

La distinction entre les paraphasies phonétiques et phonologiques dans l'aphasie : Étude de cas de deux patients aphasiques

Clémence Verhaegen¹, Véronique Delvaux^{1,2}, Kathy Huet¹, Sophie Fagniard¹, Myriam Piccaluga¹, Bernard Harmegnies¹

(1) Institut de Recherche en Sciences et Technologies du Langage, Service de Métrologie et Sciences du Langage, Université de Mons, Belgique

(2) Fond National de la Recherche Scientifique, Belgique

clemence.verhaegen@umons.ac.be

RESUME

La spécificité phonologique ou phonétique des erreurs de production orale observées chez les patients aphasiques reste débattue. Cependant, la distinction entre ces deux types d'erreurs est fréquemment basée sur des analyses perceptives qui peuvent être influencées par le système perceptif de l'expérimentateur. Afin de pallier à ce biais, nous avons réalisé des analyses acoustiques des productions de deux patients aphasiques, dans une tâche de répétition de non-mots. Nous nous sommes centrés sur l'analyse de consonnes occlusives. Les résultats ont montré la présence de difficultés de gestion du voisement chez les deux patients, indiquant la présence de troubles phonétiques. En outre, les résultats montrent une grande diversité des manifestations des troubles langagiers des patients ainsi que l'intervention potentielle de stratégies de compensation de leurs difficultés. L'intérêt de procéder à des analyses acoustiques précises utilisant des indices multiples est discuté.

ABSTRACT

The distinction between phonetic and phonological paraphasias in aphasia: A multiple case-study of aphasic patients.

The phonological or phonetic specificity of language production errors in aphasic patients is still debated. However, this distinction is often based on perceptual analyses of the patient's errors, that could be influenced by the experimenter's perceptual system. In our study, in order to clearly attribute these errors affecting phonemes to phonetic difficulties when appropriate, we conducted acoustic analyses of the language production errors of two aphasic patients, on a nonword repetition task. We focused on the analysis of stop consonants. Our results showed voicing difficulties in both patients which suggests phonetic impairment. Moreover, we also found great diversity in the manifestations of our patients' difficulties as well as the potential intervention of palliative strategies used by the patients in order to compensate for their impairment. The interest of acoustic analysis of the aphasic patients' productions using multiple indexes is discussed.

MOTS-CLES : erreur phonétique, erreur phonologique, aphasie, analyse acoustique, délai d'établissement du voisement

KEYWORDS : phonetic errors, phonological errors, aphasia, acoustic analysis, voice onset time

1 Introduction

En aphasiologie, une question importante est de déterminer le niveau de représentations langagières altéré qui est à l'origine des erreurs de production du langage chez les patients. Il est généralement admis que les erreurs peuvent être dues à une atteinte au niveau soit de la sélection des informations lexico-sémantiques relatives au mot cible, soit de la sélection de la forme phonologique abstraite du mot et de la planification des unités sublexicales qui le constituent, voire au plan phonétique, où le locuteur sélectionne les programmes moteurs articulatoires nécessaires à l'articulation du mot cible (e.g., Levelt, Roelofs & Meyer, 1999). Dans la littérature, deux types d'erreurs ont été attribuées à un trouble au niveau des processus phonologiques ou de la programmation motrice : les paraphasies phonologiques et les paraphasies phonétiques. Les paraphasies phonologiques consisteraient en substitutions, transpositions, ajouts ou suppressions de phonèmes tandis que les paraphasies phonétiques se manifesteraient par des distorsions des réalisations par rapport à l'attente normative (Laganaro, 2015). Cependant, la distinction entre ces deux types de paraphasies n'est pas toujours aisée et est généralement basée sur des analyses perceptives des erreurs du patient (e.g., Romani, Olson, Semenza, & Grana, 2002). Or, ce type d'analyse peut être influencé par le propre système perceptif de l'expérimentateur (Marczyk & Baqué, 2013).

