



Validation d'une tâche d'évaluation de la prosodie réceptive après un AVC droit

Pauline Bardet, Pauline Commere

► To cite this version:

Pauline Bardet, Pauline Commere. Validation d'une tâche d'évaluation de la prosodie réceptive après un AVC droit. Sciences cognitives. 2020. dumas-02948173

HAL Id: dumas-02948173

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02948173>

Submitted on 24 Sep 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



ACADÉMIE DE PARIS

FACULTÉ SORBONNE UNIVERSITÉ

MÉMOIRE POUR LE CERTIFICAT DE CAPACITÉ D'ORTHOPHONISTE

VALIDATION D'UNE TÂCHE D'ÉVALUATION DE LA PROSODIE RÉCEPTIVE APRÈS UN AVC DROIT

SOUS LA DIRECTION DE MARIE VILLAIN

ANNÉE UNIVERSITAIRE 2019-2020

BARDET Pauline

COMMERE Pauline

Remerciements

Nous adressons nos remerciements à notre directrice de mémoire Marie Villain pour sa disponibilité, son expertise, sa bienveillance et son soutien.

Nous remercions Jean-Julien Aucouturier, Emmanuel Ponsot, Mélissa Jeulin, ainsi que toute l'équipe de l'IRCAM pour leur aide précieuse et leur investissement.

Nos remerciements s'adressent aussi à l'équipe des rééducateurs du CSSR de LADAPT de Châtillon pour leur aide dans le recrutement des patients et la mise à disposition de leurs locaux pour nos passations. Nous remercions particulièrement Lucie Marot pour sa disponibilité et son aide précieuse lors de la réalisation de nos passations, ainsi que pour sa relecture de notre article.

Nous remercions également l'équipe des orthophonistes du service de MPR de la Pitié-Salpêtrière pour leur aide dans le recrutement des patients et la mise à disposition de leurs locaux.

Enfin, nous remercions infiniment nos familles et amis pour leur soutien sans faille et leurs encouragements.

Engagement de non plagiat

Je soussignée Pauline Bardet, déclare être pleinement consciente que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publiés sur toutes formes de support, y compris l'Internet, constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée. En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées pour écrire ce mémoire.

Signature :

Je soussignée Pauline Commère, déclare être pleinement consciente que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publiés sur toutes formes de support, y compris l'Internet, constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée. En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées pour écrire ce mémoire.

Signature :

Liste des tableaux et figures

Figure 1 : Profil d'un « vraiment » interrogatif des patients et du groupe contrôle

Tableau 1 : Étude des corrélations entre les résultats à la tâche de « Reverse Correlation » et les résultats aux différents tests

Annexes :

Tableau A : Données sociodémographiques des patients

Tableau B : Données des patients à la variable « Distances »

Tableau C : Scores bruts des patients aux différents tests

Résumé

Introduction : L'adaptation de la tâche de « Reverse Correlation » permet d'évaluer la compréhension de la prosodie linguistique en accédant aux représentations mentales que les sujets ont d'une intonation interrogative. Il s'agit de valider l'applicabilité et la sensibilité de cette tâche auprès de patients ayant subi un AVC droit, et d'en étudier les liens avec d'autres fonctions cognitives.

Matériel et méthode : La tâche de « Reverse Correlation » a été proposée à 13 patients victimes d'un AVC droit datant de moins d'un an. Leurs résultats ont été mis en lien avec ceux obtenus à l'audiométrie vocale, à une échelle d'auto-évaluation de l'humeur et de l'anxiété, et à des tests évaluant différentes fonctions cognitives. La tâche de « Reverse Correlation » a également été effectuée par 12 sujets contrôle.

Résultats : Les patients ont une représentation mentale d'une intonation interrogative différente des sujets contrôle. Il existe des corrélations entre la tâche de « Reverse Correlation » et l'humeur d'une part, et le traitement auditif central d'autre part. En revanche, il n'existe pas de corrélations entre la tâche et l'acuité auditive, la perception musicale, l'attention auditive, et un autre test évaluant la perception prosodique.

Conclusion : Cette étude suggère que la tâche de « Reverse Correlation » est sensible pour évaluer les troubles de la perception prosodique linguistique auprès de patients ayant subi un AVC droit.

Mots clés : prosodie – évaluation – accident vasculaire cérébral

Abstract

Introduction : The adaptation of the “Reverse Correlation” task enables the linguistic prosody perception assessment by accessing the subject’s mental representations of an interrogative intonation. The purpose of this study is to confirm the applicability and the sensibility of the “Reverse Correlation” task to right-hemisphere stroke patients, and to investigate links with other cognitive functions.

Methods : The “Reverse Correlation” task has been submitted to 13 right-hemisphere stroke patients whose stroke happened less than one year ago. Their results were compared with their performance in an auditory test, a depression screening’s scale, and with evaluations of other cognitive functions. The “Reverse Correlation” task has also been submitted to 12 healthy subjects.

Results : The patients’ mental representations of an interrogative intonation are different from healthy subjects’ ones. There are correlations between the “Reverse Correlation” task and depression on one hand, and auditory central processing on the other hand. There is no correlation between the task and auditory perception, music processing, attention in hearing modality, and another evaluation of prosodic perception.

Conclusion : This study suggests that the “Reverse Correlation” task is significant to evaluate linguistic perceptive prosody disorders with right-hemisphere stroke patients.

Keywords : prosody – assessment – stroke

Introduction (Pauline Bardet)

La prosodie peut être définie comme l'ensemble des paramètres suprasegmentaux de la parole, regroupant différents traits acoustiques tels que la fréquence fondamentale (ou hauteur perçue), l'intensité vocale et le rythme, qui transmettent diverses intentions de communication (Yang, Fairbairn et Cohn, 2013). La fréquence fondamentale est l'indice acoustique qui contient le plus d'informations sur les affects du locuteur (Ponsot, Burred, Belin et Aucouturier, 2018). Au sein de la prosodie, il existe un aspect linguistique et un aspect émotionnel (Paulmann, 2016). La prosodie linguistique a pour rôle d'accentuer certaines syllabes ou groupes de mots porteurs de signification et de différencier la nature des phrases. La prosodie émotionnelle permet de transmettre les affects du locuteur ou d'exprimer ses propres émotions (Witteman, van IJzendoorn, van de Velde, van Heuven et Schiller, 2011). La prosodie concerne à la fois le versant expressif, à savoir la transmission, et le versant réceptif, la compréhension (Wymer, Lindman et Booksh, 2002). Concernant la latéralisation hémisphérique, il existe une implication des hémisphères droit et gauche dans le traitement de la prosodie linguistique et émotionnelle, avec une dominance de l'hémisphère droit pour la prosodie émotionnelle (Witteman, van IJzendoorn, van de Velde, van Heuven et Schiller, 2011).

