

Le vieillissement de la perception de la parole

Le rôle de l'audition périphérique, de l'audition centrale et de la cognition

Christian Füllgrabe

MRC Institute of Hearing Research
University Park
NG7 2RD Nottingham
Royaume Uni
E-mail : christian@ihr.mrc.ac.uk

Résumé

L'augmentation remarquable de la longévité dans nos sociétés pose la question importante de l'impact du vieillissement sur la qualité de vie de l'individu ainsi que du coût que cela constitue au niveau sociétal pour répondre aux besoins spécifiques liés à ce changement démographique. Une des conséquences néfastes du vieillissement est la dégradation de la compréhension de la parole en présence de bruits interférents, représentant un véritable handicap social ainsi qu'un risque en termes de santé mentale pour la personne atteinte. Dans cet article, nous présentons des recherches récentes sur les changements à travers l'âge adulte dans l'audition périphérique et centrale et dans les fonctions cognitives, qui semblent sous-tendre ce déficit.

I ntroduction

Nous avons probablement tous été témoins de situations dans lesquelles une personne âgée éprouve des difficultés à comprendre son interlocuteur, surtout si la conversation se déroule en milieu bruyant comme un restaurant à l'heure du déjeuner. Lorsque ces difficultés de communication deviennent trop récurrentes, les personnes atteintes de ce handicap peuvent alors avoir tendance à éviter ces situations «difficiles». Or, des recherches récentes suggèrent que l'isolation sociale peut accélérer le déclin cognitif normal lié à l'âge (par exemple dans [1]). Étant donné que, dans nos sociétés occidentales, nous assistons à un changement démographique remarquable sous forme d'une augmentation de l'espérance de vie [2], comprendre exactement comment le vieillissement affecte la capacité à comprendre la parole - afin de proposer des solutions pour y remédier, voire renverser cette tendance - représentera un enjeu sociétal important dans les années à venir.

L'étude de l'effet du vieillissement sur l'intelligibilité de la parole n'est pas nouveau ; nous savons depuis longtemps que la plupart des personnes âgées, se plaignant de difficultés à percevoir la parole, montrent des changements physiologiques dans la partie la plus périphérique du système nerveux auditif : la cochlée. Même si, dans certains cas, ces changements peuvent être rattachés de façon causale à des facteurs environnementaux (comme l'exposition à des bruits de forte intensité ou à des produits chimiques et des médicaments ototoxiques), c'est le vieillissement biologique «normal» qui semble dégrader la sensibilité auditive périphérique chez la quasi-totalité des personnes ; un phonème appelé presbyacousie.

La figure 1, page suivante, montre des audiogrammes moyens pour des personnes «typiques» âgées de 20, 40, 60 et 90 ans. Chaque courbe indique le seuil de détection (c'est-à-dire le son le plus faible juste audible) pour la gamme de fréquences entre 125 et 8 000 Hz ; pour comparaison, la zone grisée représente schématiquement l'espace amplitude-fréquence occupé par les sons de la parole. Il paraît clairement qu'en vieillissant, dès l'âge adulte moyen, la capacité à entendre des sons de faible intensité se dégrade, et ce surtout dans la région des fréquences les plus aiguës. Une telle perte de sensibilité auditive résulte en l'inaudibilité de certains sons de la parole (ceux au-dessus de l'audiogramme) et, par conséquent, en une intelligibilité imparfaite de la parole.

Heureusement, le port d'aides auditives qui permettent l'amplification sélective et graduelle des sons dont le contenu fréquentiel tombe dans la région de la perte auditive, peut rétablir, au moins partiellement, l'audibilité de ces sons. Or, souvent les personnes appareillées, dont l'âge est, pour la plupart, au-delà de 65 ans [3], n'atteignent que rarement le niveau de performance de reconnaissance de la parole prédit sur la base de l'audibilité du signal. De fait, il est nécessaire d'étudier dans quelle mesure le vieillissement n'affecte pas uniquement le système auditif périphérique mais dégrade également les traitements auditifs d'origine rétrocochléaire (centrale) et les processus cognitifs impliqués dans la compréhension de la parole. Cet article se focalisera sur les changements liés à l'âge dans l'audition centrale et la cognition.