Afin de pallier ce biais, quelques auteurs ont réalisé des analyses acoustiques des productions des patients en vue de faire émerger des éléments constitutifs de la parole des patients aphasiques de manière objective et d'ainsi mieux caractériser les erreurs de production du langage (Blumstein, Cooper, Goodglass, Statlender & Gottlieb, 1980 ; Buchwald & Miozzo, 2011 ; Frisch & Wright, 2002 ; Marczyk & Baqué, 2013 ; Nespoulous, Baqué, Rosas, Marczyk & Estrada, 2013 ; Ryalls, Provost & Arsenault, 1995). La plupart des études consiste en l'analyse du délai d'établissement du voisement ou Voice Onset Time (VOT). Celui-ci est défini selon Lisker et Abramson (1964) comme l'intervalle de temps entre la détente de l'occlusion de la consonne et le début des vibrations périodiques régulières. Il est le principal paramètre de l'opposition entre les occlusives sourdes et sonores dans un grand nombre de langues (Cho & Ladefoged, 1999) et constitue un indice important du contrôle des relations temporelles et de la coordination entre les gestes glottiques et supra-glottiques. Ce paramètre est par conséquent parfaitement approprié pour l'étude des troubles de la planification et de l'exécution motrice des sons de parole chez les patients aphasiques. Généralement, les études ont montré qu'en raison des difficultés de coordination entre les articulateurs et de réalisation motrice des sons de parole, les patients avec une atteinte phonétique présentaient des difficultés pour marquer la différenciation entre les occlusives voisées et non voisées, pourtant bien sélectionnées au niveau phonologique. En conséquence, les paraphasies phonétiques consistaient en la production d'occlusives dont les VOT s'éloignaient des valeurs prototypiques de leur langue, dans le sens d'un rapprochement entre réalisations voisées et non voisées. En particulier, dans certaines études, les auteurs font état d'un grand nombre de dévoisements d'occlusives voisées chez les patients, en raison de difficultés à maintenir simultanément voisement et occlusion supra-glottique (e.g., Marczyk & Baqué, 2013). Par contre, les études montrent qu'en cas d'atteinte phonologique, les patients présentent des difficultés de sélection des phonèmes dans la catégorie phonologique adéquate au sein du système, entraînant des paraphasies phonologiques, qui consistent autant en des voisements d'occlusives non voisées qu'en des dévoisements d'occlusives voisées, mais dont les moyennes des VOT produits sont toujours proches des valeurs prototypiques observées pour ces deux catégories phonologiques dans la langue du participant (Blumstein et al., 1980 ; Marczyk & Baqué, 2013 ; Nespoulous et al., 2013 ; Ryalls et al., 1995).

Cependant, les études portant sur l'analyse acoustique des erreurs de production de patients aphasiques restent peu nombreuses et ont principalement été réalisées en langue anglaise ou espagnole

(Blumstein et al., 1980 ; Buchwald & Miozzo, 2011 ; Frisch & Wright, 2002 ; Marczyk & Baqué, 2013 ; Nespoulous et al., 2013). À notre connaissance, une seule étude s'est centrée sur l'analyse des productions de patients francophones (Ryalls et al., 1995). Cette étude compare les VOT produits par deux groupes de patients ayant des troubles présentés comme soit phonologiques, soit phonétiques. Les résultats n'ont pas montré de différence entre les groupes au niveau des valeurs des VOT. Cependant, les patients étaient classés a priori dans une catégorie de trouble en fonction de l'origine de leur lésion (frontale vs temporale), et il est probable que le lien entre nature du trouble et localisation de la lésion ne soit pas biunivoque (Laganaro, 2015), c'est-à-dire que certains patients présentaient en fait les deux types de troubles à des degrés divers. De plus, cette étude a analysé les performances moyennes de groupes de participants, ce qui peut avoir masqué les différences inter-individuelles, fréquentes dans l'aphasie.

La présente étude s'inscrit dans le cadre d'un projet de recherche dont l'objectif est de caractériser les troubles du langage oral à étiologie cérébrale à l'aide d'outils d'analyse acoustique. Elle consiste en une étude de cas de deux patients aphasiques. D'autres patients sont également en cours d'évaluation à l'heure actuelle et viendront compléter les résultats présentés ici. En vue de caractériser ces troubles affectant la production de la parole chez ces patients, nous avons réalisé une analyse acoustique de leurs productions dans une épreuve de répétition de non-mots. Nous nous sommes principalement centrés sur l'analyse du VOT des consonnes occlusives voisées et non voisées. Nos hypothèses étaient les suivantes : en cas d'atteinte phonétique, nous nous attendions à ce que les patients présentent des difficultés de tenue du voisement des consonnes occlusives voisées. En effet, les occlusives voisées du français présentent un VOT négatif long qui demande non seulement une commande et une réalisation motrices adéquates mais aussi une bonne coordination entre les articulateurs, caractéristiques fréquemment atteintes en cas de trouble phonétique. Ceci se marquerait par des VOT négatifs moyens plus courts que les normes de la langue française pour les voisées (Laeufer, 1996) et/ou un nombre plus important de dévoisements complets. En cas d'atteinte phonologique, la sélection des phonèmes au sein du système serait déficiente. Les paraphasies phonologiques consisteraient dès lors entre autres en des substitutions d'occlusives voisées par des non voisées et des substitutions de non voisées par des voisées, dont les VOT resteraient cependant dans les normes des réalisations observées en langue française (Laeufer, 1996). Nous pourrions également noter des substitutions phonologiques qui consisteraient en un changement de lieu d'articulation.

