeners: Balancing bottom-up and top-down information processing. *International Journal of Audiology*, 47(sup2), S72-S82. doi: 10.1080/14992020802307404
- Pichora-Fuller, M. K., Schneider, B. et Daneman, M. (1995). How young and old adults listen to and remember speech in noise. *Journal of the Acoustical Society of America*, 97(1), 593-608. doi: 10.1121/1.412282
- Ross, L. A., Saint-Amour, D., Leavitt, V. M., Javitt, D. C. et Foxe, J. J. (2007). Do you see what I am saying? Exploring visual enhancement of speech comprehension in noisy environments. *Cerebral Cortex*, 17(5), 1147-1153. doi: 10.1093/cercor/bhl024
- Rönnerberg, J., Samuelsson, S. et Lyxell, B. (1998). Conceptual constraints in sentence-based lipreading in hearing-impaired. Dans R. Campbell, B. Dodd et D. Burnham (Dir.), *Hearing by eye II: The psychology of speechreading and audiovisual speech* (p. 143-153). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Salthouse, T. A. (1985). Speed of behavior and its implications for cognition. Dans J. E. Birren et J. W. Cahie (Dir.), *Handbook of the psychology of aging*. (p. 400-426). New York, NY: Van Nostrand Reinhold.
- Salthouse, T. A. (1996). The processing speed theory of adult age differences in cognition. *Psychological Review*, 103(3), 403-428. doi: 10.1037/0033-295X.103.3.403
- Schneider, B. A., Avivi-Reich, M. et Daneman, M. (2016). How spoken language comprehension is achieved by older listeners in difficult listening situations. *Experimental Aging Research*, 42(1), 31-49. doi: 10.1080/0361073X.2016.1108749
- Schneider, B. A., Daneman, M. et Murphy, D. R. (2005). Speech comprehension difficulties in older adults: Cognitive slowing or age-related changes in hearing? *Psychology and Aging*, 20(2), 261-271. doi: 10.1037/0882-7974.20.2.261
- Schneider, B. A., Daneman, M., Murphy, D. R. et Kwong See, S. (2000). Listening to discourse in distracting settings: *The effects of aging*, *Psychology and Aging*, 15(1), 110-125. doi: 10.1037/0882-7974.15.1.110
- Schoof, T. et Rosen, S. (2014). The role of auditory and cognitive factors in understanding speech in noise by normal-hearing older listeners. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 6, 1-14. doi: 10.3389/fnagi.2014.00307
- Sheldon, S., Pichora-Fuller, M. K. et Schneider, B. (2008). Priming and sentence context support listening to noise-vocoded speech by younger and older adults. *Journal of the Acoustical Society of America*, 123(1), 489-499. doi: 10.1121/1.2783762
- Shi, L.-F. (2010). Perception of acoustically degraded sentences in bilingual listeners who differ in age of English acquisition. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 53(4), 821-835. doi: 10.1044/1092-4388
- Tremblay, K., Piskosz, M. et Souza, P. (2003). Effects of age and age-related hearing loss on the neural representation of speech cues. *Clinical Neurophysiology*, 114(7), 1332-1343. doi: 10.1016/S1388-2457(03)00114-7
- Zacks, R., Hasher, L. et Li, K. (2000) Human memory. Dans F. Craik et T. A. Salthouse (Dir.), *The handbook of aging and cognition* (2^e éd., p. 293-358). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Remerciements

Les données présentées dans cet article ont été recueillies dans le cadre du projet de recherche du mémoire de maîtrise complété par Madame Alice Geffray, à l'Université Montpellier (France). Le projet fut réalisé au Centre de recherche de l'Institut universitaire de gériatrie de Montréal sous la supervision du professeur Jean-Pierre Gagné, Ph.D. Les auteurs souhaitent remercier toutes les personnes ayant participé à l'étude ainsi que Sandrine Bonhomme, Catherine Giasson et Marianne Larivière pour leur assistance. De plus, les chercheurs tiennent à remercier les compagnies françaises Dyapason, Prodition, Phonak et Widex qui ont octroyé une bourse d'études à Mme Geffray lui permettant ainsi d'effectuer un stage de recherche au laboratoire du Professeur Gagné.

Une partie de ces résultats fut présentée au 84^e congrès de l'Association Francophone pour le Savoir (ACFAS), Montréal (Québec) en mai 2016.

Notes des auteurs

Les demandes au sujet de cet article devraient être adressées à Josée Lagacé, Programme d'audiologie et d'orthophonie, Université d'Ottawa, 451 Smyth, Ottawa, ON, K1H 8M5 Canada. Courriel : josee.lagace@uottawa.ca.