



HAL
open science

Activité musculaire oro-faciale durant les hallucinations auditives verbales et durant la parole intérieure : liens avec un modèle de contrôle moteur de la parole

Lucile Rapin, Marion Dohen, Lionel Granjon, Mircea Polosan, Pascal Perrier,
Hélène Loevenbruck

► **To cite this version:**

Lucile Rapin, Marion Dohen, Lionel Granjon, Mircea Polosan, Pascal Perrier, et al.. Activité musculaire oro-faciale durant les hallucinations auditives verbales et durant la parole intérieure : liens avec un modèle de contrôle moteur de la parole. RJCP 2011 - 9ème Rencontres des Jeunes Chercheurs en Parole, May 2011, Grenoble, France. pp.79-82. hal-00613903

HAL Id: hal-00613903

<https://hal.science/hal-00613903>

Submitted on 7 Aug 2011

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.

Activité musculaire oro-faciale durant les hallucinations auditives verbales et durant la parole intérieure : liens avec un modèle de contrôle moteur de la parole

Lucile Rapin¹, Marion Dohen¹, Lionel Granjon¹, Mircea Polosan², Pascal Perrier¹, Hélène Lævenbruck¹

¹ DPC, GIPSA-Lab, UMR 5216 CNRS/Grenoble INP/UJF/U. Stendhal

² Pôle de Psychiatrie et de Neurologie du CHU de Grenoble

ABSTRACT

Auditory verbal hallucinations (AVHs) are speech perceptions in the absence of pertinent external stimuli. Some theories explain AVHs as a distortion in the production of inner speech in a way that the verbal thoughts of the patient are perceived as external voices. These theories can be implemented in the context of a speech motor control model. In order to examine the motor aspect of these models, the present study aimed at collecting orofacial muscle activity traces during AVHs. Surface electromyography (sEMG) was used on schizophrenia patients and control subjects. Our results show an increase in muscular activity in the orbicularis oris muscles during AVHs for patients and a trend towards an increase during inner speech for controls, compared to rest.

Keywords: AVHs, schizophrenia, inner speech, internal models, sEMG.

1. INTRODUCTION

Les hallucinations auditives verbales (HAVs) sont un des symptômes les plus sévères et invalidants de la pathologie schizophrénie, touchant entre 50% et 80% des patients. Les HAVs peuvent être définies comme «a sensory experience which occurs in the absence of corresponding external stimulation of the relevant sensory organ, has a sufficient sense of reality to resemble a veridical perception over which the subject does not feel s/he has direct and voluntary control, and which occurs in the awake state»¹ [1].

Certaines théories expliquent les HAVs comme résultant d'une perturbation dans la production de la parole intérieure (PI) de telle sorte que les pensées verbales du patient sont perçues comme des voix externes [2-3]. Ces théories, que nous

nommerons par la suite « théories productives » peuvent être implémentées dans le contexte d'un modèle de contrôle moteur de la parole qui comprend deux modèles internes [4]. Le premier modèle interne, le modèle inverse, permet de générer les commandes motrices adaptées à la réalisation de l'état désiré. Parallèlement, ce modèle inverse envoie une copie des commandes motrices générées (copie d'efférence) à un deuxième modèle interne, le modèle direct, qui génère une prédiction des conséquences sensorielles des commandes motrices. La comparaison entre les conséquences prédites de l'action et celles effectivement réalisées entraîne l'agentivité, qui permet de savoir qui est l'auteur d'une action [5]. Selon les théories productives des HAVs, la production de PI ne serait pas déficiente en tant que telle, chez les patients schizophrènes, mais des anomalies surviendraient dans le système de prédiction, ce qui perturberait l'agentivité. Les patients ne seraient plus conscients d'être à l'origine de la PI produite et la percevraient alors comme venant d'un agent externe, transformant cette pensée verbale en hallucination.