2 Méthodologie

Notre contribution consiste en l'étude approfondie de deux cas de patients aphasiques, CL et TM. Nous avons réalisé dans un premier temps une analyse de leurs capacités langagières à l'aide de tâches de compréhension et de production du langage fréquemment utilisées en aphasiologie, décrites ci-dessous. Nous avons également évalué leurs capacités auditives ainsi que leurs fonctions exécutives. Enfin, dans le but de déterminer si les erreurs affectant la matière phonique présentes chez les deux patients étaient de nature phonétique ou phonologique, nous avons réalisé une analyse acoustique des productions des patients dans une tâche de répétition de non-mots. Les deux patients ont été évalués individuellement à leur domicile dans un local calme. Nous leur avons présenté les tâches sur 3 jours différents afin de ne pas les fatiguer. Chaque séance durait environ 45 minutes à 1 heure. L'ordre était le suivant : Jour 1 : (1) Anamnèse, (2) Description d'images, (3) Dénomination d'images (40 premiers items), (4) Répétition de non-mots (42 premiers items), (5) Exécution de consignes variant en complexité; Jour 2 : (1) Dénomination d'images (40 derniers items), (2) Répétition de non-mots (42 derniers items), (3) Appariement sémantique d'images, (4) Désignation de mots ; Jour 3 : (1) Évaluation des fonctions exécutives, (2) Audiométrie tonale. Les séances d'évaluation ont eu lieu en mars 2015.

2.1 Description des patients

CL est un homme âgé de 65 ans. Il est francophone, droitier et a fait 16 ans d'études. Aujourd'hui retraité, il a été directeur d'une usine de fabrication de clés. En janvier 2013, il est victime d'une hémorragie cérébrale ayant entraîné une lésion cortico-sous-corticale gauche entreprenant une vaste partie du lobe frontal à hauteur des gyri supérieur et moyen et du pôle antérieur du lobe temporal. Il présente alors une aphasie affectant la production et la compréhension du langage ainsi qu'une hémiplégié droite. Depuis, ses capacités de compréhension du langage se sont améliorées mais ses capacités de production restent altérées. Au moment de l'évaluation, CL suit toujours des séances de thérapie langagière à raison de trois heures par semaine. Au niveau visuel, il présente une presbytie corrigée. Le seuil auditif moyen pour ses deux oreilles à 250, 500, 1000, 2000 et 4000 Hz, mesuré en audiométrie tonale liminaire en conduction aérienne est de 27.19 dB. L'évaluation neuropsychologique de ses capacités exécutives, mesurées à l'aide de tests ne faisant pas intervenir le langage (Quinette et Lambert, 2013), indique la présence de difficultés de mémoire à court terme et de travail, d'inhibition et de mise à jour. L'évaluation du langage oral du patient a montré que CL ne présentait pas de trouble de la compréhension du langage en désignation d'images (*Examen Long du Langage, UCL/ULg*), en exécution de consignes variant en complexité (*Token Test*, De Renzi, 1962) ainsi qu'au niveau sémantique, mesuré par une tâche d'appariement sémantique d'images (*Pyramids and Palm Trees Test*, Howard & Patterson, 1992). Par contre, les capacités de production du langage sont altérées chez le patient. En description d'image (*The cookie theft picture*, Goodglass et al., 2000), le patient présente un langage hésitant, avec de nombreuses pauses à des endroits inappropriés dans la phrase (e.g., en milieu de phrase). En dénomination d'images (*Lexis*, de Partz et al., 2001), CL présente un score de 74% de réponses correctes. Il montre un effet de longueur mais pas d'effet de fréquence. On note la présence de quelques paraphrasies sémantiques (ex. jupe → « robe »), visuo-sémantiques (ex. train → « locomotive ») et des non-réponses, mais principalement de paraphrasies atteignant la forme phonémique des mots (ex. pantalon → [panatɔ̃]), allant parfois dans le sens d'un dévoisement (ex. lampadaire → [lãpatɛʁ]). L'ensemble de ces résultats nous a amenés à faire l'hypothèse de la présence de difficultés de type phonologiques ou phonétiques chez CL.