Après un accident vasculaire cérébral (AVC) droit, les troubles de la communication sont fréquents, et concernent l'aspect verbal et l'aspect non-verbal, qui inclut les mimiques faciales et la prosodie (Blake, Frymark et Venedictov, 2013). Les altérations prosodiques peuvent induire une perturbation de la cognition sociale (Etchepare et Prouteau, 2018). Les troubles de la prosodie linguistique, plus spécifiquement, peuvent engendrer un déficit de compréhension syntaxique (Paulmann, 2016) altérant les interactions sociales.

Les outils d'évaluation de la prosodie sont peu nombreux, et ne permettent pas de détecter les troubles de façon suffisamment fine ni d'explorer l'ensemble des fonctions prosodiques (Aura, 2012), dont son aspect linguistique. Concernant les traitements existants, la plupart concernent la prosodie émotionnelle sur son versant expressif. Ainsi, on ne recense quasiment aucune étude concernant la prise en charge des troubles de la prosodie linguistique, à la fois en réception et en expression. A partir de ce constat, l'élaboration d'un outil d'évaluation puis de prise en charge des troubles de la prosodie linguistique sur le versant réceptif, apparaît pertinente. Pour cela, l'utilisation du paradigme de « Reverse Correlation », validé initialement auprès de sujets sains (Ponsot, Burred, Belin et Aucouturier, 2018), puis

auprès de patients ayant subi un AVC droit dans une étude pilote, permet de répondre à ce besoin en accédant à la représentation mentale du traitement prosodique des sujets.

Au vu des résultats encourageants de l'utilisation de la tâche de « Reverse Correlation » auprès de patients ayant subi un AVC droit, nous poursuivons la validation de la tâche auprès de cette population. Nous émettons les hypothèses suivantes : a) les patients ayant subi un AVC droit ont une représentation mentale de la prosodie différente des sujets sains ; b) il existe un lien entre les résultats à la tâche de « Reverse Correlation » et les performances des patients aux épreuves évaluant le traitement auditif central, l'attention auditive, la perception musicale et d'autres épreuves d'évaluation de la prosodie ; c) les résultats à la tâche de « Reverse Correlation » ne sont pas influencés par les variables sociodémographiques, le degré d'anxiété et de dépression ou l'acuité auditive.

Matériel et méthode (Pauline Bardet)

I. Population

A. Patients

1. Recrutement

Les patients ont été recrutés entre septembre 2019 et février 2020 au sein de deux services de rééducation : le service de Médecine Physique et Réadaptation (MPR) de la Pitié-Salpêtrière à Paris et le Centre de Soins de Suite et Réadaptation (CSSR) de LADAPT à Châtillon. Certains patients étaient en hospitalisation complète et d'autres étaient suivis en hôpital de jour.

2. Critères d'inclusion et d'exclusion

Critères d'inclusion :

- droitiers,
- majeurs,
- ayant été victimes d'un AVC droit (premier épisode clinique déficitaire) confirmé à l'imagerie et datant de moins d'un an lors de l'inclusion,

- ayant une bonne maîtrise du français,
- affiliés ou bénéficiaires d'un régime de sécurité sociale.

Critères d'exclusion :

- antécédents psychiatriques ayant nécessité une hospitalisation en milieu spécialisé pendant plus de deux mois,
- antécédents neurologiques,
- état démentiel,
- troubles de la compréhension (score strictement inférieur à 12/15 à l'épreuve d'exécution d'ordres de la Boston Diagnostic Aphasia Examination (BDAE)),
- dysarthrie sévère,
- trouble perceptif majeur visuel ou auditif (score inférieur à 80/100 aux listes 2 et 3 d'audiométrie vocale de Lafon),
- analphabétisme.

3. Caractéristiques des sujets retenus

Au total, 14 patients ont été inclus, 1 patiente a été exclue car elle présentait une perte auditive supérieure au seuil fixé. Nous avons donc recruté N=13 patients dans cette étude. 3 femmes (23 %) et 10 hommes (77 %) ont participé à l'étude. Les patients avaient en moyenne 57,5 ans. Ils ont été vus en moyenne à 3,7 mois de leur AVC. Les caractéristiques sociodémographiques des patients sont précisées au sein du tableau A en annexe.

B. Groupe contrôle

La tâche de « Reverse Correlation » a été proposée à 12 sujets contrôle de 59,6 ans en moyenne (contre 57,5 ans chez les patients), afin de comparer leurs résultats à ceux des patients. La répartition hommes/femmes est de 8 hommes (67 %) pour 4 femmes (33 %).

II. Outils méthodologiques et protocole

A. Outils méthodologiques

1. Audiométrie vocale

Afin d'exclure de l'étude les patients présentant un trouble auditif important, les listes cochléaires de mots monosyllabiques de Lafon (liste 2 et liste 3) (Lafon, 1964) ont été proposées aux patients. Celles-ci ont été calibrées à une intensité de 40 décibels (dB) et diffusées au moyen d'un casque audio. Seuls les patients ayant obtenu un score supérieur ou égal à 80% sur les deux listes ont été inclus. Les résultats obtenus ont été comparés à ceux de la tâche de « Reverse Correlation ».

2. Boston Diagnostic Aphasia Examination (BDAE)

Afin d'exclure de l'étude les patients présentant des troubles de la compréhension, l'épreuve d'exécution d'ordres de la BDAE, adaptée en français (Mazaux et Orgogozo, 1981), a été proposée. Seuls les patients ayant obtenu un score supérieur ou égal à 12/15 ont été retenus.

3. Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS)

L'auto-questionnaire HADS (Zigmond et Snaith, 1983) a été proposé aux patients afin d'évaluer leur niveau actuel d'anxiété et de dépression. Il contient 7 questions pour la partie « anxiété » et 7 autres pour la partie « dépression », avec un score distinct pour chacune. Un score supérieur ou égal à 11 pour chaque partie indique un possible état anxieux et/ou dépressif. Les résultats de l'HADS ont été comparés à ceux de la tâche de « Reverse Correlation ».

