

1. Université Laval, École des sciences de la réadaptation; 2. Laboratoire des neurosciences de la parole et de l'audition, Centre de recherche CERVO; 3. Centre interdisciplinaire de recherche en réadaptation et intégration sociale (Cirris); 4. CHU de Québec—Université Laval

Introduction

- Le vieillissement s'accompagne de modifications structurelles et fonctionnelles du larynx (p. ex., atrophie des plis vocaux) pouvant affecter l'efficacité de la production vocale.^[1,2]
- Le chant amateur semble avoir des effets positifs sur la voix parlée.^[3, 4] De plus, certains bénéfices associés au chant persisteraient avec l'âge.^[4-9]
- De récentes études suggèrent que le chant entraînerait une réorganisation des régions cérébrales associées au contrôle moteur vocal,^[10] ce qui contribuerait à atténuer certains effets du vieillissement sur la voix.^[11]

Objectif

Examiner si des différences d'épaisseur corticale dans les régions cérébrales associées au contrôle moteur vocal permettent d'expliquer la relation entre le vieillissement de la voix et différents indices de production vocale, et si cette relation diffère entre les chanteurs amateurs et les non-chanteurs.

Méthodologie

Participants

N = 81 adultes, âgés entre 20 et 87 ans

- Non-chanteurs N = 41; âge moyen 54±19 (21 F)
- Chanteurs amateurs N = 40; âge moyen 54±19 (26 F)

Critères d'inclusion principaux

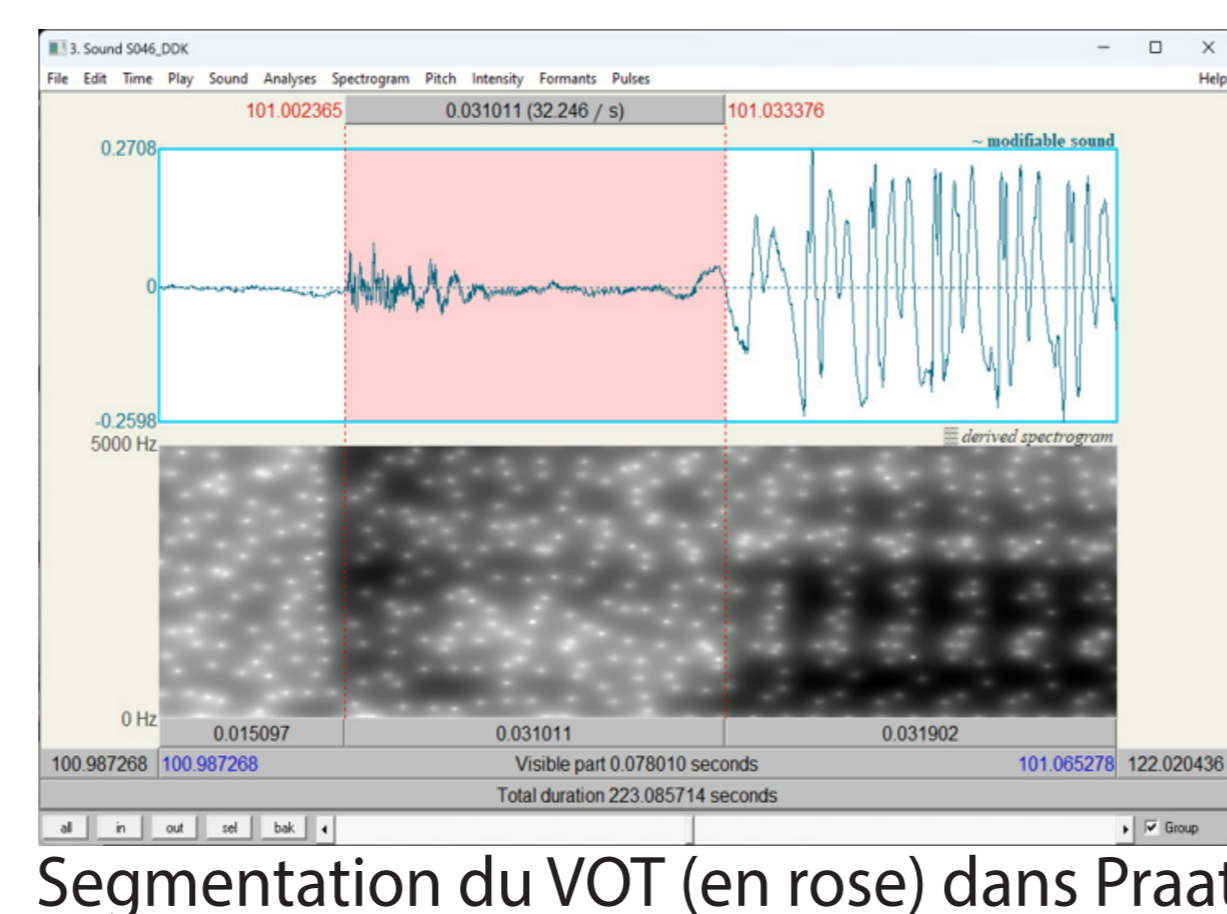
- Droitiers; locuteurs natifs du français canadien; non-fumeurs; pas de trouble de la voix, du langage ni de trouble respiratoire rapporté; pas de trouble psychologique, neurologique ou neurodégénératif rapporté.
- Chanteurs amateurs: pratiquer le chant choral pour au moins 60 minutes consécutives, au moins une fois par semaine, depuis au moins 2 ans.