TM est un homme âgé de 62 ans. Il est francophone, droitier et a fait 16 ans d'études. Aujourd'hui retraité, il a été professeur d'éducation physique. En avril 2006, il est victime d'une hémorragie cérébrale ayant entraîné une lésion cortico-sous-corticale gauche au niveau fronto-pariétal. Il présente alors une aphasie affectant la production et la compréhension du langage ainsi qu'une hémiplégié droite et une hémiparésie faciale gauche. Il a bénéficié de deux ans de thérapie langagière jusqu'en 2008. Ses capacités de compréhension du langage se sont améliorées mais ses capacités de production restent altérées. Depuis son accident vasculaire en 2006, il présente de l'épilepsie, aujourd'hui contrôlée. En 2009, il a également été victime d'un deuxième accident vasculaire cérébral, qui n'a pas entraîné de complication supplémentaire. Au niveau visuel, on note une presbytie corrigée et son seuil auditif moyen pour les deux oreilles est de 18.75 dB. Au niveau de ses capacités exécutives, le patient présente des difficultés de mémoire à court terme et de travail, d'inhibition et de mise à jour. En ce qui concerne ses capacités en langage oral, nos analyses indiquent que TM ne présente pas de difficulté de compréhension du langage oral. Par contre, ses capacités de production du langage sont altérées. En description d'image, le patient présente de nombreux épisodes de manque du mot marqués par des pauses à des endroits inappropriés. Il commet des erreurs au niveau de la restitution de la forme phonémique des mots (ex. éclabousse → [ekabus]). En dénomination d'images, TM présente 66% de réponses correctes. Il montre un effet de longueur et de fréquence. Il commet principalement des paraphrasies de type sémantique (assiette → « bol ») et au niveau phonémique allant dans le sens de substitutions ou de suppressions de phonèmes dans des groupes consonantiques

(édredon → [erədõ], panier → pɛnja]). On note également la présence de quelques paraphrasies visuo-sémantiques (renne → corne) ainsi que des non-réponses. Les résultats de TM indiquent la présence de difficultés lexico-sémantiques ainsi que phonologiques ou phonétiques.

2.2 Tâche de répétition de non-mots

Notre intérêt s'articulant autour du trait de voisement en langue française, nous avons choisi 84 non-mots CVCV, comprenant les occlusives voisées et non voisées du français /p,t,k,b,d,g/ ainsi que les voyelles cardinales du français /a,i,u/. À savoir 18 items C1V1C_[ɪ]V_[a] où C1=/p,t,k,b,d,g/ et V1=/a,i,u/ (p.ex. /pula/); 18 items C_[ɪ]V_[a]C2V2 où C2=/p,t,k,b,d,g/ et V2=/a,i,u/ (p.ex. /lapu/); 36 items C1V_[a]C2V_[a] où C1 et C2 = /p,t,k,b,d,g/ (p.ex. /gada/) et 12 items C1V1C2V2 où C1=C2=/p,t,k,b,d,g/ et V1=V2=/i,u/ (p.ex. /kiki/). Les items ont été préalablement enregistrés par une locutrice francophone en chambre sourde avec une intonation neutre. Ils ont été présentés en ordre aléatoire au patient à l'aide d'un ordinateur PC portable à travers un casque, accompagnés de la phrase « ce sont des » afin de limiter l'impact éventuel de difficultés d'initiation de la parole chez les patients. La tâche consistait en une répétition des non-mots insérés au sein de la phrase porteuse (ex. « Ce sont des /kidi/ »). Les productions des patients ont été enregistrées (enregistreur audio portable Zoom H5 avec couple stéréo en X/Y) en vue d'une analyse ultérieure.

3 Résultats

Nous avons procédé à une analyse acoustique des productions du patient à l'aide du logiciel Praat (Boersma & Weenink, 2009). Nous nous sommes centrés sur la mesure des VOT, qui ont été mesurés manuellement (en ms) sur l'oscillogramme comme l'intervalle temporel entre le début du burst et le début du voisement (pour la voyelle suivante, ou, le cas échéant, au cours de l'occlusion). Afin d'objectiver la présence d'un voisement pour les occlusives voisées, nous nous sommes centrés sur la présence de pulsations périodiques avant l'apparition de l'explosion de la consonne, marquées par la présence de barres de voisement régulières sur le spectrogramme. En cas d'absence de périodicité avant l'explosion de l'occlusive, nous avons considéré la consonne comme non voisée. En cas de présence de périodicité, nous avons pris la première de ces pulsations périodiques comme référence pour la mesure du VOT (négatif), même si l'ensemble de l'occlusive n'était pas voisée (voir ci-dessous).

Nous avons tout d'abord calculé les valeurs moyennes des VOT pour les deux patients, en fonction du type d'occlusive attendue (sollicitée par le corpus) et de la présence effective ou non de périodicité dans leurs productions (cfr. Table 1). Nous avons également calculé le pourcentage d'occlusives présentant de la périodicité alors qu'elle était attendue (productions correctes) ou non (erreurs). Notons que pour cette analyse, nous nous sommes centrés sur les consonnes dont le lieu d'articulation restait identique au lieu attendu. Nous avons donc exclu de ces analyses les consonnes qui étaient substituées par des consonnes dont le lieu d'articulation était différent (ex. p → [t]); il s'ensuit que la somme des pourcentages dans la table 1 n'équivalait pas toujours à 100. Comme nous pouvons le constater, CL présente des valeurs moyennes de VOT dans les normes pour la langue française pour les consonnes occlusives voisées (normes : -100 ms, Laeufer, 1996) et non voisées (normes : +30 ms, Laeufer, 1996). Néanmoins, dans 41% des cas où CL doit produire une occlusive voisée, il réalise une occlusive non voisée. Chez TM, les valeurs moyennes des VOT des occlusives non voisées sont également dans les normes. Par contre, les valeurs moyennes des VOT pour les occlusives voisées (-69 ms) sont supérieures à celles généralement rencontrées dans la langue française. De plus, ce voisement ne survient que dans 55% des cas (vs. 21% de dévoisements complets). Il voise également 30% des non voisées.

