



Analyse acoustique de la production vocale : contribution à l'évaluation de la dysprosodie parkinsonienne

F. Viallet, B. Teston, L. Jankowski, A. Purson, Y. Meynadier, B. Lagrue

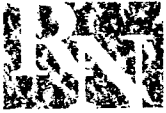
Service de Neurologie et Laboratoire Parole et Langage (CNRS), Aix-en-Provence.

La recherche clinique concernant les troubles de la production de parole au cours de la maladie de Parkinson (MP) s'est développée progressivement depuis les années 60 sur la base de travaux ponctuels à vocation descriptive qui ont permis d'en préciser les différents aspects. L'essentiel des données publiées repose sur des analyses perceptives, les méthodes objectives d'analyse acoustique, et accessoirement kinésiographique, ne concernant que des productions limitées à des mots ou à des phrases courtes en dehors du contexte de la communication au quotidien (Viallet *et al.*) : en effet, la complexité inhérente au signal de parole se prête mal à l'analyse de productions plus longues. L'apport récent de méthodes objectives et automatisées du signal acoustique de la parole contribue à surmonter cette difficulté en donnant accès à l'analyse d'un matériel verbal beaucoup plus exhaustif, tel que la lecture d'un texte ou encore la production de parole spontanée (Teston *et al.*).

La description des troubles de la production vocale (dysprosodie et dysarthrie) au cours de la MP nécessite donc ces deux approches complémentaires : l'approche perceptive globale peut être précisée et quantifiée notamment par des analyses acoustiques, et inversement, les données quantitatives de l'analyse acoustique du signal de parole peuvent être rendues significatives au plan clinique par le rapprochement avec l'analyse perceptive. La description perceptive repose sur les observations cliniques globales des auditeurs, qui peuvent apprécier de façon qualitative non seulement la hauteur et l'intensité moyenne de la voix, mais aussi et surtout la "qualité" de la parole produite, faisant implicitement référence aux éléments de l'intelligibilité globale du matériel verbal (variations de la prosodie et du timbre, articulation et débit).

La diminution de variabilité de la prosodie a fait souvent décrire la parole des parkinsoniens comme monotone, suggérant l'atténuation des événements prosodiques tels que les variations de hauteur (mélodie) et d'intensité-durée (accentuation), les modifications du timbre (traduisant le phénomène de résonance pour les voyelles) et de la fermeture du conduit vocal (permettant l'articulation des consonnes). Le débit verbal (comportant la distribution des parties voisées et des pauses) a été diversement qualifié, en raison de son irrégularité fondamentale résultant d'accélération évocatrices du phénomène de festination (tachyphémie paroxystique) qui alternent avec des épisodes de blocage rappelant le phénomène de *freezing* (palilalie), voire le bégaiement.

Les enregistrements acoustiques de la production vocale permettent l'accès à des données quantifiées obtenues à partir du sonagramme : le traitement du signal acoustique, sur la base d'une modélisation simplificatrice, rend possible un échantillonnage semi-automatique des paramètres prosodiques (intonation, intensité, débit et pauses). Cette approche peut notamment fournir une représentation quantifiée exhaustive de la variabilité de la fréquence fondamentale (F0), montrant sa valeur moyenne et l'étendue statistique de la gamme tonale. La même approche, par échantillonnage semi-automatique, permet d'évaluer la variabilité d'intensité sonore ainsi que le nombre et la répartition des pauses et des points cibles. Chez les malades parkinsoniens, les différents paramètres prosodiques ont été étudiés dans diverses conditions de production de parole (répétition de syllabes, répétition de phrases, lecture de texte à