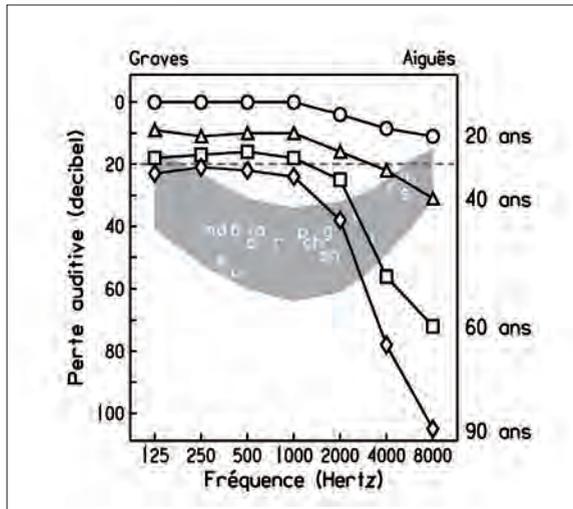


Fig. 1: Représentation schématique d'audiogrammes de référence pour quatre groupes d'âges adultes (symboles ouverts) et de sons de parole (zone grisée) dans l'espace amplitude (l'axe des ordonnées) - fréquence (l'axe des abscisses). La ligne horizontale discontinue indique jusqu'à quel niveau de «perte auditive» l'audibilité périphérique est considérée comme cliniquement normale.

L'effet de l'âge sur les traitements auditifs centraux

Comme nous venons de le voir, l'identification de la parole dépend crucialement de la détection au niveau périphérique du système auditif des sons émis par l'interlocuteur, mais elle implique également l'analyse et l'identification des sons de parole à un niveau plus central.

Ces processus reposent sur la capacité du système auditif à discriminer les sons entendus sur la base de leurs caractéristiques spectrotemporelles (voir Demany et Carcagno, page 27) et à les organiser en un ou plusieurs flux auditifs (voir Grimault et Devergie, page 35), par exemple, comme appartenant à une seule voix ou à deux voix distinctes.

La capacité à traiter des informations de structure temporelle fine (STF), correspondant aux variations d'intensité instantanée d'un signal acoustique qui sont codées par la synchronisation des décharges des fibres du nerf auditif, semble être particulièrement importante pour la perception de la parole dans le bruit [4]. En effet, des études récentes montrent que les personnes atteintes d'une perte auditive neuro-sensorielle manifestent, en plus de la réduction en audibilité due à des seuils audiométriques élevés, une dégradation (i) du traitement de la STF [5] et (ii) de la reconnaissance de la parole filtrée pour contenir principalement ces indices acoustiques [6]. Chez ces personnes, les lésions cochléaires sous-jacentes à la perte auditive semblent entraîner des changements pathologiques dans le codage de la STF [7]. Or, il est concevable que d'autres facteurs affectent la sensibilité à la STF ce qui pourrait expliquer l'existence de troubles de la perception de la parole en présence d'un audiogramme normal.

Afin d'étudier, si le vieillissement biologique est une des causes de telles pertes auditives «cachées» (c'est-à-dire des troubles auditifs non-reflétés dans l'audiogramme), nous avons récemment conduit une étude [8] mesurant la sensibilité à la STF chez des participants adultes jeunes (<30 ans) et plus âgés (≥40 ans). Afin d'exclure un possible effet confondant de la presbycusie, seul des participants normo-entendants étaient inclus dans cette étude ; chaque participant avait des seuils audiométriques ≤20 dB HL entre 125 et 4 000 Hz. Deux tests psychoacoustiques basés sur des indices de STF étaient employés : Dans le premier test, des sons complexes harmoniques étaient à discriminer des sons non harmoniques (obtenus en décalant en fréquence chaque composante spectrale du son harmonique de la même valeur) ; les stimuli étaient filtrés spectralement afin de forcer les participants à utiliser principalement des indices de STF et présentés monoralement. Dans le second test, des sons purs diotiques étaient à discriminer des mêmes sons contenant un décalage en phase entre les deux oreilles. La figure 2 montre les sensibilités individuelle et moyenne des différents groupes d'âges pour les tests monaural et binaural.