4. Logiciel d'Attention en Modalité Auditive (LAMA)

Le bilan informatisé LAMA (Ambert-Dahan et al., 2013) propose plusieurs épreuves afin d'évaluer les différentes composantes attentionnelles en modalité auditive. L'épreuve

d'attention soutenue a été sélectionnée afin de comparer les capacités d'attention auditive soutenue des patients aux résultats de la « Reverse Correlation ».

5. Aide Informatisée pour la Rééducation des Troubles Auditifs Centraux (Airtac2)

Le logiciel d'évaluation et de rééducation Airtac2 (Tessier et Weill-Chounlamountry, 2014) permet d'évaluer le traitement auditif central. Les épreuves de discrimination d'intensité et de discrimination de durée de sons non verbaux ont été proposées afin de comparer les capacités de traitement auditif central aux résultats à la tâche de « Reverse Correlation ».

6. Montreal Battery of Evaluation of Amusia (MBEA)

La MBEA (Peretz, Champod et Hyde, 2003) a été sélectionnée afin d'évaluer les capacités de perception musicale des patients. Dans la mesure où le trouble de la perception de la musique (l'amusie) se traduit principalement par un trouble de la perception de la hauteur (Patel, Wong, Foxton, Lochy et Peretz, 2008), les 3 épreuves de la partie « organisation mélodique » (portant sur le paramètre de la hauteur) ont été sélectionnées. Les résultats de ces tâches ont été comparés à ceux de la tâche de « Reverse Correlation ».

7. Protocole Montréal d'Evaluation de la Communication (MEC)

Actuellement, le gold standard et la batterie la plus exhaustive pour l'évaluation des déficits langagiers après un AVC droit, dont la prosodie, est le protocole MEC (Joanette, Ska et Côté, 2004). Au sein de cette batterie, les épreuves de répétition et de compréhension de la prosodie linguistique ont été sélectionnées afin de comparer les performances des patients à leurs résultats à la tâche de « Reverse Correlation ».

8. Tâche de « Reverse Correlation »

La tâche de « Reverse Correlation » permet de connaître la façon dont les sujets traitent les informations prosodiques afin d'en établir des représentations mentales. Ce paradigme de « Reverse Correlation » utilise un algorithme capable de générer de multiples paires du mot «

vraiment » en modulant la fréquence fondamentale. Pour cela, chaque exemplaire du mot « vraiment » a été divisé en 7 segments (de 0 à 6), correspondant chacun à une valeur de fréquence (hauteur) qui a été manipulée aléatoirement.

Cette tâche, initialement proposée à des sujets sains, a été adaptée pour des patients ayant subi un AVC (Ponsot, Burred, Belin et Aucouturier, 2018). Pour ce faire, 3 sessions de 50 paires (150 paires au total) du mot « vraiment », séparées par de courtes pauses, ont été proposées à chaque participant. A chaque fois, il leur a été demandé de choisir lequel des deux exemplaires leur semblait le plus interrogatif. Pour répondre, ils disposaient d'un clavier présentant 2 boutons correspondant respectivement au 1er et au 2ème exemplaire du mot « vraiment ». Au total, l'épreuve dure une vingtaine de minutes.

Afin de standardiser la passation de la tâche, le même casque audio (BeyerDynamics DT770 PRO) a été utilisé, à une intensité confortable (environ 70 dB). Les boutons permettant de sélectionner l'exemplaire le plus interrogatif correspondaient à 2 touches d'un clavier d'ordinateur portable. Afin de faciliter la discrimination des touches, celles-ci étaient suffisamment distantes l'une de l'autre et identifiées au moyen de gommettes numérotées et de couleurs différentes.

Concernant les patients présentant des troubles neurovisuels, une installation du clavier au sein de la partie préservée du champ visuel a été effectuée. Concernant les patients hémiplésiques, l'utilisation d'un ordinateur portable a facilité l'adaptation de son positionnement à proximité du membre valide.

Pour accéder aux représentations mentales (kernels) de chaque participant, la moyenne des profils de hauteur des mots choisis comme interrogatifs a été calculée, et à celle-ci a été soustraite la moyenne des profils de hauteur des mots choisis comme étant non-interrogatifs. Le résultat correspond à un profil de hauteur en fonction du temps. Afin de permettre la comparaison entre les représentations mentales des participants, l'amplitude des kernels de chacun a été normalisée, en les divisant par la racine carrée de la somme des carrés des coefficients (Ponsot, Burred, Belin et Aucouturier, 2018).

Par ailleurs, pour chaque patient, la distance de sa représentation mentale d'un « vraiment » interrogatif à la représentation mentale moyenne du groupe contrôle a été calculée.

Cette analyse permet d'obtenir la variable « Distances ». Pour chaque patient, plus la variable « Distances » augmente, plus sa représentation mentale d'un « vraiment » interrogatif est altérée.

B. Protocole

Les différentes épreuves ont été proposées le même jour aux patients, qui ont été vus une fois. Au total, la passation de l'ensemble du protocole durait en moyenne 1h30. Les tâches ont été réalisées dans un ordre identique pour tous les patients. L'audiométrie vocale et la BDAE (épreuve d'exécution d'ordres) ont été proposées en premier afin d'exclure du protocole les patients présentant un trouble auditif important et/ou des troubles de la compréhension.

A l'issue de ces deux épreuves, les patients retenus au sein du protocole ont tout d'abord réalisé la tâche de « Reverse Correlation » afin de limiter leur fatigue pour l'évaluation du critère principal.

Les épreuves restantes ont été proposées dans l'ordre suivant : la MBEA (partie « organisation mélodique »), la MEC (épreuves de répétition et de compréhension de la prosodie linguistique), le LAMA (épreuve d'attention soutenue), l'Airtac2 (épreuves de discrimination d'intensité et de durée de sons non verbaux) et l'auto-questionnaire HADS (anxiété et dépression).

Pour les tâches avec entrée auditive, le même casque audio (BeyerDynamics DT770 PRO) a été utilisé pour un meilleur confort d'écoute et pour limiter les bruits environnants.

III. Analyse des données

L'analyse des données statistiques a été réalisée au moyen du logiciel JMP (version 15). Pour la comparaison des résultats entre le groupe de patients et le groupe de sujets contrôle à la tâche de « Reverse Correlation », un test non paramétrique de Mann-Whitney non apparié a été choisi en raison de la petite taille de l'échantillon (13 patients).