Plusieurs études en neuroimagerie ont soutenu ces théories [6-7]. Pour examiner plus précisément ces hypothèses, il conviendrait de confirmer la présence de commandes motrices lors de la PI et lors des HAVs. Ceci peut être réalisé grâce à l'électromyographie (EMG). De rares études d'EMG invasive et d'EMG de surface (sEMG) ont permis de mesurer des activations musculaires minimales, chez le sujet sain, en parole silencieuse (avec articulation), en PI, en imagerie mentale verbale et en récitation mentale [8-9]. Ces résultats suggèrent l'émission de commandes motrices lors de la PI. Un certain nombre d'études a également mis en valeur une activité musculaire lors des HAVs [10-12]. Ces résultats n'ont cependant pas été systématiquement répliqués [13] et il est donc impossible de conclure avec certitude que les muscles de la parole sont activés pendant les HAVs. Un certain nombre de problèmes techniques et méthodologiques ont notamment probablement contribué à ce manque de consensus (nombre de sujets insuffisant, mode de signalisation des HAVs par les patients et technique d'analyse des données enregistrées notamment). De plus, la plupart des études qui concluent positivement à l'existence

¹ « Une expérience sensorielle qui apparaît en l'absence de stimulation externe correspondante de l'organe sensoriel impliqué, qui s'accompagne d'un sentiment de réalité suffisant pour s'apparenter à une véritable perception que le sujet n'a pas l'impression de contrôler directement et volontairement et qui survient en état d'éveil. »

d'une activité musculaire associée aux hallucinations montraient aussi la présence d'une activité subvocale ou d'un murmure peu audible. Il semble donc qu'aucune étude n'ait encore montré une activité EMG pendant des HAVs sans subvocalisation et sans articulation. La question de savoir si l'HAV sans aucune forme de subvocalisation (cas le plus fréquent) peut donner lieu à des activités EMG reste donc entière.

Le but de notre étude était de recueillir des traces physiologiques d'une activité musculaire lors des hallucinations auditives verbales des patients schizophrènes et lors de la parole intérieure chez des sujets contrôles en enregistrant l'activité motrice oro-faciale éventuelle grâce à l'sEMG. L'étude permettrait ainsi de vérifier l'hypothèse selon laquelle les hallucinations et la parole intérieure seraient liées et que les premières résulteraient d'un dysfonctionnement de la dernière.

2. METHODES

2.1. Participants

14 patients schizophrènes français (âge moyen =37,8 ; écart-type (e.t.)=12,1) et 12 sujets contrôles français (âge moyen =35 ; e.t.=10,4) ont participé à l'étude. Trois patients n'ont finalement pas été inclus dans l'analyse, car le symptôme d'hallucination n'a pas été confirmé. Tous les autres patients souffraient d'HAVs sévères, diagnostic confirmé par un psychiatre. Ils suivaient un traitement médicamenteux composé de neuroleptiques.

2.2. Matériel

Les enregistrements des activités musculaires par sEMG ont été réalisés grâce à un système d'acquisition MP150 de Biopac. Deux muscles de l'articulation (orbiculaire supérieur de la bouche (OS), orbiculaire inférieur de la bouche (OI)) et un muscle contrôle (fléchisseur de l'avant bras (FAB)) ont été examinés. Les productions acoustiques des sujets ont été enregistrées avec un microphone afin d'avoir des repères sur les instants de production. Un bouton poussoir (bip) a été utilisé pour le repérage temporel, notamment des HAVs.

2.3. Conditions

Trois conditions expérimentales ont été étudiées. Dans la *condition de lecture en voix haute (VH)*, les participants devaient lire un corpus composé de

syllabes, de mots isolés et de phrases tirées d'un corpus phonétiquement standardisé ([14]). Dans la *condition de repos (SIL)*, les participants devaient rester silencieux et ne pas bouger. Pour les patients schizophrènes, la troisième condition expérimentale était une *condition hallucinatoire (cHAV)* pendant laquelle il était demandé aux patients de laisser libre cours à leurs HAVs et de signaler chaque hallucination par un appui continu sur le bip du début à la fin de celle-ci. Pour les sujets contrôles, il s'agissait d'une *condition de parole intérieure (cPI)* dans laquelle les participants devaient lire les phrases du corpus, mentalement, sans articulation.