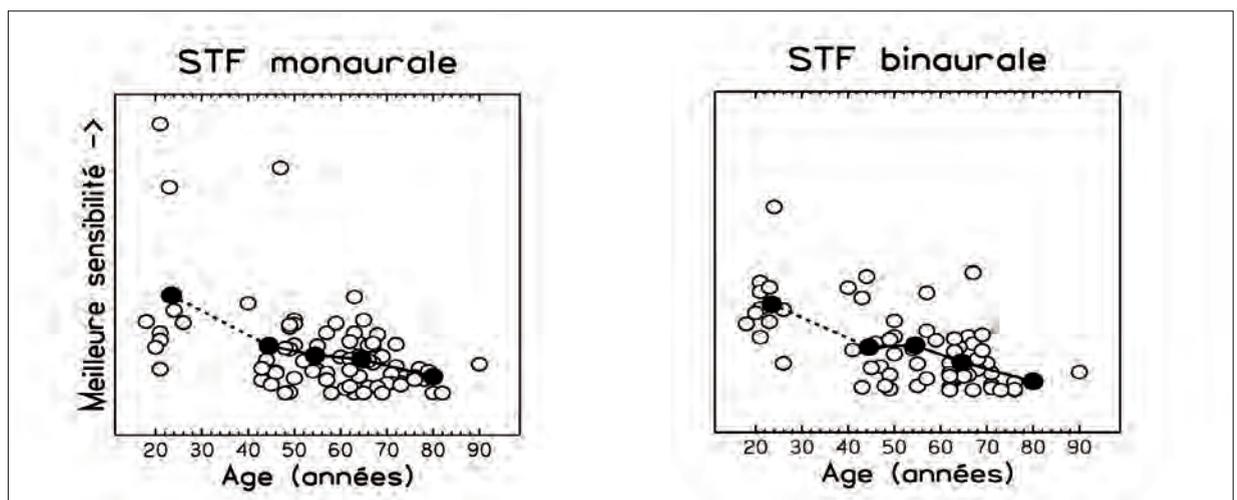


Fig. 2 : Sensibilité aux changements monauraux (panel gauche) et binauraux (panel droit) dans la structure temporelle fine pour des participants normo-entendants variant en âge entre 18 et 91 ans. Les symboles ouverts indiquent les données individuelles tandis que les symboles pleins représentent la sensibilité moyenne pour chacun des cinq groupes d'âge (18-29 ans, 40-49 ans, 50-59 ans, 60-69 ans et 70+ ans). Données adaptées de Füllgrabe [8].

Malgré une variabilité interindividuelle importante, il est clairement visible que la capacité à traiter des informations de STF monaurale et binaurale se dégrade progressivement avec l'âge, et ce en absence de perte auditive périphérique. Il est remarquable qu'un déclin significatif soit déjà présent dans le groupe d'âge de 40-49 ans. Si cette observation s'avère correcte (et des études récentes utilisant d'autres tests psychoacoustiques semblent en accord avec nos résultats, par exemple [9] et [10]), certains traitements auditifs centraux sont déjà compromis dès l'âge adulte moyen ! Il peut donc paraître surprenant que si peu de personnes dans cette tranche d'âge se plaignent de difficultés de perception de la parole. Or, comme le signal de parole contient des indices acoustiques redondants, l'intelligibilité peut rester très bonne, si la sensibilité à d'autres indices acoustiques (comme l'information spectrale ou d'enveloppe temporelle) et le traitement des informations non-acoustiques contribuant à la perception de la parole (comme les indices de lecture labiale) ne sont pas ou peu affectés par le vieillissement. De plus, les adultes d'âge moyen semblent plus utiliser des processus cognitifs afin de compenser la perte de sensibilité auditive centrale, par exemple en se basant plus sur les informations contextuelles dans la compréhension de mots dans un contexte phrastique [11].