Patient	Type d'occlusive attendue	Voisée		Non voisée	
		Oui (%)	Non (%)	Non (%)	Oui (%)
CL	Périodicité	Oui (59%)	Non (41%)	Non (97%)	Oui (3%)
	VOT moyen (ms)	-98.00	25.99	30.25	-101.20
TM	Périodicité	Oui (55%)	Non (21%)	Non (52%)	Oui (30%)
	VOT moyen (ms)	-69.00	32.22	30.94	-70.10

TABLE 1 : Valeurs moyennes des VOT pour les patients CL et TM et pourcentages de présence ou d'absence de périodicité en fonction du type d'occlusive attendue.

Nous nous sommes ensuite intéressés à la nature des erreurs produites par les participants, à savoir, pour chaque patient, la proportion des trois types d'erreurs (dévoisements de consonnes occlusives voisées; voisements d'occlusives sourdes; substitutions de phonèmes consistant en un changement de lieu d'articulation) sur le total des erreurs commises, en fonction de la position de la syllabe concernée dans le non-mot. Ces résultats sont résumés dans la Figure 1.

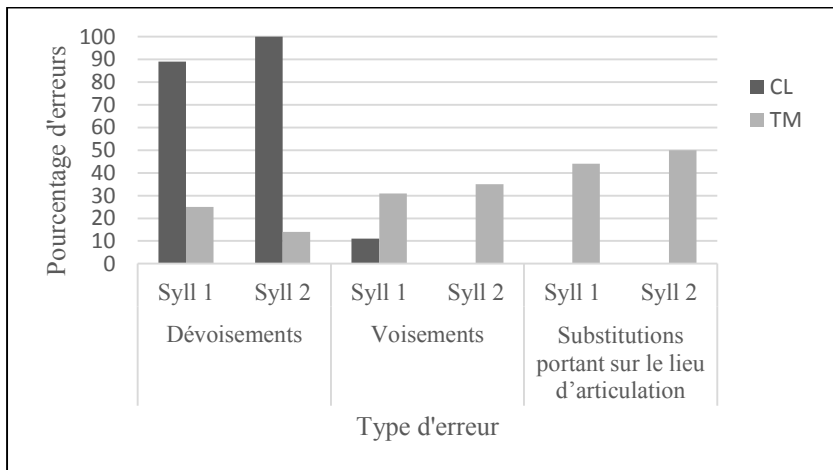


FIGURE 1 : Proportion relative des erreurs produites par les patients CL et TM en fonction de la position de la syllabe dans le non-mot: dévoisements d'occlusives voisées, voisements d'occlusives non voisées, substitutions portant sur le lieu d'articulation.

Les résultats indiquent que la grande majorité des erreurs commises par CL consiste à dévoiser les occlusives sonores, que ce soit dans la première syllabe ou dans la deuxième. Il commet par contre très peu de voisements de consonnes sourdes et aucune substitution consistant en un changement de lieu articulatoire. Notons que la tendance aux dévoisements dans la deuxième syllabe survient principalement lorsque la consonne de la première syllabe est non voisée (ex. pada → [pata]). TM ne montre pas de tendance préférentielle à dévoiser les occlusives sonores ou à voiser les occlusives sourdes. En effet, le pourcentage d'erreurs de ces types est relativement similaire. Par contre, nous notons une proportion importante d'erreurs de substitutions qui consistent en un changement de lieu d'articulation des occlusives concernées.

En plus des mesures acoustiques des VOT, notre analyse acoustique a également mis en évidence des phénomènes intéressants, visibles sur les spectrogrammes mais peu, voire non détectables sur base d'une évaluation purement perceptive des enregistrements. Des illustrations sont présentées à la figure 2. Ainsi, chez CL, lors de la production de certaines consonnes voisées, nous avons noté la présence

d'un arrêt du voisement dans la deuxième partie de l'occlusion, quelques (dizaines de) millisecondes avant l'explosion de la consonne (voir [daba] pour ce patient dans la Figure 2). Ces résultats semblent indiquer la présence de difficultés à maintenir voisement et occlusion simultanément chez ce patient. Chez TM, nous avons observé que le bruit d'explosion de certaines occlusives bilabiales non voisées /p/ était peu intense en deuxième position dans le non-mot, sans doute en raison de difficultés d'occlusion labiale complète chez ce patient. Par ailleurs, ces occlusives étaient précédées d'un allongement de la voyelle précédente sur le signal (indiqué par une prolongation des formants de la voyelle) de sorte que la période d'occlusion pour la consonne était réduite et l'explosion dès lors peu marquée (voir [dapa]). Enfin, chez les deux patients, nous notons la présence d'un allongement de la voyelle précédant une consonne voisée qui présentait également une explosion plus faible. Une interprétation potentielle de ce phénomène est qu'il est le résultat d'un mécanisme mis en place par les patients dans le but de compenser les difficultés de voisement des occlusives voisées (voir [bubu] pour CL et [bibi] pour TM).