Imagerie par résonance magnétique (IRM)

- Images pondérées en T1 (MPRAGE, 1 mm³) sur un appareil Philips Achieva TX 3 Tesla.
- Traitement des données anatomiques à partir du logiciel FreeSurfer (v.7.4) et de l'atlas de Destrieux.^[12]
- Sélection des régions d'intérêt (ROI) selon leur rôle dans le contrôle moteur de la parole (figure 2).

Tâches et indices de production vocale

- Glissando: note la plus basse à la plus haute
 - Fréquence fondamentale (F0) maximale
 - Étendue de la F0
- Crescendo: intensité la plus faible à la plus élevée
 - Intensité maximale
 - Étendue d'intensité
- Diadococinésie orale (DDK)
 - Voice Onset Time (VOT) moyen et sa variabilité
 - Speech rate



Analyses acoustiques et segmentation dans Praat (v.6.4)

- Extraction des mesures d'intensité et de fréquence via un script automatisé.
- Segmentation du VOT: le temps (en ms) entre le relâchement d'une consonne occlusive (p.ex., /p/) et la phonation d'une voyelle qui suit (p.ex., /a/), extrait de la tâche de DDK.

Analyses statistiques dans RStudio (v.12.5)

- Modèle de médiation modérée avec Process (modèle 59).^[13]
 - Covariables : Sexe + volume intracrânien total estimé (eTIV) + indice du risque de démence + indice du risque vasculaire.

Figure 1. Figure résumée des résultats de la première partie du projet.^[3]