L'effet de l'âge sur les fonctions cognitives

Dans les conditions d'écoute écologiques comme suivre une conversation entre deux personnes en présence de voix interférentes, une « simple » analyse auditive de la scène acoustique ne suffit pas pour assurer la compréhension de la parole. Ici, des processus cognitifs divers (comme l'attention et la mémoire) vont entrer en jeu, permettant à la fois de focaliser sur un flux auditif parmi plusieurs simultanément présents (voir Gaudrain, page 7) et de garder en mémoire des informations antérieures, nécessaires et/ou utiles pour la compréhension globale de la conversation. Alors, si la compréhension de la parole devient effectivement plus difficile en vieillissant, est-ce (au moins partiellement) dû à un déclin cognitif chez les personnes âgées ? Si c'est le cas, quelles fonctions cognitives se dégradent avec l'âge et à partir de quand ? Afin de pouvoir tracer l'évolution à travers l'âge adulte des performances dans différents domaines cognitifs comme la vitesse de traitement d'information, l'attention, la mémoire, ... des participants variant continuellement en âge entre 18 et 91 ans étaient soumis à une batterie de tests cognitifs. Les résultats moyens pour les sept groupes d'âge (18-29, 30-39, 40-49, ... , ≥ 80 ans) sont données dans la figure 3. Pour la plupart des fonctions cognitives, la performance a tendance à décroître en vieillissant, et ce dès l'âge adulte jeune. Cependant, les performances liées aux connaissances « générales » (comme le vocabulaire) semblent non affectées par l'âge. Il est intéressant de noter dans notre cohorte la dissociation entre les deux tests de mémoire : tandis que la mémoire à court terme (correspondant à la capacité à stocker des informations pendant une courte durée) ne change guère avec l'âge, la mémoire de travail (correspondant à la capacité à transformer et réactualiser des informations en mémoire à court terme) montre une dégradation importante. C'est ce type de mémoire qui semble fortement impliqué dans la compréhension de la parole (pour une revue, voir [12]).

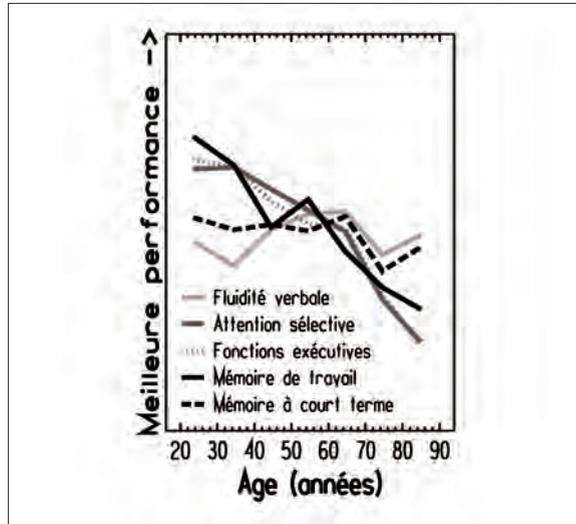


Fig. 3 : Performances normalisées moyennes à différents test cognitifs (voir la légende) pour les différents groupes d'âge de participants normo-entendants entre 18 et 91 ans.

L'effet de l'âge sur l'intelligibilité de la parole

Enfin, après avoir apporté des preuves expérimentales que le vieillissement a un effet délétère sur (certains) des traitements auditifs centraux (comme la sensibilité à la STF) et (la plupart) des fonctions cognitives, il est important de démontrer un lien entre ces déficits et les difficultés à percevoir la parole chez les personnes âgées. Autrement dit, la perception de la parole se dégrade-t-elle avec l'âge même si les signaux de parole sont clairement audibles ? Afin de répondre à cette question, nous avons comparé les performances d'identification de phrases présentées dans le silence ou dans un bruit à deux voix interférentes chez des personnes âgées de moins de 30 ans et de plus de 60 ans [13]. Tous les participants avaient des audiogrammes normaux (≤ 20 dB HL) jusqu'à 6 000 Hz dans les deux oreilles. Les résultats de cette étude sont représentés dans la figure 4.