2.4. Analyse des données

Les données sEMG ont été filtrées (filtre peigne 50Hz et filtre passe-bande [10-300Hz]) et centrées. Une fois chaque essai isolé temporellement, le maximum de la valeur absolue de chaque signal sEMG (un par muscle) a été calculé sur la fenêtre temporelle correspondant à chaque essai dans chaque condition et pour chaque participant. Une ANOVA à mesures répétées a ensuite été appliquée sur les mesures d'activation pour chaque groupe et pour chaque muscle avec comme facteur intra-sujets la condition (3 niveaux : SIL, VH, cHAV/cPI).

3. RESULTATS

3.1. Résultats pour les sujets contrôles

Chez les 12 sujets contrôles, les résultats pour l'OI (figure 1) et pour l'OS ont montré un effet principal de la condition : $F(2,22)=260,4$; $p<0,001$ / $F(2,22)=172,3$; $p<0,001$. La condition VH correspondait à des valeurs d'activation plus élevées par rapport aux conditions cPI et SIL.

Pour l'OI, la différence entre les conditions cPI et SIL était marginalement significative ($p=0,08$). Pour 9 sujets sur 12, la différence entre cPI et SIL était supérieure à 0 montrant une tendance vers une augmentation de l'activité de ce muscle en cPI par rapport à SIL (figure 1).

Ces tendances ont également été mises en évidence pour l'OS sur lequel on a mesuré des valeurs de maximum d'activation supérieures en cPI par rapport au repos chez les mêmes huit sujets contrôles. Aucun effet de la condition n'a été observé pour le FAB : $F(2,22)=1,1$; $p=0,33$.

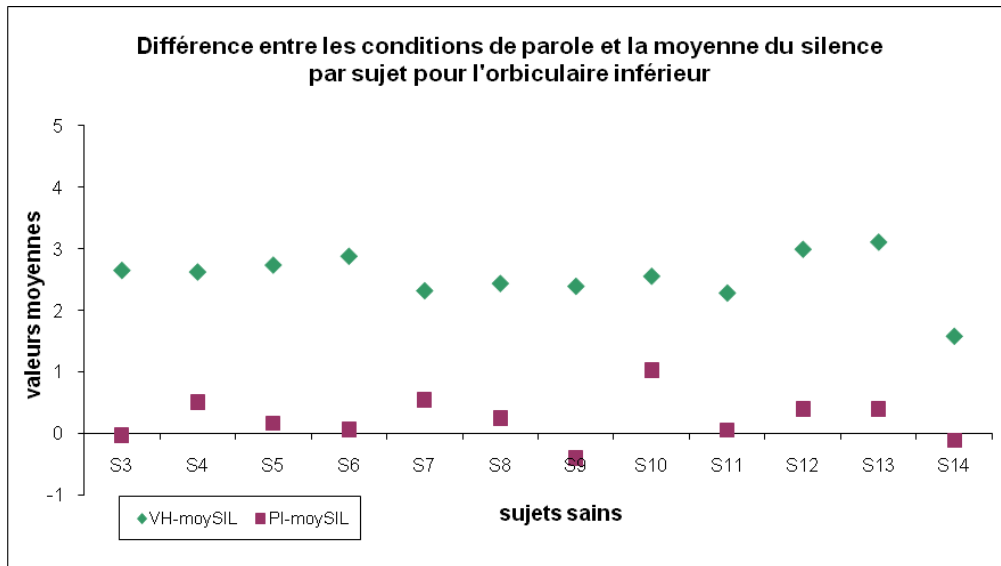


Figure 1 : Moyenne des maxima d'activations de l'orbiculaire inférieur pour les conditions *VH* et *cPI* relativement à la moyenne de la condition *SIL* pour les sujets contrôles. La valeur 0 représente la condition *SIL* pour chaque participant. Les valeurs positives indiquent que l'activité est supérieure à celle du *SIL*.