Concernant la recherche de corrélations entre les résultats aux différents tests (Audiogramme, BDAE, HADS, LAMA, Airtac2, MBEA, MEC) et ceux à la tâche de « Reverse Correlation », une régression linéaire a été utilisée.

Pour comparer les résultats à la tâche de « Reverse Correlation » et les données sociodémographiques des patients, trois types de tests ont été utilisés. Pour les variables quantitatives continues (âge et délai depuis l'AVC), une régression linéaire a été privilégiée. Pour la variable qualitative ordinale (niveau d'études), le test non paramétrique de Kruskal Wallis a été utilisé. Enfin, concernant la variable qualitative nominale (sexe), le test non paramétrique de Mann-Whitney a été choisi.

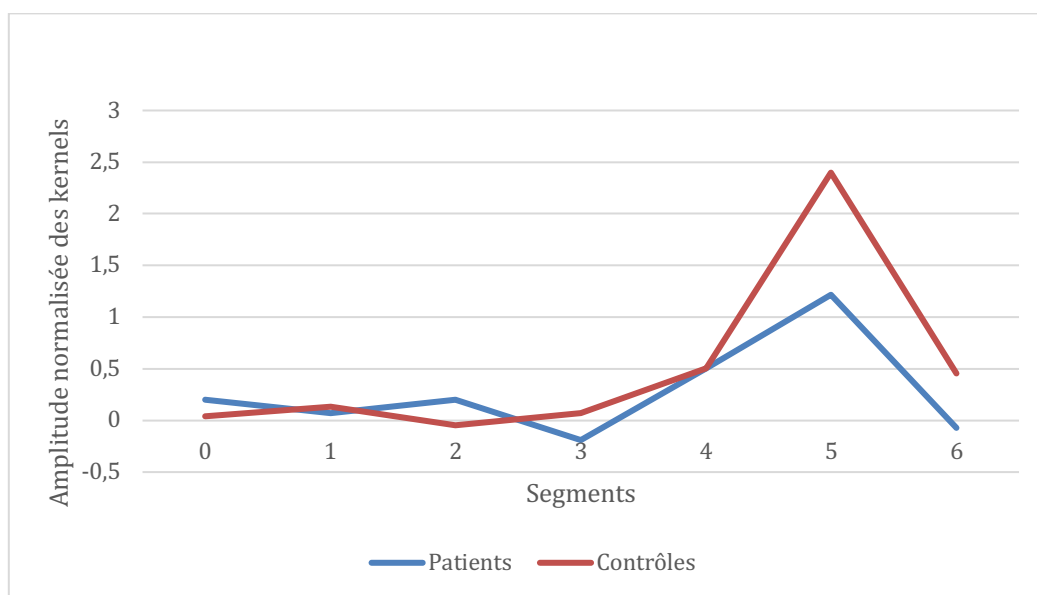
Le seuil de significativité retenu est fixé à $p < 0,005$ et le seuil de suggestivité à $p < 0,05$ (Laccourreye et al., 2019).

Résultats (Pauline Commère)

I. Validation de la tâche de « Reverse Correlation » auprès des patients

Il existe une différence significative entre les profils correspondant aux représentations mentales des patients et ceux des sujets contrôle sur le segment 5 ($p=0,0039$) et une différence suggestive sur le segment 6 ($p=0,0387$). Les premiers segments (début de mot) ne sont pas discriminants.

Figure 1 : Profil d'un « vraiment » interrogatif des patients et du groupe contrôle



La représentation mentale des sujets contrôle se caractérise par une hausse marquée de la hauteur en fin de mot (segments 5 et 6). La représentation mentale des patients montre, elle aussi, une hausse de la hauteur mais celle-ci est significativement moins marquée (figure 1).

II. Étude des corrélations entre les résultats à la tâche de « Reverse Correlation » et les autres variables

Pour l'étude des corrélations entre les résultats à la tâche de « Reverse Correlation » et les données sociodémographiques et cliniques, la variable « Distances », représentant la distance de chaque patient au groupe contrôle à la tâche de « Reverse Correlation », est utilisée. Les données de chaque patient à la variable « Distances » sont disponibles dans le tableau B en annexe.

A. Données sociodémographiques

Les performances des patients à la tâche de « Reverse Correlation » ne sont influencées ni par le genre ($p=0,3980$), ni par le niveau d'études ($p=0,6901$).

Par ailleurs, il n'existe pas de corrélation significative entre les résultats à la tâche de « Reverse Correlation » et l'âge des patients ($p=0,3559$), ni entre les résultats à la tâche de « Reverse Correlation » et le nombre de mois depuis l'AVC ($p=0,7640$). Il n'existe donc pas d'effet de l'âge des patients ou du délai depuis l'accident sur les performances à la tâche de « Reverse Correlation ».

B. Données cliniques

Les scores bruts des patients à l'ensemble des tests cliniques (disponibles dans le tableau C en annexe) ont été utilisés pour étudier les corrélations avec les résultats à la tâche de « Reverse Correlation ». Les résultats de cette étude de corrélations sont regroupés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1 : Étude des corrélations entre les résultats à la tâche de « Reverse Correlation » et les résultats aux différents tests

Épreuves	R carré	P value
Audiométrie vocale		
Audiométrie vocale listes de Lafon 2 et 3	0,203378	0,1219
HADS		
HADS total	0,644702	0,0010
HADS anxiété	0,449074	0,0122
HADS dépression	0,549927	0,0037
MEC		
MEC total	0,185118	0,1422
MEC compréhension de la prosodie linguistique	0,264061	0,0724
MEC répétition de la prosodie linguistique	0,082534	0,3412
MBEA		
MBEA total	0,064836	0,4012
MBEA scale	0,077929	0,3557
MBEA contour différent	0,062161	0,4114
MBEA contour identique	0,0281	0,5841
AIRTAC2		
AIRTAC2 total	0,447864	0,0124
AIRTAC2 discrimination d'intensité	0,29308	0,0560
AIRTAC2 discrimination de durée	0,393752	0,0217
LAMA		
LAMA attention soutenue score précision	0,040764	0,5083
LAMA attention soutenue temps de réaction	0,014576	0,6944

Les résultats indiquent une corrélation entre les scores à l'échelle d'anxiété et de dépression (HADS) et ceux observés à la tâche de « Reverse Correlation ». Cette corrélation est significative à la fois pour le subtest « dépression » ($p=0,0037$) et pour le total (dépression et anxiété) ($p=0,0010$). Elle est suggestive pour le subtest « anxiété » ($p=0,0122$).