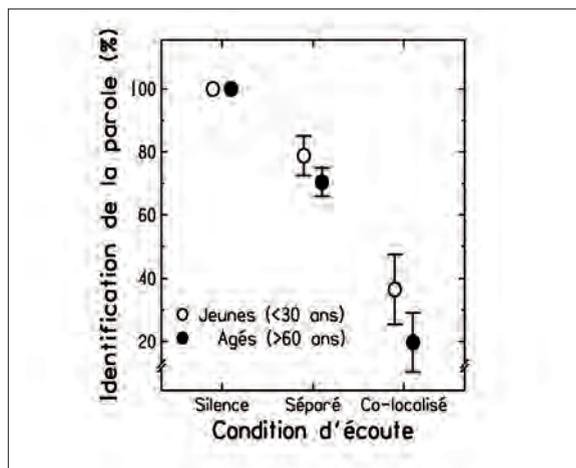


Fig. 4 : Performances d'identification moyennes de phrases cibles par des participants normo-entendants jeunes (<30 ans) et âgés (>60 ans) ; l'audition périphérique a été appariée entre les deux groupes d'âge. La parole était présentée soit dans le silence soit simultanément avec deux voix interférentes spatialement séparées de la voix cible ou co-localisées.

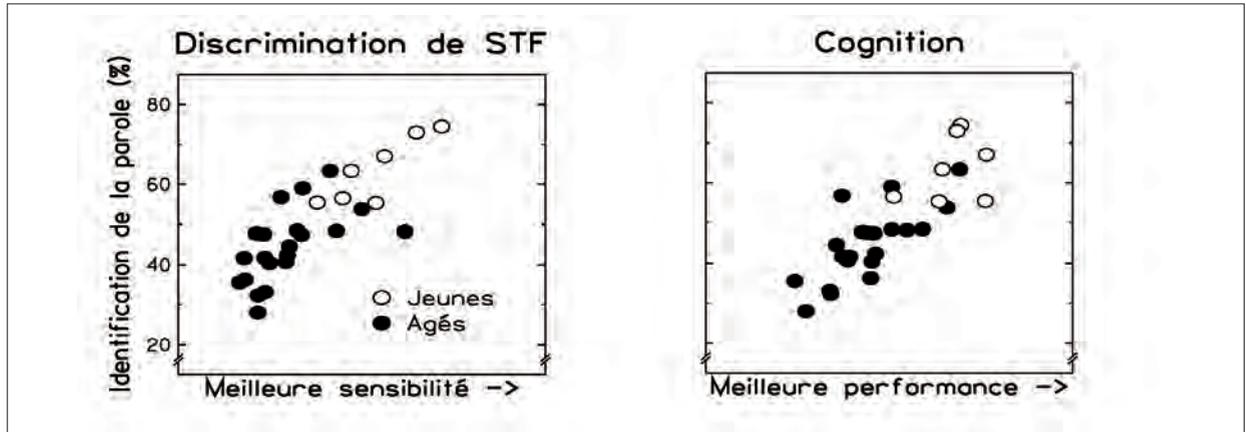


Fig. 5 : Nuages de points reliant pour chacun des participants normo-entendants jeunes et âgés l'identification de la parole en présence de bruits interférents à la sensibilité à la STF (panel gauche) et à la performance cognitive (panel droit).

Dans les deux groupes d'âge, l'intelligibilité de la parole est parfaite dans le silence, mais se dégrade avec l'introduction de voix interférentes. Cet effet de masquage est plus marqué lorsque l'interférence provient du même endroit que la voix cible (la condition «Co-localisé») que lorsqu'elle est spatialement distincte de la cible (la condition «Séparé»). La détérioration de la performance d'identification de la parole avec l'âge devient surtout apparente dans la condition d'écoute la plus défavorable.

Étant donné que l'audibilité de la parole était appariée dans les deux groupes, la réduction en intelligibilité chez les participants âgés ne peut être due qu'à des changements dans les fonctions auditives centrales et cognitives. Cette hypothèse semble confirmée par les corrélations positives fortes entre intelligibilité dans le bruit d'une part et la sensibilité à la STF (Figure 5, panel gauche) et la cognition (Figure 5, panel droit) d'autre part.

Résumé et conclusions

Sans aucun doute, l'aisance avec laquelle nous comprenons la parole (surtout en milieu bruyant) change à travers la vie. La perte progressive avec l'âge de la sensibilité auditive périphérique ou presbycusie, résultant en une réduction de l'audibilité des sons de parole, est un fait bien établi. Cependant, il semble que des processus plus centraux (d'origine auditive et cognitive) sont également affectés par le vieillissement biologique, et ce, semble-t-il, dès l'âge adulte jeune.