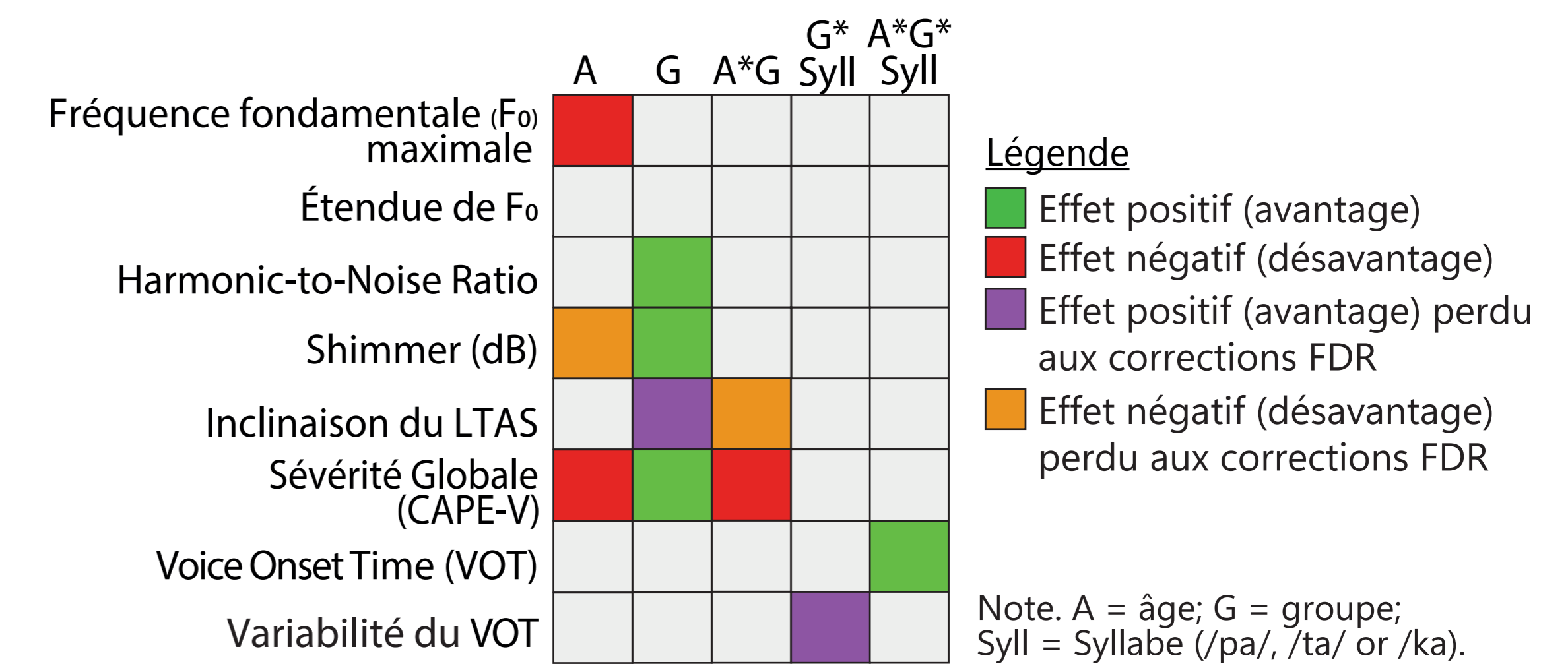
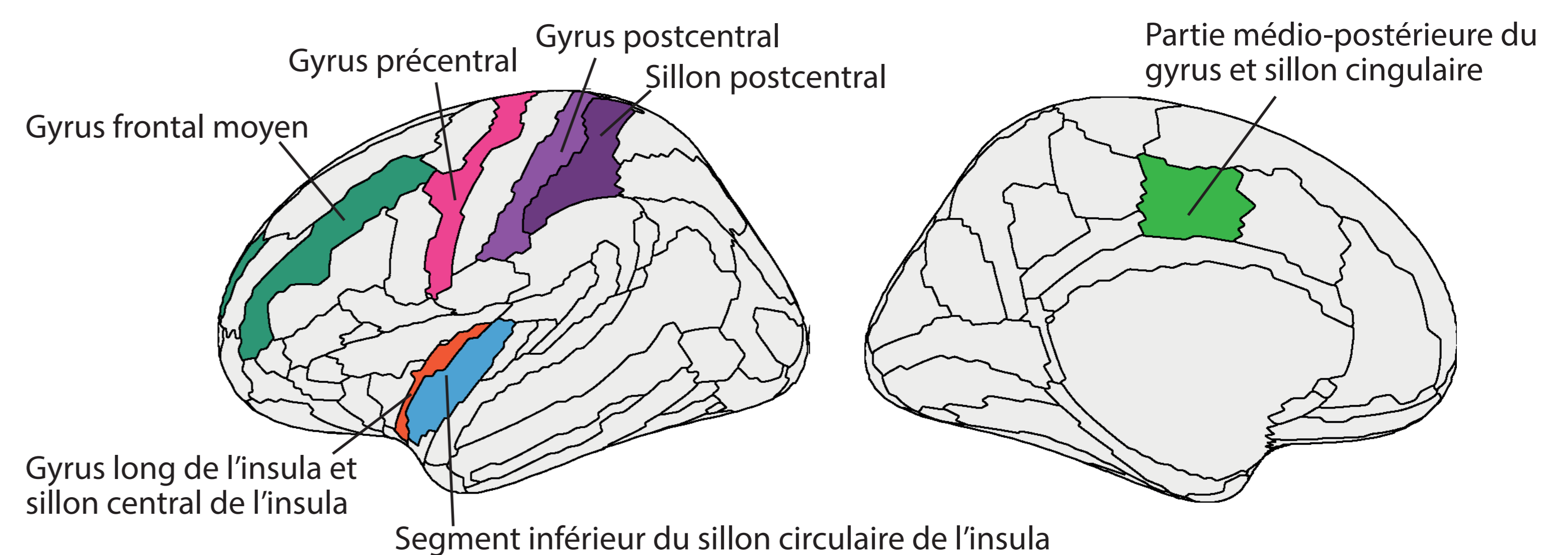