Enfin, une corrélation suggestive existe entre les résultats aux épreuves évaluant le traitement auditif central (Airtac2) et les résultats à la tâche de « Reverse Correlation ». Cette corrélation est suggestive pour l'épreuve de discrimination de durée ($p=0,0217$) et pour le total (discrimination de durée et discrimination d'intensité) ($p=0,0124$).

Discussion (Pauline Commère)

Les principaux résultats de cette étude montrent en premier lieu une différence significative entre les performances des patients et celles du groupe contrôle à la tâche de « Reverse Correlation » au niveau du segment 5. Cette différence est suggestive au niveau du segment 6. Aussi, il n'existe pas d'influence des données sociodémographiques sur les performances des patients à la tâche de « Reverse Correlation ». Enfin, concernant les données cliniques, seuls les scores à l'échelle d'anxiété et de dépression d'une part et les résultats aux épreuves évaluant le traitement auditif central d'autre part ont une influence sur les résultats des patients à la tâche de « Reverse Correlation ».

I. Adaptabilité de la tâche de « Reverse Correlation »

Cette étude avait d'abord pour but de valider l'adaptabilité de la tâche de « Reverse Correlation » auprès de patients ayant subi un AVC droit. Les résultats obtenus rejoignent ceux de l'étude pilote en confirmant que cette tâche est adaptée non seulement aux sujets contrôle mais aussi aux patients victimes d'un AVC droit. L'ensemble des patients ont réalisé la tâche dans son intégralité et dans de bonnes conditions grâce aux adaptations prévues en cas de troubles neurovisuels et/ou de troubles moteurs. Aussi, un rappel des consignes et un étayage sur l'utilisation des touches du clavier ont souvent été nécessaires. Néanmoins, certains ont montré une fatigabilité au regard de la longueur du test (20 minutes en moyenne).

II. Sensibilité de la tâche de « Reverse Correlation »

Il existe une différence de représentation mentale entre le groupe de patients et le groupe contrôle uniquement à la fin du mot « vraiment », sur les segments 5 et 6. Pour le groupe contrôle, la représentation mentale d'un « vraiment » interrogatif est marquée par une hausse importante de la hauteur en fin de mot (Ponsot, Burred, Belin et Aucouturier, 2018). Pour le groupe des patients, cette représentation mentale est beaucoup plus plate, avec une élévation de la hauteur en fin de mot (segments 5 et 6) nettement moins marquée. Ces résultats indiquent que la tâche de « Reverse Correlation » est sensible pour mettre en évidence un trouble du traitement de la prosodie linguistique.

III. Données sociodémographiques et tâche de « Reverse Correlation »

L'âge, le genre et le niveau d'études des patients n'influencent pas les résultats à la tâche de « Reverse Correlation ». Ainsi, il ne sera pas nécessaire de réaliser des normes stratifiées pour la création de l'outil clinique utilisant la tâche de « Reverse Correlation ».

Aussi, contrairement à ce qui avait été avancé dans l'étude pilote, il n'existe pas non plus de lien significatif entre le délai depuis l'AVC et les résultats à la tâche de « Reverse Correlation ». Cette différence de résultats entre l'étude pilote et la présente étude invite à explorer l'influence de cette variable sur la tâche de « Reverse Correlation » sur un échantillon de patients plus important lors de futures recherches.

IV. Données cliniques et tâche de « Reverse Correlation »

A. Perception auditive centrale et tâche de « Reverse Correlation »

Les résultats permettent de mettre en évidence une corrélation entre les résultats à la tâche de « Reverse Correlation » et les scores des patients à l'Airtac2. Cette corrélation est significative pour le total des deux épreuves de l'Airtac2 (discrimination d'intensité et discrimination de durée), mais aussi pour l'épreuve de discrimination de durée seule. Ainsi, il existe une influence des capacités de traitement auditif central sur la capacité à effectuer la tâche de « Reverse Correlation ». D'ailleurs, une perturbation sévère de la prosodie expressive est généralement relevée chez des sujets atteints de troubles auditifs centraux, même en l'absence de troubles auditifs périphériques (Mom, Bascoul, Gilain et Avan, 2010). Ainsi, les résultats de la présente étude indiquent que les capacités de traitement auditif central influencent également les performances à la tâche de « Reverse Correlation » qui évalue la prosodie réceptive.

L'influence des capacités auditives centrales sur la tâche de « Reverse Correlation » est particulièrement significative pour l'épreuve de discrimination de durée. Parmi les traits acoustiques de la prosodie, si la hauteur de la voix est considérée comme l'indice qui transmet le plus d'informations sur les affects du locuteur (Ponsot, Burred, Belin et Aucoeur, 2018), les indices de durée comptent également parmi les traits acoustiques de la prosodie (Yang, Fairbairn et Cohn, 2013). Ainsi, les résultats de cette étude suggèrent la pertinence

d'explorations plus spécifiques des liens entre le traitement de la durée des sons et le traitement prosodique linguistique.

B. Attention auditive et tâche de « Reverse Correlation »

Les résultats indiquent une absence de lien entre les capacités d'attention auditive soutenue et les performances à la tâche de « Reverse Correlation ». Les liens entre les fonctions cognitives et la prosodie sont peu documentés à l'heure actuelle (Ilie, Cusimano et Li, 2017), que ce soit pour la prosodie émotionnelle ou la prosodie linguistique. La présente étude permet cependant de conclure que la présence de troubles de l'attention auditive n'empêche pas les patients de réaliser la tâche de « Reverse Correlation ».

C. Perception musicale et tâche de « Reverse Correlation »

D'après les résultats, il n'existe pas d'influence des capacités de traitement musical des patients, et plus précisément de leurs capacités de traitement de la hauteur de la musique, sur leurs performances à la tâche de « Reverse Correlation ». Ces résultats diffèrent de ceux rapportés par la littérature puisque plusieurs études montrent un lien entre les troubles musicaux congénitaux et un déficit du traitement de la prosodie. Chez 30 % des sujets amusiques, une incapacité à juger de la nature d'une phrase (relevant de la prosodie linguistique) en s'appuyant sur le traitement de la modulation de la hauteur de la voix est rapportée (Patel, Wong, Foxton, Lochy et Peretz, 2008).

