



# La distinction entre les paraphasies phonologiques et phonétiques dans l'aphasie : Étude acoustique des productions de 6 patients aphasiques

Clémence Verhaegen<sup>1</sup>, Véronique Delvaux<sup>1,2</sup>, Kathy Huet<sup>1</sup>, Sophie Fagniard<sup>1</sup>, Myriam Piccaluga<sup>1</sup>, Bernard Harmegnies<sup>1</sup>

(1) Unité de Métrologie et Sciences du Langage, Université de Mons, Belgique

(2) Fond National de la Recherche Scientifique, Belgique

clemence.verhaegen@umons.ac.be

## RESUME

Notre objectif est de contribuer à la description des atteintes phonologiques et phonétiques dans l'aphasie. En effet, la distinction entre ces atteintes reste actuellement débattue, tant sur le plan méthodologique qu'épistémologique. Nous avons mené une étude de cas multiples auprès de 6 patients aphasiques. L'originalité de notre étude réside dans le fait que nous avons utilisé des techniques issues à la fois de la neuropsychologie du langage - en présentant des tâches classiques de dénomination d'images et de répétition-, mais également de la phonétique-en procédant à des analyses du VOT des contours plosives dans une tâche de répétition de non-mots. Les résultats montrent la présence de troubles mixtes chez les patients et des profils d'erreurs qui diffèrent des hypothèses classiquement présentées dans la littérature. La réalité d'une distinction entre les erreurs phonologiques et phonétiques, de même que les théories reliées sont discutées.

## ABSTRACT

### **The distinction between phonological and phonetic paraphasias in aphasia: An acoustic study of the speech outputs of six aphasic patients**

The aim of this study is to contribute to the description of phonological and phonetic impairment in aphasia. Indeed, the distinction between both deficits is actually debated, both methodologically and theoretically. Our study consisted in a multiple case study of 6 aphasic patients. The originality of our study lies in the fact that we used methods and techniques borrowed both the neuropsycholinguistics - by presenting picture naming and repetition tasks-, and phonetics-by conducting acoustic analyses of the VOT of plosive contours on a nonwords repetition task. The results showed mixed impairment in our aphasic patients and error patterns that differ from the classic hypothesis presented in the literature. The distinction reality between phonological and phonetic errors, as well as the underlying theories are discussed.

**MOTS-CLÉS** : erreurs phonétiques, erreurs phonologiques, aphasie, analyse acoustique, VOT

**KEYWORDS**: phonetic errors, phonological errors, aphasia, acoustic analysis, VOT

## 1 Introduction

Historiquement, les aphasologues étudiant les troubles de la production du langage ont créé une distinction, profondément ancrée dans la littérature ainsi que dans la clinique du langage, entre des troubles langagiers affectant la sélection des phonèmes au sein du système phonologique, identifiés comme des *atteintes phonologiques*, et des troubles, qualifiés de plus moteurs, affectant la programmation et l'exécution motrice des mouvements nécessaires aux réalisations des phonèmes,

identifiés comme des *atteintes phonétiques*. L'argument majeur en faveur de cette distinction a été l'observation de deux types d'erreurs distincts, attribuées respectivement à des atteintes phonologiques ou phonétiques : les erreurs ou paraphasies « phonologiques » se caractérisant par des ajouts, omissions, permutations ou substitutions de phonèmes au sein du mot, sans altération de la réalisation articulatoire, et les erreurs dites « phonétiques » se caractérisant par des distorsions de la réalisation des phonèmes (Galluzzi, Bureca, Guariglia, & Romani, 2015; Pillon & de Partz, 2014; Romani, Olson, Semenza, & Granà, 2002). Ce contraste a également été pris en compte dans les modèles classiques de la production du langage. Pour beaucoup d'auteurs, la planification des mots à produire s'effectue en deux étapes distinctes. D'abord, le niveau phonologique assure la planification de la forme abstraite des mots à produire; ensuite, les programmes moteurs articulatoires sont spécifiés au niveau phonétique (Dell, Schwartz, Martin, Saffran, & Gagnon, 1997; Indefrey, 2011; Levelt, 1999; Rapp & Goldrick, 2000).