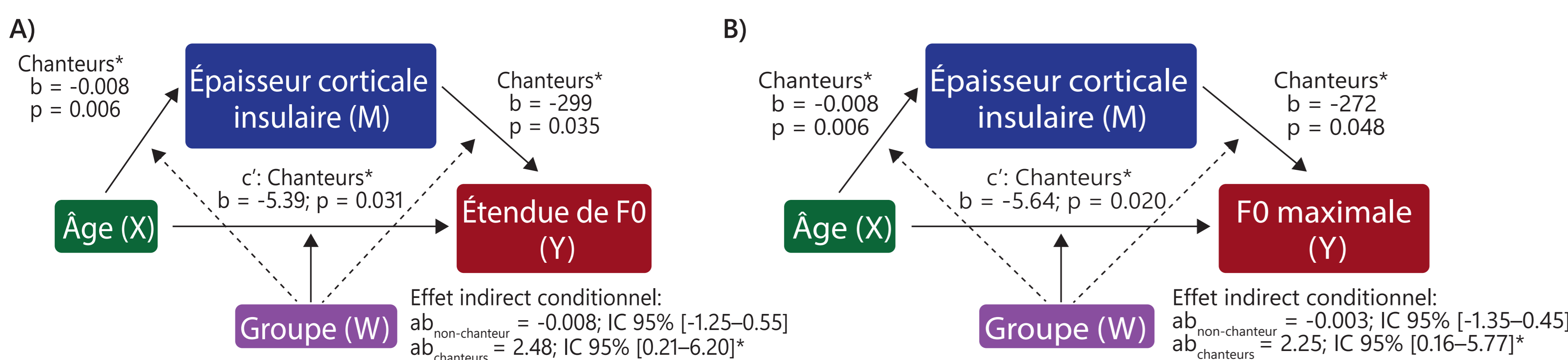