Toutefois, une autre étude montre que le lien entre la perception musicale et le traitement prosodique serait davantage expliqué par le traitement du rythme (Hausen, Torppa, Salmela, Vainio et Särkämö, 2013). Les résultats de cette étude suggèrent qu'il serait pertinent d'étudier l'influence des résultats des patients à la partie « organisation temporelle » de la MBEA, évaluant le traitement rythmique de la musique, sur leurs résultats à la tâche de « Reverse Correlation ».

D. Compréhension et répétition de la prosodie linguistique (MEC) et tâche de « Reverse Correlation »

Les résultats mettent en évidence l'absence de corrélations entre les performances des patients aux subtests de compréhension et de répétition de la prosodie linguistique de la MEC, et leurs performances à la tâche de « Reverse Correlation ». Ainsi, la tâche de « Reverse Correlation » évalue des aspects cliniques du traitement prosodique différents de ceux évalués par la MEC. Aussi, les performances aux épreuves de compréhension et de répétition de la prosodie linguistique de la MEC ne permettent pas de déduire de potentielles performances à la tâche de « Reverse Correlation ».

Par ailleurs, deux patients (P3 et P6) ayant obtenu un score dans la moyenne à l'épreuve de compréhension de la prosodie linguistique de la MEC, ont un score déviant à la tâche de « Reverse Correlation ». Ces résultats montrent que la tâche de « Reverse Correlation » permet d'objectiver des troubles non mis en évidence par la MEC et évoquent un manque de sensibilité de l'épreuve de la MEC évaluant le traitement prosodique linguistique.

Bien que la MEC constitue encore le gold standard pour évaluer les troubles langagiers et communicationnels faisant suite à un AVC droit, dont la prosodie, ses subtests évaluant la prosodie contiennent uniquement 12 items chacun. De plus, les stimuli produits par l'examineur et présentés aux patients lors de ces épreuves sont variables car ils dépendent de l'intonation de l'examineur. En revanche, 150 paires du mot « vraiment » sont proposées lors de la tâche de « Reverse Correlation ». Aussi, la liste des stimuli, générée par un algorithme, est identique pour chaque patient. Ces différences pourraient en partie expliquer l'absence de corrélations entre ces deux évaluations de la prosodie linguistique.

E. Acuité auditive et tâche de « Reverse Correlation »

Les résultats indiquent que le niveau d'acuité auditive des patients n'influence pas leurs performances à la tâche de « Reverse Correlation ». Néanmoins, les patients ayant des pertes auditives trop importantes (score inférieur à 80% aux listes 1 et 2 d'audiométrie vocale de Lafon) ont été exclus de l'étude. Il existe donc très peu de variabilité dans les performances d'audiométrie du groupe car les patients inclus dans l'étude avaient tous une audition préservée.

Ainsi, il n'existe pas d'influence de l'acuité auditive des patients sur leurs performances à la tâche lorsqu'il n'y a pas de perte importante de l'audition.

F. Anxiété et dépression et tâche de « Reverse Correlation »

Il existe une corrélation entre les scores des patients à l'échelle d'anxiété et de dépression et leurs performances à la tâche de « Reverse Correlation », contrairement aux premiers résultats rapportés par l'étude pilote. L'état anxieux mais surtout l'état dépressif des patients influencent donc leurs résultats à la tâche de « Reverse Correlation ».

Différentes études soutiennent ces conclusions en rapportant un lien entre la dépression et les troubles de la prosodie. Concernant la prosodie expressive, la présence de troubles de la prosodie émotionnelle post AVC constitue un indicateur possible de dépression à 3 mois de l'AVC (Villain et al., 2016). La prosodie permettrait aussi de mettre en évidence le degré de sévérité de la dépression. Ces résultats montrent qu'il serait pertinent d'utiliser des indices prosodiques pour dépister la dépression (Yang, Fairbairn et Cohn, 2013). D'autres études relèvent des liens entre la dépression et les troubles prosodiques en compréhension. Ainsi, il existerait un lien entre les difficultés psychosociales et les troubles communicationnels dont les perturbations du traitement prosodique (Ilie, Cusimano et Li, 2017). Les troubles exécutifs associés à l'état dépressif constitueraient un facteur explicatif des perturbations du traitement de la prosodie émotionnelle (Uekermann, Abdel-Hamid, Lehmkämpfer, Vollmoeller et Daum, 2008).

V. Limites de l'étude

Les résultats obtenus doivent être interprétés au regard du faible échantillonnage (13 patients inclus). Néanmoins, ils permettent de confirmer les conclusions de l'étude pilote qui avait déjà inclus 9 patients. Aussi, le ratio homme/femme est déséquilibré car la population de patients est constituée de 10 hommes pour 3 femmes. Cependant cette asymétrie est également observée dans la population générale car le risque d'AVC est plus important chez les hommes que chez les femmes entre 35 et 74 ans (Löfmark et Hammarström, 2007).

Bien que l'ensemble des patients présentent une bonne maîtrise du français, certains ne sont pas de langue maternelle française. Or, les caractéristiques prosodiques sont variables selon

les langues. Il existe un possible impact de la langue maternelle des patients sur leur perception des traits prosodiques. Néanmoins, les patients qui ne sont pas de langue maternelle française ne sont pas ceux qui présentent les scores les plus déviants à la tâche de « Reverse Correlation » dans la présente étude.

94% des patients ayant subi un AVC droit présentent des troubles cognitifs ou communicationnels (Blake, Frymark et Venedictov, 2013). Parmi les troubles cognitifs, certains patients inclus dans l'étude présentaient des éléments dysexécutifs tels que des difficultés attentionnelles ou des persévérations. Le terme « persévération » désigne la poursuite d'un comportement (verbal, moteur) adapté à une précédente tâche mais inadéquat pour l'activité en cours (Ionescu, 2012). Ces troubles peuvent parfois expliquer la récurrence de la même réponse (1 ou 2) sur plusieurs paires du mot « vraiment » par certains patients, pouvant biaiser les résultats obtenus à la tâche.

Conclusion (Pauline Commère)

Cette étude permet de valider l'applicabilité de la tâche adaptée de « Reverse Correlation » auprès de patients ayant subi un AVC droit, confirmant les premières conclusions de l'étude pilote. Les résultats indiquent que la tâche de « Reverse Correlation » est sensible pour mettre en évidence un déficit du traitement de la prosodie linguistique.