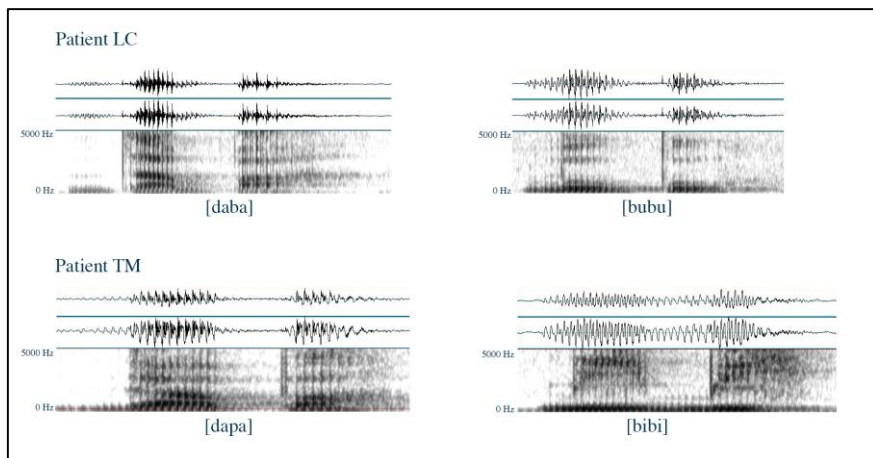


FIGURE 2 : Illustrations des productions des patients. Extraits de leurs spectrogrammes.

4 Discussion

En aphasiologie, il est indispensable de caractériser les erreurs de production du langage afin d'émettre des hypothèses précises quant au locus d'altération responsable des troubles du patient. Cela permet de programmer de manière efficace le travail de rééducation qu'il faudra mener avec lui. Néanmoins, en ce qui concerne les erreurs de production des phonèmes, il est parfois malaisé de déterminer dans quelle mesure le patient présente une atteinte de la sélection des phonèmes au sein du système phonologique (atteinte phonologique) ou plutôt un déficit de la programmation motrice ou de la réalisation articulaire des sons de parole (atteinte phonétique). En effet, non seulement les erreurs sont parfois très similaires en surface, mais leur appréciation est généralement basée sur une analyse perceptive réalisée par l'expérimentateur, qui peut être biaisée par son propre système perceptif. Quelques auteurs ont certes proposé une analyse acoustique des erreurs du patient dans le but de mettre en évidence de manière objective des éléments de la production de parole chez les aphasiques (Blumstein et al., 1980 ; Buchwald & Miozzo, 2011 ; Frisch & Wright, 2002 ; Marczyk & Baqué, 2013 ; Nespoulous et al., 2013 ; Ryalls et al., 1995). Cependant, les études utilisant ce type de méthodologie restent rares et, dans le domaine francophone, quasi inexistantes.

Notre étude a porté sur l'analyse des erreurs de réalisation des occlusives voisées et non voisées de deux patients aphasiques francophones, CL et TM, engagés dans une tâche de répétition de non-mots. En effet, dans des tâches classiques de description et de dénomination d'images, nous avons objectivé la présence d'erreurs affectant les phonèmes chez les deux patients.

Les résultats ont montré que CL présentait des valeurs de VOT dans les normes de la langue française pour les occlusives voisées et non voisées. Par contre, l'analyse des erreurs produites par le patient a montré une tendance générale à dévoiser les occlusives voisées. Selon la littérature, ces résultats iraient dans le sens de la présence de troubles phonétiques chez ce patient (Blumstein et al., 1980 ; Marczyk & Baqué, 2013 ; Nespoulous et al., 2013 ; Ryalls et al., 1995). Ceci est corroboré par l'observation d'arrêts du voisement avant l'apparition de l'explosion de la consonne lors de la production d'occlusives voisées chez le patient (dévoisement partiel), interprétés comme étant le signe de difficultés à coordonner adéquatement les articulateurs laryngés et supra-laryngés afin de maintenir simultanément voisement et occlusion supra-glottique. Cependant, nous avons également remarqué que certaines erreurs de dévoisement d'occlusives voisées situées dans la deuxième syllabe pourraient être dues à des persévérations du dévoisement de la première occlusive non voisée. Ce phénomène pourrait être lié aux difficultés exécutives du patient, mises en évidence dans l'évaluation de ses fonctions exécutives.