Cependant, bien que la distinction entre les erreurs phonologiques et phonétiques soit considérée comme un fait relativement établi, lorsque celles-ci sont examinées avec précision, leur description reste soumise à de nombreux problèmes méthodologiques et épistémologiques. Une des principales difficultés est que les erreurs sont loin d'être toutes aisément détectables et validement analysables à l'écoute et, dès lors, sont exposées à des biais d'analyse lorsque l'investigation est essentiellement perceptuelle, ce qui est très fréquemment le cas (Nespoulous, Baqué, Rosas, Marczyk, & Estrada, 2013). Des tentatives d'objectivation par des études acoustiques ont été proposées dans la littérature. La plupart de ces travaux se sont centrés sur les contoïdes plosives et ont, pour la majorité, recouru à l'analyse du Voice Onset Time (VOT), qui mesure le délai entre le relâchement de l'occlusion supra-glottique et l'apparition des vibrations laryngées (Lisker & Abramson, 1964). Le VOT 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. Il 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. Les auteurs ont montré la valeur ajoutée de la démarche d'analyse phonétique en établissant (chez des locuteurs anglophones surtout) l'existence de profils distincts au niveau acoustique chez les patients présentant des troubles phonologiques et phonétiques. Ainsi, chez les patients diagnostiqués à trouble phonétique, on a montré une plus grande variabilité du VOT, incluant notamment difficultés de tenue du voisement, ainsi que de recouvrements inter-catégoriels. Tandis que chez les patients qui présentent des troubles phonologiques, on a montré des voisements et dévoisements de plosives, sans tendance préférentielle pour un phénomène plutôt qu'un autre, ainsi que des changements de lieux d'articulation. L'ensemble des valeurs des VOT pour les plosives examinées restant toujours proches des valeurs prototypiques observées pour ces deux catégories phonologiques dans la langue du participant (Baqué, Marczyk, Rosas, & Estrada, 2015; Blumstein, Cooper, Goodglass, Statlender, & Gottlieb, 1980; Kurowski & Blumstein, 2016; Nespoulous et al., 2013; Ryalls, Provost, & Arsenaault, 1995). Les études restent néanmoins peu nombreuses, même en langue anglaise, extrêmement rares en langue française, et productrices de constats variables d'une étude à l'autre. En outre, ces études sont rarement reliées à d'autres indices et analyses, telles que des analyses neuropsycholinguistiques (ex. analyses des variables psycholinguistiques), qui permettent de compléter le profil du patient et d'apporter quelques lumières à des résultats posant question. Enfin, sur le plan épistémologique, il convient de souligner qu'un grand nombre d'études montrent une tendance à classer les patients a priori dans une catégorie de trouble (phonologique ou phonétique) en se basant sur la localisation de la lésion (temporale ou frontale) ou le type d'aphasie (fluente ou non fluente, aphasie de Broca vs. aphasie de conduction) (Blumstein et al., 1980; Galluzzi et al., 2015; Kurowski & Blumstein, 2016; Nespoulous et al., 2013; Romani et al., 2002; Ryalls et al., 1995). Ce type de raisonnement confine dès lors à la tautologie, puisque l'on recherche dans les

comportements des marques tantôt supposées phonétiques, tantôt phonologiques d'un trouble pré-étiqueté, tout en attendant que l'analyse des productions confirme la catégorisation clinique.