Figure 2. Régions d'intérêt représentées sur une vue latérale (gauche) et médiane (droite) de l'hémisphère gauche (inflated).



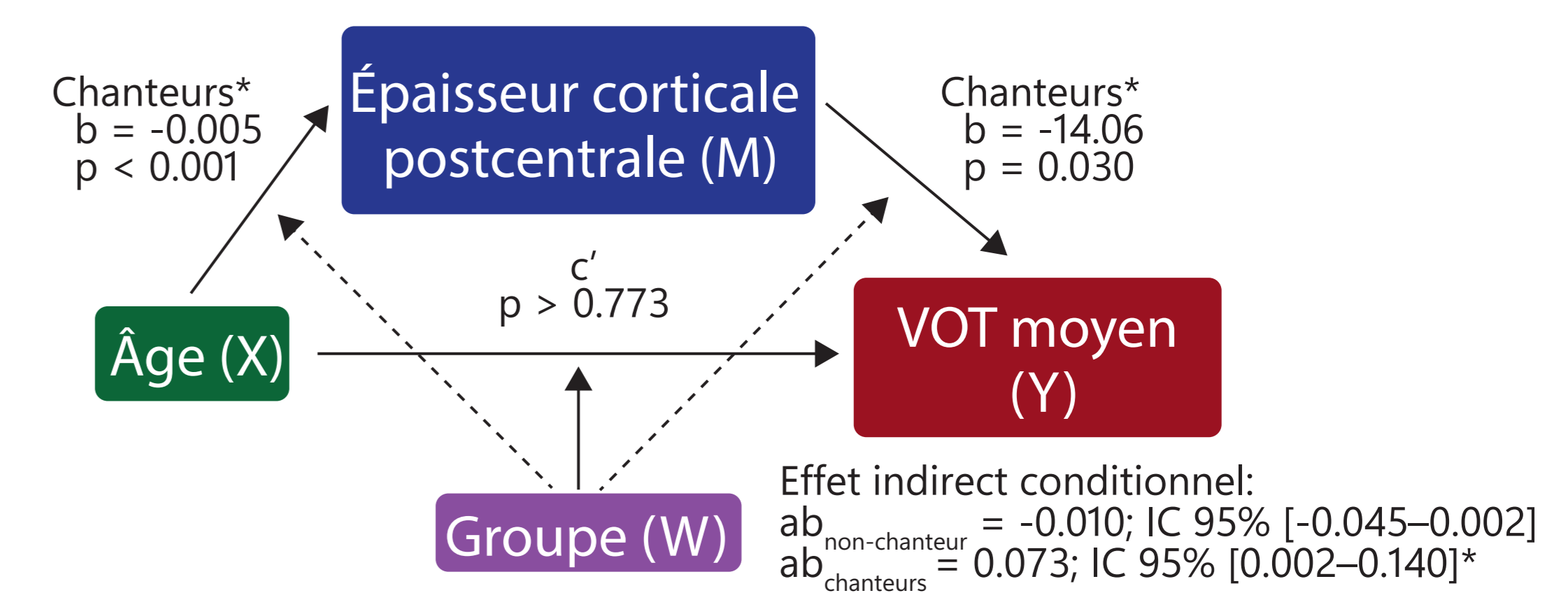
Résultats

Schéma 1. Modèle de médiation modérée : effet de l'âge sur A) l'étendue de la fréquence fondamentale et B) la fréquence fondamentale maximale, via l'épaisseur corticale insulaire droite, selon le groupe.



Note. X = variable indépendante; Y = variable dépendante; W = médiateur; M = modérateur; b = coefficient non standardisé selon le groupe. ab = effet indirect conditionnel au groupe, estimé par bootstrap percentile (5000 itérations).

Schéma 2. Modèle de médiation modérée: effet de l'âge sur le VOT moyen via l'épaisseur corticale du sillon postcentral gauche selon le groupe.



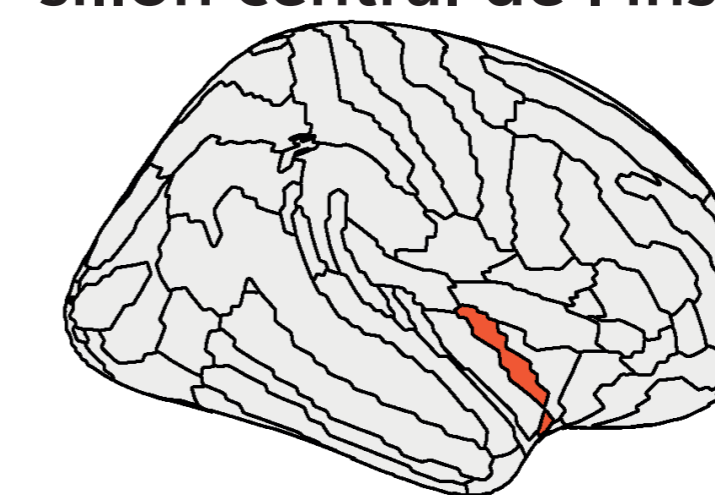
Discussion

Chez les chanteurs seulement, l'épaisseur corticale du gyrus long et sillon central de l'insula, ainsi que le sillon postcentral gauche, médient l'effet de l'âge sur les indices de production vocale.