3.2. Résultats pour les patients schizophrènes

Chez les 11 patients schizophrènes, un effet principal de la condition a également été mis en évidence pour l'OI et pour l'OS : $F(2,20)=105.3$; $p<.001$ / $F(2,20)=52.8$; $p<.001$. Pour les 2 muscles, l'activité musculaire en voix haute était significativement plus importante qu'en condition *cHAV* et *SIL* (OI : $p<.001$; OS : $p<.001$).

Pour l'OI, le contraste entre les conditions *cHAV* et *SIL* était significatif ($p=0.04$), la moyenne des activations maximales étant plus élevée en condition *cHAV* qu'en condition *SIL* (voir figure 2). Ainsi, l'activité musculaire de l'OI chez les patients schizophrènes augmente en phase hallucinatoire.

Concernant l'OS, le contraste entre les conditions *cHAV* et *SIL* n'était pas significatif ($p=0.1$).

Enfin, l'analyse effectuée sur le FAB n'a révélé aucun effet de la condition d'activation : $F(2,20)=0.2$; $p=0.8$.

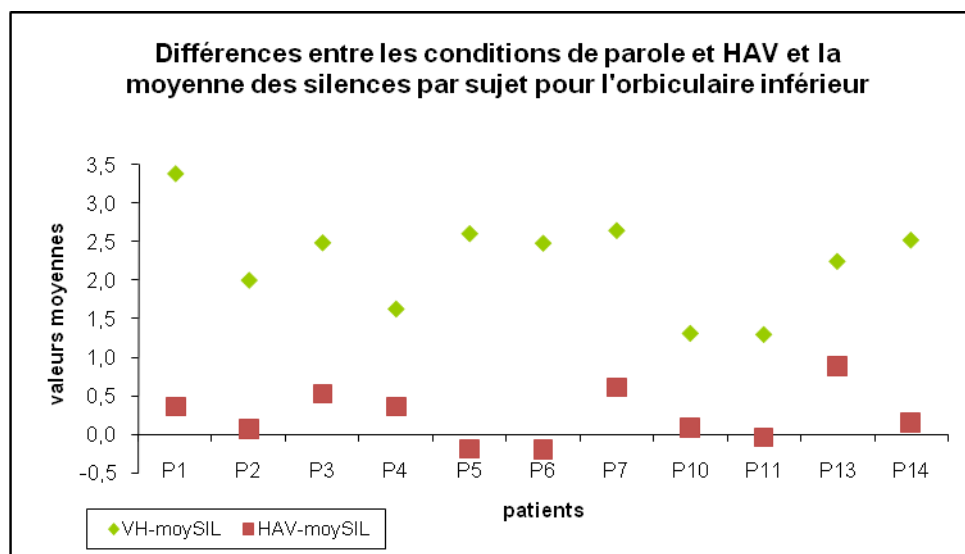


Figure 2 : Moyenne des maxima d'activations de l'orbiculaire inférieur pour les conditions *VH* et *cHAV* relativement à la moyenne de la condition *SIL* pour les patients schizophrènes. La valeur 0 représente la condition *SIL* pour chaque participant. Les valeurs positives correspondent à une activité supérieure au *SIL*.

4. DISCUSSION

Les résultats chez les sujets sains ont montré qu'il existait une tendance quant à une différence de pic d'activation du muscle OI entre la lecture en PI et le repos : les valeurs de maximum étaient plus élevées en PI qu'en SIL pour 75% des sujets sains, sans toutefois que cette différence ne soit significative. Ces résultats vont dans le sens des quelques rares travaux de la littérature montrant une augmentation significative de l'activité musculaire des lèvres durant la parole intérieure [8-9]. Ces observations suggèrent qu'il existerait bien une émission de commandes motrices lors de la PI. Le modèle de contrôle moteur qui explique le déroulement de la production de parole à voix haute [5] pourrait alors s'appliquer à la PI dans le sens où le modèle inverse enverrait effectivement des commandes motrices au système moteur mais celles-ci ne seraient pas assez importantes pour générer un mouvement ou seraient, au moins en partie, inhibées par ce dernier. L'activation subtile des orbiculaires de la bouche en PI traduirait les conséquences physiologiques de l'existence de ces commandes.