Dès lors, la distinction entre les erreurs phonologiques et phonétiques reste peu précise à l'heure actuelle. Or, la différenciation entre ces erreurs est importante puisqu'elle conditionne la démarche de rééducation langagière qui sera mise en place pour le patient cérébrolésé. Notre étude s'inscrit dans ce cadre épistémologique. Notre objectif est de contribuer à la description des atteintes phonologiques et phonétiques dans l'aphasie. Nous avons mené une étude auprès de 6 patients aphasiques de langue maternelle française. 4 patients présentaient une aphasie non fluente et 2 patients une aphasie fluente. L'originalité de notre étude réside dans le fait que nous avons utilisé des techniques issues à la fois de la neuropsychologie du langage mais également de la phonétique. Ainsi, nous avons présenté des tâches de production langagières classiques de dénomination d'images et de répétition de syllabes et de mots, dans lesquelles nous avons analysé les effets de variables psycholinguistiques telles que la longueur (dénomination et répétition) et la complexité articulatoire (répétition)<sup>1</sup>, connues pour affecter les niveaux phonologique et phonétique dans la littérature en aphasiologie (Romani et al., 2002). Ensuite, 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. Conformément à la littérature existante, nous nous attendions à ce qu'un trouble phonétique soit marqué par la présence d'effets de longueur en dénomination et répétition et d'un effet de complexité articulatoire en répétition. Dans la tâche de répétition de non-mots destinée à étudier le VOT, nous nous attendions à ce que les patients montrent des difficultés de tenue du voisement lors de la production de voisées. En effet, les occlusives voisées du français présentent un VOT négatif long qui demande une coordination précise entre les articulateurs, fréquemment atteinte en cas de trouble phonétique. Nous nous attendions dès lors à la présence de VOT négatifs moyens plus courts que les participants contrôles pour les voisées et/ou un nombre plus important de dévoisements complets, ainsi qu'une plus grande variabilité dans les productions. En cas de trouble phonologique, nous nous attendions à des effets de longueur en dénomination et répétition mais pas d'effet de complexité articulatoire. Dans la tâche de répétition de non-mots, nous nous attendions à la présence de voisements et de dévoisements, dont les valeurs des VOT resteraient cependant dans les normes des réalisations observées en langue française, ainsi que des substitutions phonologiques (changements de lieu ou de mode d'articulation). Enfin, conformément à la littérature, nous devrions observer des manifestations de troubles phonétiques chez les patients non fluents et des manifestations de troubles phonologiques chez les patients fluents. Cependant, les patients n'ont pas été pré-classifiés dans une catégorie de trouble, afin de rompre avec le raisonnement circulaire décrit ci-dessus. Nous avons dès lors réalisé des analyses de cas uniques et non des études de groupes en fonction de leur type d'aphasie.

## 2 Participants

Six patients aphasiques, IJ, CL, TM, DG, BD et DM, de langue maternelle française ont participé à la présente étude. 4 patients (IJ, CL, TM, DG) ont été diagnostiqués par des spécialistes du langage, comme présentant une aphasie de Broca, non fluente, le patient BD une aphasie de Wernicke, fluente, et DM une aphasie de conduction, fluente également. Tous les patients présentaient une vue non altérée ou corrigée et pas d'atteinte auditive. Les patients ne présentaient

---

<sup>1</sup> La notion de complexité articulatoire varie dans la littérature (e.g., Romani et al., 2002). Les auteurs de cette tâche ont choisi de ne se concentrer que sur la présence ou non de groupes consonantiques, qui sont fréquemment altérés chez les patients aphasiques, apraxiques ou dysarthriques, qui présentent des troubles phonétiques (Nespoulous et al., 2013 ; Romani et al., 2002)

pas d'altération importante de la compréhension du langage, évaluée à l'aide de tâches de désignations de mots (*Examen Long du Langage*, UCL-ULg) ou de phrases (*Montréal-Toulouse*, Joannette et al., 1998). En outre, tous les patients montraient une atteinte de la MCT, et les patients IJ, BD, CL, TM également une altération des fonctions exécutives de mise à jour, flexibilité et inhibition. La Table 1 présente leurs principales caractéristiques. Les performances des patients ont été comparées à des participants contrôles, appariés en âge ( $N=8$  pour les groupes de 46-54 et 70-79 ans et 10 pour le groupe de 50-59 ans).

Patient	Âge	Genre	Type d'aphasie	Temps post-onset	Etiologie	Lésion	Groupe contrôle
IJ	44	F	Broca	18 mois	AVC	Fronto-pariétale	46-54 ans
CL	65	M	Broca	2 ans	AVC	Fronto-pariétale	60-69 ans
TM	62	M	Broca	11 ans	AVC	Fronto-temporale	60-69 ans
DG	74	M	Broca	2 ans	AVC	Fronto-temporale	70-79 ans
DM	62	M	Conduction	10 ans	Trauma crânien	Temporale	60-69 ans
BD	72	M	Wernicke	18 mois	AVC	Pariétale	70-79 ans

TABLE 1 : Résumé des informations relatives aux participants de notre étude.