Chez TM, nous avons noté pour les occlusives voisées un VOT négatif moins marqué que celui généralement observé chez des locuteurs francophones; cette courte durée d'occlusion voisée est concomitante à un allongement (compensatoire?) de la voyelle précédant la consonne cible. Selon la littérature, ce phénomène pourrait indiquer la présence de difficultés de la tenue du voisement en raison d'une atteinte phonétique (Blumstein et al., 1980 ; Marczyk & Baqué, 2013 ; Nespoulous et al., 2013 ; Ryalls et al., 1995). De plus, le patient présenterait également des difficultés d'occlusion labiale, ce qui est noté par la présence d'une explosion faible de certaines occlusives bilabiales non voisées /p/. Cependant, l'analyse des types d'erreurs réalisées par le patient montre que TM produit un pourcentage plus élevé de substitutions (en termes de lieu d'articulation) que d'erreurs de voisements des occlusives. Ces erreurs de substitution peuvent être dues à des difficultés de sélection des phonèmes adéquats au sein du système phonologique, indiquant la présence de troubles phonologiques chez TM. Cependant, il est également possible que les difficultés exécutives mises en évidence chez le patient soient responsables de ces erreurs, du moins en partie.

Les résultats de cette étude montrent l'intérêt d'adjoindre des analyses acoustiques des productions des patients aux évaluations perceptives le plus souvent réalisées dans le but de caractériser leurs erreurs. En effet, certains phénomènes ne sont pas aisément perceptibles sans ces analyses, tel que cela avait été démontré dans des études précédentes, en langue anglaise ou espagnole (Blumstein et al., 1980 ; Buchwald & Miozzo, 2011 ; Frisch & Wright, 2002 ; Marczyk & Baqué, 2013 ; Nespoulous et al., 2013 ; Ryalls et al., 1995). En outre, nos analyses montrent que les troubles phonétiques présents chez les deux patients ne se manifestent pas de la même manière selon le patient, et que les productions d'un même patient pour un même phonème sont également très variables d'une production à l'autre. Ces observations soulignent par conséquent l'importance de procéder à des études de cas unique plutôt qu'à des comparaisons de groupes de patients qui risquent de masquer ces différences intra- et inter-individuelles (p.ex., Ryalls et al., 1995).

De plus, il est important de prendre en compte la présence de stratégies palliatives mises en place par les patients dans le but de compenser leurs difficultés phonétiques. En effet, nous avons observé chez CL et TM la présence d'un allongement de la voyelle précédant une occlusive voisée à l'attaque de la syllabe suivante, allongement qui pourrait avoir pour effet de compenser partiellement le manque de

voisement de celle-ci. La covariation entre voisement des occlusives et durée des voyelles adjacentes est un phénomène bien connu dans les langues du monde (Kluender, Diehl, & Wright, 1988). La présence de stratégies palliatives en vue de compenser les difficultés de planification ou de réalisation articulatoires a déjà été signalée dans la littérature en langue espagnole (Marczyk & Baqué, 2013 ; Nespoulous et al., 2013). Ceci se marquait par une augmentation de la tension dans les consonnes occlusives, objectivée par une augmentation des barres d'explosion et de la durée de l'explosion pour ces consonnes. Selon les auteurs, étant donné que les patients utilisent des mécanismes palliatifs en vue de compenser leurs difficultés de gestion du voisement, cela signifierait que la distinction entre les occlusives voisées et non-voisées serait effective au niveau phonologique, mais que la réalisation phonétique serait déficiente. Ce type d'hypothèse pourrait également s'appliquer à nos observations. En effet, les mécanismes de compensation des difficultés de voisement de l'occlusive pourraient indiquer que l'occlusive voisée a correctement été sélectionnée au niveau phonologique mais que la réalisation motrice du trait de voisement serait déficitaire pour les patients.

Nos analyses suggèrent également que d'autres mécanismes cognitifs interfèrent avec les mécanismes de production langagière des patients, tels que les difficultés exécutives, qui semblent être responsables de certaines erreurs dans la réalisation des phonèmes produits par CL et TM. Cela avait déjà été observé dans la littérature, au niveau des erreurs de type lexico-sémantique (e.g., Martin & Allen, 2008).