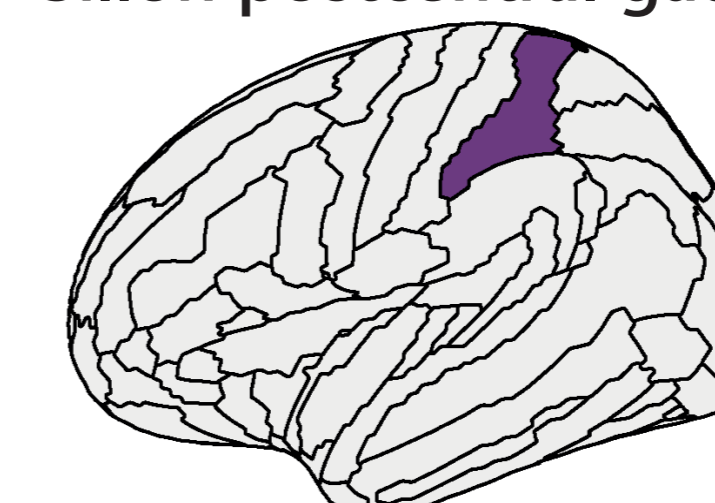
- L'âge est associé à une plus faible épaisseur corticale; une plus faible épaisseur corticale est associée à des indices de production vocale supérieurs: une étendue de fréquence fondamentale et une fréquence maximale plus élevées, ainsi que des VOT moyens plus longs.
- Les régions insulaires antérieures ont été associées à la prosodie, ainsi qu'à certaines composantes respiratoires et articulatoires contribuant à soutenir la production de la parole.^[14]
- Le sillon postcentral gauche est impliqué dans le traitement somatosensoriel, notamment dans la production de mouvements articulatoires.^[15] Une diminution du VOT est typiquement rapportée avec l'âge pour certaines consonnes non-voisées.^[16]

Ainsi, les effets trouvés soutiennent l'hypothèse d'une réorganisation cérébrale associée au chant, laquelle est associée avec les variables comportementales examinées. Ces résultats s'accordent également avec le modèle d'expansion-renormalisation,^[17] selon lequel un amincissement cortical peut refléter une optimisation plutôt qu'un déclin.

Gyrus long de l'insula et sillon central de l'insula droit



Sillon postcentral gauche



Références

- [1] Mallik AS. et al., Curr. Opin. Otolaryngol. Head Neck Surg. 2019; [2] Bilodeau-Mercure M. & Tremblay P., J. Am. Geriatr. Soc. 2016; [3] Ravi SK. et al., J. Voice. 2019; [4] Tremblay P. et al., J. Speech. Lang. Hear. Res. 2023; [5] Nadeau A. et al., 2026 [Submitted for publication]; [6] Aquino F.S. et al., CodAS. 2016; [7] Prakup B., J. Voice. 2012; [8] Lortie CL. et al., J. Voice. 2017; [9] Moon S. et al., J. Voice. 2022; [10] Tremblay P. & Deschamps L., Brain Struct. Funct. 2016; [11] Perron M. et al., Hum. Brain Mapp. 2021; [12] Destrieux C. et al., 2010; [13] Hayes AF., 2022; [14] Oh A. et al., Brain Lang. 2014; [15] Bouchard KE. et al., Nature. 2013; [16] Ryalls J. et al., Clin. Linguist. Phon. 1997; [17] Wenger E. et al., Trends Cogn. Sci. 2017.

Remerciements