voix haute). En ce qui concerne la fréquence fondamentale F0, c'est surtout sa variabilité, plus que sa valeur moyenne, qui se révèle comme un indice pertinent de la dysarthrie hypokinétique. Cette variabilité, représentée par l'étendue statistique de la gamme tonale, a été retrouvée significativement réduite dans la MP par comparaison à ce qui est observé chez des sujets normaux. L'étude de la valeur moyenne de F0 se heurte au problème de la variabilité des performances interindividuelles et intra-individuelles, fonction aussi de la diversité des conditions de la production vocale. Il est donc souhaitable à la fois de standardiser le matériel verbal produit tout en échantillonnant une quantité suffisante pour constituer une représentation exhaustive de la performance réelle : la lecture à voix haute d'un texte de durée suffisante (une minute environ) paraît un compromis acceptable entre le besoin d'exhaustivité et les contraintes d'une analyse instrumentale semi-automatique. Un autre problème concerne l'impact des traitements sur la performance des malades parkinsoniens : la comparaison des performances réalisées en l'absence de traitement par la L-DOPA (arrêt du traitement depuis plus de 12 heures chez des patients fluctuants : condition dite "off") avec celles réalisées sous l'effet de la L-DOPA (1 à 2 heures après la prise médicamenteuse à la posologie habituelle : condition dite "on") permet d'objectiver plus précisément l'effet de la stimulation dopaminergique sur les paramètres prosodiques. Avec cette méthodologie, la réduction significative de la variabilité de F0 a pu être confirmée, cette réduction étant principalement la conséquence d'une perte de la partie haute de la gamme tonale, entraînant de ce fait un abaissement significatif de la valeur moyenne de F0 (Viallet *et al.*, 2000) : la comparaison des mêmes patients parkinsoniens en conditions "off" et "on" a permis de montrer que le traitement par L-DOPA s'accompagnait d'une restauration significative de la variabilité de F0 caractérisée par la récupération de la partie haute de la gamme tonale. Les données d'analyses acoustiques concernant la variabilité d'intensité restent encore difficiles à interpréter. Une étude récente suggère toutefois qu'il existe une réduction significative de l'intensité moyenne chez les malades parkinsoniens, par rapport à des sujets contrôles, en situation de langage conversationnel ; toutefois, les patients conservent la capacité d'augmenter leur intensité sonore si la distance avec l'interlocuteur augmente (Ho *et al.*, 1999). L'utilisation d'une représentation du type phonétogramme, qui évalue la capacité laryngée par combinaison des variabilités en intensité et en hauteur vocale, pourrait constituer une piste intéressante pour l'évaluation des performances laryngées dans diverses situations de production vocale en référence à la capacité laryngée maximale. Enfin, les données concernant le débit verbal sont relativement divergentes, ce qui résulte de la grande variabilité interindividuelle chez les malades parkinsoniens (Gentil *et al.*, 1995). De plus, les anomalies du débit se révèlent très dépendantes du contexte de la production vocale et sont certainement plus marquées en production spontanée : en outre, la coexistence fréquente de périodes d'accélération et d'épisodes de blocage, constatée avec les analyses perceptives, complique singulièrement l'interprétation de mesures temporelles globales. L'analyse de la répartition des pauses (silencieuses ou non) et des interactions avec le rythme respiratoire (groupes de souffle) représentera certainement une approche plus discriminante.

RÉFÉRENCES

- GENTIL M, POLLAK P, PERRET J. (1995). La dysarthrie parkinsonienne. *Rev Neurol*, 151: 105-112.
- HO AK, IANSEK R, BRADSHAW JL. (1999). Regulation of parkinsonian speech volume: the effect of interlocuter distance. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 67: 199-202.



TESTON B., VIALLET F. L'évaluation objective de la prosodie. In : "Les dysarthries". Ed. : P. Auzou, C. Ozsancak, V. Brun. Problèmes en médecine de Rééducation, Masson, Paris, pp ; 109-121.

VIALLET F, GENTIL M. Les troubles de la production de parole au cours de la maladie de Parkinson : la dysarthrie hypokinétique. In : "Les dysarthries". Ed. : P. Auzou, C. Ozsancak, V. Brun. Problèmes en médecine de Rééducation, Masson, Paris, pp ; 153-160.

VIALLET F, MEYNADIER Y, LAGRUE B, MIGNARD P, GANTCHEVA R. (2000). The reductions of tonal range and of average pitch during speech production in "off" parkinsonians are restored by L. DOPA. *Movement Disorders*, 15: 131.