A propos des patients schizophrènes, les résultats ont montré que la crise hallucinatoire est liée à une augmentation significative de l'activité sEMG pour le muscle OI. La non-activité du muscle FAB pour les deux groupes de sujets a validé le fait que l'activité recueillie était bien propre à la parole et non à une contraction globale des muscles pendant l'HAV. La similarité des observations pour le muscle OI chez les sujets sains et chez les patients schizophrènes évoque de plus qu'il y aurait bien un lien entre HAVs et PI [8 ; 11-14].

Malgré l'absence de différence statistique significative entre les conditions *cHAV* et repos pour le muscle OS, les tendances obtenues suggèrent tout de même qu'il y aurait bien émission de commandes motrices vers les muscles de la parole (et notamment vers les orbiculaires) pendant l'HAV et semblent corroborer les théories productives selon lesquelles les HAVs résulteraient d'une production de PI mal attribuée. Le modèle inverse conduirait à une production de PI correcte puis un conflit pourrait ensuite avoir lieu avec les informations fournies par le modèle direct.

Des études supplémentaires sont nécessaires pour confirmer les tendances statistiques obtenues et ajuster de façon optimale le modèle de contrôle moteur à la PI et aux HAVs et également pour comprendre pourquoi ces dérèglements ne sont pas constants, *i.e.* n'apparaissent pas à chaque production de PI.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] A.S. David. The cognitive neuropsychiatry of auditory verbal hallucinations: an overview. *Cogn Neuropsychiatry*, 9(1-2):107-123, 2004.
- [2] C.D. Frith. *The cognitive neuropsychology of schizophrenia*. Lawrence Erlbaum associates, London, UK, 1992.
- [3] S.R. Jones and C. Fernyhough. Thought as action: inner speech, self-monitoring, and auditory verbal hallucinations. *Conscious Cogn.*, 16:391-399, 2007.
- [4] D.M. Wolpert. Computational approaches to motor control. *Trends Cogn. Sci.*, 1:209-216, 1997.
- [5] S-J. Blakemore. Deluding the motor system. *Conscious Cogn.*, 12:647-655, 2003.
- [6] P.K. McGuire, D.A. Silbersweig, R.M. Murray, A.S. David, R.S.J. Frackowiak, and C.D. Frith. Functional anatomy of inner speech and auditory verbal imagery. *Psychol Med.*, 26:29-38, 1996.
- [7] J.M. Ford and D.H. Mathalon. Corollary discharge dysfunction in schizophrenia: can it explain auditory hallucinations? *Int J Psychophysiol.*, 58:179-189, 2005.
- [8] E. Jacobson. Imagination, recollection, and abstract thinking involving the speech musculature. *Am. J. Physiology*, 97 :200-209, 1931.
- [9] J. Livesay, A. Liebke, M. Samaras, and A. Stanley. Covert speech behavior during a silent language recitation task. *Percept. Mot. Skills*, 83 :1355-1362, 1996.
- [10] L.N. Gould. Verbal hallucinations and activity of vocal musculature: an electromyographic study. *Am J Psychiatry*, 105:367-372, 1948.
- [11] L.N. Gould. Auditory hallucinations in subvocal speech: objective study in a case of schizophrenia. *J Nerv Ment Dis.*, 109:418-427, 1949.
- [12] T. Inouye and A. Shimizu. The electromyographic study of verbal hallucinations. *J. Nerv. Mental Disease*. 151:415-422, 1970.
- [13] J. Junginger and F.P. Rauscher. Vocal activity in verbal hallucinations. *J. Psychiatr. Res.*, 21:101-109, 1987.
- [14] P. Combescure. 20 listes de 10 phrases phonétiquement équilibrées. *Revue d'Acoustique*, 56:34-38, 1981.