Les capacités de traitement auditif central, et plus spécifiquement de la discrimination de durée, ont une influence sur la capacité à effectuer la tâche de « Reverse Correlation ». Il serait pertinent d'explorer davantage les liens entre le traitement de la durée des sons et le traitement prosodique linguistique.

D'autre part, l'état anxio-dépressif influence les résultats des patients à la tâche de « Reverse Correlation ». Une hypothèse explicative de ce lien, pertinente à explorer, serait celle des troubles exécutifs fréquemment associés à l'état dépressif.

Cette étude sera poursuivie au sein d'un projet clinique plus global porté par le service de Médecine Physique et de Réadaptation (MPR) de la Pitié-Salpêtrière dans le cadre d'un Projet de Recherche Clinique Infirmier et Paramédical (PHRIP). Celui-ci vise à créer un outil informatique d'évaluation et de rééducation des troubles prosodiques. Il s'agit d'un projet interdisciplinaire faisant intervenir l'expertise et la collaboration de chercheurs en psychoacoustique, en sciences cognitives et de cliniciens.

Bibliographie APA 6^{ème} version

- Ambert-Dahan, E., Gatignol, P., Lombaert, M. C., Moreau, C., Bouccara, D. et Sterkers, O. (2013). Capacités attentionnelles auditives et presbyacousie. *Revue Neurologique*, 169, A236-A237. <https://doi.org/10.1016/j.neurol.2013.01.589>
- Aura, K. (2012). *Protocole d'évaluation du langage fondé sur le traitement de fonctions prosodiques : étude exploratoire de deux patients atteints de gliomes de bas grade en contexte peri-opératoire* (Thèse de doctorat, Université de Toulouse 2-Le Mirail). Repéré à <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00798667v1/document>
- Blake, M. L., Frymark, T. et Venedictov, R. (2013). An Evidence-Based Systematic Review on Communication Treatments for Individuals With Right Hemisphere Brain Damage. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 22(1), 146-160. [https://doi.org/10.1044/1058-0360\(2012/12-0021\)](https://doi.org/10.1044/1058-0360(2012/12-0021))
- Etchepare, A. et Prouteau, A. (2018). Toward a Two-Dimensional Model of Social Cognition in Clinical Neuropsychology : A Systematic Review of Factor Structure Studies. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 24(4), 391-404. <https://doi.org/10.1017/S1355617717001163>
- Hausen, M., Torppa, R., Salmela, V. R., Vainio, M. et Särkämö, T. (2013). Music and speech prosody : A common rhythm. *Frontiers in Psychology*, 4(566). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00566>
- Ilie, G., Cusimano, M. D. et Li, W. (2017). Prosodic processing post traumatic brain injury - a systematic review. *Systematic Reviews*, 6(1), 1. <https://doi.org/10.1186/s13643-016-0385-3>
- Ionescu, T. (2012). Exploring the nature of cognitive flexibility. *New Ideas in Psychology*, 30(2), 190-200. <https://doi.org/10.1016/j.newideapsych.2011.11.001>
- Joanette, Y., Ska, B. et Côté, H. (2004). *Protocole Montréal d'Evaluation de la Communication (MEC)*. Isbergues, France : Ortho Edition.
- Laccourreye, O., Lisan, Q., Bonfils, P., Garrel, R., Jankowski, R., Karkas, A.,...Martin, C. (2019). Use of P-values and the terms “significant”, “non-significant” and “suggestive” in Abstracts in the European Annals of Otorhinolaryngology, Head & Neck Diseases. *European Annals of Otorhinolaryngology, Head and Neck Diseases*, 136(6), 469-473. <https://doi.org/10.1016/j.anorl.2019.10.008>

- Lafon, J. C. (1964). Listes cochléaires [Test]. Repéré à <http://www.college-nat-audio.fr/>
- Löfmark, U. et Hammarström, A. (2007). Evidence for Age-Dependent Education-Related Differences in Men and Women with First-Ever Stroke. *Neuroepidemiology*, 28(3), 135-141. <https://doi.org/10.1159/000102141>
- Mazaux, J. M. et Orgogozo, J. M. (1981). *Boston Diagnostic Aphasia Examination (BDAE-F)*. Issy-les-Moulineaux, France : Editions Scientifiques et Psychologiques.
- Mom, T., Bascoul, A., Gilain, L. et Avan, P. (2010). Atteintes centrales de l'audition. *EMC - Oto-rhino-laryngologie*, 5(1), 1-14. [https://doi.org/10.1016/S0246-0351\(10\)50981-4](https://doi.org/10.1016/S0246-0351(10)50981-4)
- Patel, A. D., Wong, M., Foxton, J., Lochy, A. et Peretz, I. (2008). Speech intonation perception deficits in musical tone deafness (congenital amusia). *Music Perception : An Interdisciplinary Journal*, 25(4), 357-368. <https://doi.org/10.1525/mp.2008.25.4.357>
- Paulmann, S. (2016). The Neurocognition of Prosody. Dans G. Hickok et S. L. Small (dir.), *Neurobiology of Language* (p. 1109-1120). San Diego, CA : Elsevier.
- Peretz, I., Champod, A. S. et Hyde, K. (2003). Varieties of Musical Disorders : The Montreal Battery of Evaluation of Amusia. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 999(1), 58-75. <https://doi.org/10.1196/annals.1284.006>
- Ponsot, E., Burred, J. J., Belin, P. et Aucouturier, J. J. (2018). Cracking the social code of speech prosody using reverse correlation. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 115(15), 3972-3977. <https://doi.org/10.1073/pnas.1716090115>
- Tessier, C. et Weill-Chounlamountry, A. (2014). *Aide informatisée pour la rééducation des troubles auditifs centraux 2 (Airtac2)*. Paris, France : Ortho Edition.
- Uekermann, J., Abdel-Hamid, M., Lehmkämpfer, C., Vollmoeller, W. et Daum, I. (2008). Perception of affective prosody in major depression : A link to executive functions ? *Journal of the International Neuropsychological Society*, 14(4), 552-561. <https://doi.org/10.1017/S1355617708080740>
- Villain, M., Cosin, C., Glize, B., Berthoz, S., Swendsen, J., Sibon, I. et Mayo, W. (2016). Affective Prosody and Depression After Stroke : A Pilot Study. *Stroke*, 47(9), 2397-2400. <https://doi.org/10.1161/strokeaha.116.013852>
- Witteman, J., van IJzendoorn, M. H., van de Velde, D., van Heuven, V. J. J. P. et Schiller, N. O. (2011). The nature of hemispheric specialization for linguistic and emotional prosodic