Actuellement, l'outil clinique par excellence (et, selon les pays, parfois même le seul !) dans le diagnostic audiolgique est l'audiogramme tonal. Or, ce test est insensible aux déficits auditifs centraux, qui – comme nous venons de le montrer dans cet article peuvent être associés à des troubles de perception de la parole. De plus, une évaluation formelle des fonctions cognitives ne fait actuellement pas partie de la pratique audiolgique. Par conséquent, l'efficacité de l'intervention audiolgique restera sous-optimale tant que tous les processus impliqués dans la compréhension de la parole ne sont pas pris en compte dans la réhabilitation.

Les résultats présentés ici sont également un plaidoyer pour une plus grande compassion pour ceux atteints de difficultés de compréhension de la parole. Il est souhaitable qu'une prise de conscience de chacun de nous et des pouvoirs publics de l'universalité de ce handicap, qui semble tous nous affliger tôt ou tard, résultera en de meilleures pratiques à l'égard de personnes atteintes (par exemple en termes d'aménagement des espaces publics en réduisant le bruit de fond et le niveau de réverbération) afin de mieux accommoder les besoins de nos sociétés vieillissantes.

Références bibliographiques

- [1] Lin, F., Metter, E.J., O'Brien, R.J., Resnick, S.M., Zonderman, A.B., & Ferrucci, L. «Hearing loss and incident dementia». *Archives in Neurology*, 68, pp. 214-220, 2011.
- [2] Christensen, K., Doblhammer, G., Rau, R. & Vaupel, J.W. «Ageing populations: the challenges ahead». *The Lancet*, 374, pp. 1196-1208, 2009.
- [3] Kochkin, S. «MarkeTrak VIII: 25-years trends in the hearing health market». *Hearing Journal*, 16, pp. 12-31, 2009.
- [4] Moore, B.C.J. «The importance of temporal fine structure for the intelligibility of speech in complex backgrounds». in *Speech Perception and Auditory Disorders*, édité par T. Dau, J. Dalsgaard, M. Jepsen, et T. Poulsen (Centertryk A/S, Denmark), pp. 21-32, 2012.
- [5] Hopkins, K. & Moore, B.C.J. «Moderate cochlear hearing loss leads to a reduced ability to use temporal fine structure information». *Journal of the Acoustical Society of America*, 122, pp. 1055-1068, 2007.
- [6] Lorenzi, C., Gilbert, G., Carn, H., Garnier, S., & Moore, B.C.J. «Speech perception problems of the hearing impaired reflect ability to use temporal fine structure». *Proceedings of the National Academy of Science USA*, 102, pp. 2293-2298, 2006.
- [7] Henry, K.S., & Heinz, M.G. «Effects of sensorineural hearing loss on temporal coding of narrowband and broadband signals in the auditory periphery». *Hearing Research*, 303, pp. 39-47, 2013.
- [8] Füllgrabe, C. «Age-dependent changes in temporal-fine-structure processing in the absence of peripheral hearing loss». *American Journal of Audiology*, in press, 2013.
- [9] Ross, B., Fujioka, T., Tremblay, K.L., & Picton, T.W. «Aging in binaural hearing begins in mid-life: Evidence from cortical auditory-evoked responses to changes in interaural phase». *Journal of Neuroscience*, 27, pp. 11172-11178, 2007.
- [10] Grose, J.H., & Mamo, S.K. «Processing of temporal fine structure as a function of age». *Ear & Hearing*, 31, pp. 755-760, 2010.
- [11] Pichora-Fuller, M.K. «Use of supportive context by younger and older adult listeners: Balancing bottom-up and top-down information processing». *International Journal of Audiology*, 47(Suppl.2), pp. S144-S154, 2008.
- [12] Akeroyd, M.A. «Are individual differences in speech perception related to individual differences in cognitive ability? A survey of twenty experimental studies with normal and hearing-impaired adults». *International Journal of Audiology*, 47(Suppl. 2), pp. S53-S71, 2008.
- [13] Füllgrabe, C., Moore, B.C.J., & Stone, M.A. «Speech-in-noise identification in elderly listeners with audiometrically normal hearing: Contributions of auditory temporal processing and cognition». *International Journal of Audiology*, 51, 245, 2012.