Par ailleurs, d'un point de vue méthodologique, cet article souligne la pertinence de la mise en place, au-delà du VOT, d'un plus grand nombre de critères basés sur des paramètres acoustiques précis en vue d'objectiver les phénomènes observés. En effet, les productions des patients étaient très variables et déviaient de la norme attendue sur de multiples dimensions. Dans le cas des mécanismes compensatoires précités, par exemple, nos observations sont à ce stade fondées sur un examen approfondi des signaux au cas par cas, sans mesure *ad hoc*. La même critique peut également s'appliquer à la mesure du voisement utilisée, basée sur la présence d'une périodicité sur le signal pendant la phase d'occlusion, même si cette périodicité est interrompue avant l'explosion. Dans la suite de nos travaux, nous souhaiterions systématiser nos observations par l'utilisation d'indices à base acoustique (tels, par exemple, le taux de passages à zéro ou le Noise-to-Harmonic Ratio) dans le but d'objectiver plus précisément la présence, fût-elle stable ou intermittente, de périodicité tout au long de l'occlusion. Ceci permettrait d'appréhender le phénomène de manière moins dichotomique et de mettre en évidence la présence de signaux faibles et difficilement perceptibles mais néanmoins susceptibles d'attester une intention de voisement de la part du patient. Ceci constituerait un indice supplémentaire pour déterminer si, sur le plan phonologique, la consonne voisée a bien été sélectionnée, quand bien même le résultat conduirait l'observateur à conclure à l'absence de voisement.

En conclusion, notre étude souligne l'intérêt de l'utilisation d'analyses acoustiques dans le but d'aider au diagnostic différentiel entre les erreurs phonétiques et phonologiques dans l'aphasie, élément essentiel pour le choix de la méthode de rééducation langagière du patient. En outre, les résultats montrent une grande diversité des manifestations des troubles langagiers des patients, ce qui démontre l'intérêt de procéder à des analyses précises à l'aide de critères multiples, susceptibles d'étayer des raisonnements métrologiques et contribuant, dès lors, à l'objectivation des phénomènes observés.

Remerciements

Cette recherche a été subventionnée par l'Action de Recherche Concertée ParolPathos (AUWB-2012-12/17-UMONS- N°1).

Nous remercions Florence Piertot, Diane Lecat, Valérie Chavet et Jérémy Pouliart pour l'aide apportée dans la récolte des données.

Références

- BLUMSTEIN, S. E., COOPER, W. E., GOODGLASS, H., STATLENDER, S., & GOTTLIEB, J. (1980). Production deficits in aphasia: a voice-onset time analysis. *Brain and Language*, **9**(2), 153-170.
- BUCHWALD A & MIOZZO M. (2011). Finding levels of abstraction in speech production: evidence from sound-production impairment. *Psychological Sciences*, **22**, 1113-1119.
- CHO, T. & LADEFOGED, P. (1999). Variation and universals in VOT: Evidence from 18 languages. *Journal of Phonetics*, **27**, 207-229.
- FRISCH, S.A. & WRIGHT, R. (2002). The phonetics of phonological speech errors: An acoustic analysis of slips of the tongue. *Journal of Phonetics*, **30**, 139-162.
- KLUENDER, K., DIEHL, R., & WRIGHT, B. (1988). Vowel-length differences before voiced and voiceless consonants: An auditory explanation. *Journal of Phonetics*, **16**, 153-169.
- LAEUFER, C. (1996). The acquisition of a complex phonological contrast: voice timing patterns of English initial stops by native French speakers. *Phonetica*, **53**, 86-110.
- LAGANARO, M. (2015). Paraphasies phonémiques et/ou phonétiques ? Des raisons et des difficultés de cette distinction. *Revue de neuropsychologie*, **7**, 27-32.
- LEVELT, W. J., ROELOFS, A., & MEYER, A. (1999). A theory of lexical access in speech production. *Behavioral and Brain Sciences*, **22**(1), 1-75.
- LISKER, L., & ABRAMSON, A. S. (1964). A cross-language study of voicing in initial stops: Acoustical measurements. *Word*, **20**, 384-422.
- MARCZYK, A., & BAQUÉ, L. (2013). De l'origine des erreurs de substitution consonantique chez les patients aphasiques hispanophones : une étude acoustique. *Recherches en Parole : La voix et la parole perturbées, Travaux en Phonétique Clinique*, **1**(1), 157-170.
- MARTIN, R.C., & ALLEN, C.M. (2008). A Disorder of Executive Function and Its Role in Language Processing. *Seminars in Speech and Language*, **29**(3), 201-210.
- NESPOULOUS, J.-L., BAQUÉ, L., ROSAS, A., MARCZYK, A., & ESTRADA, M. (2013). Aphasia, phonological and phonetic voicing within the consonantal system: preservation of phonological oppositions and compensatory strategies. *Language Sciences*, **39**, 117-125.
- RYALLS, J., PROVOST, H., & ARSENAULT, N. (1995). Voice onset time production in French-speaking aphasics. *Journal of Communication Disorders*, **28**, 205-215.

ROMANI, C., OLSON, A., SEMENZA, C., & GRANÀ, A. (2002). Patterns of phonological errors as a function of a phonological versus an articulatory locus of impairment. *Cortex*, **38**(4), 541-567.