- perception : A meta-analysis of the lesion literature. *Neuropsychologia*, 49(13), 3722-3738. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2011.09.028>
- Wymer, J. H., Lindman, L. S. et Booksh, R. L. (2002). A Neuropsychological Perspective of Aprosody : Features, Function, Assessment, and Treatment. *Applied Neuropsychology*, 9(1), 37-47. https://doi.org/10.1207/S15324826AN0901_5
- Yang, Y., Fairbairn, C. et Cohn, J. F. (2013). Detecting Depression Severity from Vocal Prosody. *IEEE Transactions on Affective Computing*, 4(2), 142-150. <https://doi.org/10.1109/T-AFFC.2012.38>
- Zigmond, A. S. et Snaith, R. P. (1983). The Hospital Anxiety and Depression Scale. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, 67(6), 361-370. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0447.1983.tb09716.x>

Annexes

Tableau A : Données sociodémographiques des patients

Patients	Sexe	Âge	Niveau d'études	Mois Post- AVC
P1	F	62	1	2
P2	M	63	3	5
P3	F	61	1	5
P4	F	49	2	4
P5	M	41	2	6
P6	M	53	1	4
P7	M	57	2	1
P8	M	65	1	11
P10	M	52	1	6
P11	M	62	3	2
P12	M	70	3	1
P13	M	60	1	1
P14	M	53	3	0

Tableau B : Données des patients à la variable « Distances »

Patients	« Distances »
P1	0,992919561
P2	0,251636581
P3	2,737165498
P4	0,964428006
P5	1,648641947
P6	1,298539092
P7	0,181199055
P8	0,355590726
P10	0,229432515
P11	0,995720196
P12	0,232975525
P13	1,661516609
P14	1,387366547

Tableau C : Scores bruts des patients aux différents tests

Épreuves	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P10	P11	P12	P13	P14
BDAE													
Exécution d'ordres	15	15	13	15	12	15	15	15	15	15	15	14	15
Audiométrie vocale													
Listes de Lafon 2 et 3	93	100	94	99	93	85	99	97	100	99	100	98	100
HADS													
Total	20	12	35	20	11	26	9	15	10	12	10	24	17
Anxiété	12	6	17	14	5	14	8	7	6	7	8	13	15
Dépression	8	6	18	6	6	12	1	8	4	5	2	11	2
MEC													
Total	19	19	22	22	20	18	24	24	23	23	24	15	14
Compréhension de la prosodie linguistique	9	11	11	11	9	8	12	12	11	11	12	7	7
Répétition de la prosodie linguistique	10	8	11	11	11	10	12	12	12	12	12	8	7
MBEA													
Total	48	80	71	64	60	54	57	85	57	71	76	57	48
Scale	13	27	24	25	21	18	18	28	21	25	26	14	15
Contour différent	17	28	25	22	22	20	22	28	20	24	27	21	18
Contour identique	18	25	22	17	17	16	17	29	16	22	23	22	15
AIRTAC 2													
Total	44	47	36	46	48	43	45	47	42	42	48	40	39
Discrimination d'intensité	33	36	32	37	37	36	36	37	34	35	37	32	31
Discrimination de durée	11	11	4	9	11	7	9	10	8	7	11	8	8
LAMA													
Attention soutenue score précision	27	30	30	30	29	29	30	30	30	30	30	29	30
Attention soutenue temps de réaction (en secondes)	140	69	95	86	140	148	192	98	85	87	63	136	90

Validation d'une tâche d'évaluation de la prosodie réceptive après un AVC droit

19 pages (+ 3 pages d'annexes) – 24 références bibliographiques

Résumé : L'adaptation de la tâche de « Reverse Correlation » permet d'évaluer la compréhension de la prosodie linguistique en accédant aux représentations mentales que les sujets ont d'une intonation interrogative. Il s'agit de valider l'applicabilité et la sensibilité de cette tâche auprès de patients ayant subi un AVC droit, et d'en étudier les liens avec d'autres fonctions cognitives. La tâche de « Reverse Correlation » a été proposée à 13 patients victimes d'un AVC droit datant de moins d'un an. Leurs résultats ont été mis en lien avec ceux obtenus à l'audiométrie vocale, à une échelle d'auto-évaluation de l'humeur et de l'anxiété, et à des tests évaluant différentes fonctions cognitives. La tâche de « Reverse Correlation » a également été effectuée par 12 sujets contrôle. Les patients ont une représentation mentale d'une intonation interrogative différente des sujets contrôle. Il existe des corrélations entre la tâche de « Reverse Correlation » et l'humeur d'une part, et le traitement auditif central d'autre part. En revanche, il n'existe pas de corrélations entre la tâche et l'acuité auditive, la perception musicale, l'attention auditive, et un autre test évaluant la perception prosodique. Cette étude suggère que la tâche de « Reverse Correlation » est sensible pour évaluer les troubles de la perception prosodique linguistique auprès de patients ayant subi un AVC droit.

Mots clés : prosodie – évaluation – accident vasculaire cérébral

Abstract : The adaptation of the “Reverse Correlation” task enables the linguistic prosody perception assessment by accessing the subject's mental representations of an interrogative intonation. The purpose of this study is to confirm the applicability and the sensibility of the “Reverse Correlation” task to right-hemisphere stroke patients, and to investigate links with other cognitive functions. The “Reverse Correlation” task has been submitted to 13 right-hemisphere stroke patients whose stroke happened less than one year ago. Their results were compared with their performance in an auditory test, a depression screening's scale, and with evaluations of other cognitive functions. The task has also been submitted to 12 healthy subjects. The patients' mental representations of an interrogative intonation are different from healthy subjects' ones. There are correlations between the “Reverse Correlation” task and depression on one hand, and auditory central processing on the other hand. There is no correlation between the task and auditory perception, music processing, attention in hearing modality, and another evaluation of prosodic perception. This study suggests that the “Reverse Correlation” task is significant to evaluate linguistic perceptive prosody disorders with right-hemisphere stroke patients. **Keywords** : prosody – assessment – stroke