### 3 Méthodes et résultats

La présentation des tâches et des résultats associés est séparée en deux parties. Dans un premier temps, nous présentons les tâches langagières classiques et les résultats obtenus dans ces tâches, puis ceux liés à la tâche de répétition de non-mots, créée afin d'étudier le VOT. Les 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 entre 45 et 60 minutes. L'ordre des tâches était le suivant : Jour 1 : (1) Anamnèse, (2) Dénomination d'images (40 premiers items), (3) Répétition de non-mots VOT (18 premiers items), (4) Désignation de phrases ; Jour 2 : (1) Dénomination d'images (40 derniers items), (2) Répétition de non-mots VOT (fin), (3) Désignation de mots ; Jour 3 : (1) Évaluation des fonctions exécutives, (2) Audiométrie tonale.

	Dénomination			Répétition de syllabes			Répétition de mots		
	Score (%)	Erreurs	Effet longueur	Score (%)	Erreurs	Effets variables	Score (%)	Erreurs	Effets variables
IJ	50.00*	Phon.	non	46.67*	Phon. Simpl.gp.	Comp. syll	50.00*	Phon.	Comp. syll
CL	73.75	Phon.	non	66.67	Phon. Simpl.gp.	Comp. syll	83.33*	Phon.	/
TM	66.25*	Phon.	oui	86.67	Phon.	/	77.78*	Phon. Simpl. gp	Comp. syll, Lgueur
DG	70.00	Phon.	non	73.33	Phon.	/	100.00	Phon. Simpl. gp	/
DM	57.70*	Phon.	non	93.33	Phon.	/	83.33*	Phon.	/
BD	55.00*	Phon.	non	80.00	Phon.	Comp. syll	33.33*	Phon.	/

TABLE 2 : Résultats des patients aphasiques dans les tâches de dénomination, de répétition de syllabes et de mots (phon. = erreurs affectant les phonèmes, simpl. gp = simplification de groupes consonantiques, Comp. syll = effet de complexité syllabique, Lgueur = longueur). \*= Performance significativement différente des participants contrôles (Crawford et al., 2010).

#### 3.1 Tâches de production langagières classiques

La tâche de **dénomination d'images** (Lexis, Bilocq et al., 2001) consiste en une tâche de dénomination de 80 images en noir et blanc. Elle comprend des mots variant en fréquence lexicale

(faible, moyenne, élevée ; Content et al., 1990) et en longueur (1,2,3 syllabes). Les résultats sont présentés dans la Table 2. Ils montrent que les patients IJ, TM, BD, DM présentent un nombre de réponses correctes inférieur aux participants contrôles (IJ :  $t(7) = -10,041$ ,  $p < .001$ ; TM :  $t(9) = -2,298$ ,  $p = .047$ ; DM  $t(9) = -3,248$ ,  $p = .01$ ; BD :  $t(7) = -7,959$ ,  $p < .001$ ), tandis que les scores de CL et DG, quoiqu'inférieurs, ne diffèrent pas significativement des sujets sains. En outre, les patients produisent tous un grand nombre d'erreurs affectant les sons de la chaîne parlée<sup>2</sup> et TM présente un effet de longueur. Ensuite, nous avons proposé deux tâches **de répétition** (*Examen Long du Langage*, UCL-ULg). Dans la tâche de *répétition de syllabes*, le patient doit répéter des syllabes variant en complexité articulatoire. La tâche de *répétition de mots* consiste en une répétition de mots de différentes longueurs (1-3 syllabes) et de complexité variable. Les critères de complexité syllabique dans ces deux tâches comprennent la présence de groupes consonantiques. Les résultats et analyses qualitatives sont présentés dans la Table 2. Dans la tâche de répétition de syllabes, les résultats montrent que les patients présentent des performances dans les normes, à l'exception d'IJ,  $t(7) = -509.12$ ,  $p < .001$ . Dans la tâche de répétition de mots, tous les patients, à l'exception de DG, présentent un score inférieur au groupe contrôle (IJ :  $t(7) = -471,405$ ,  $p < .001$ ; CL :  $t(9) = -158,942$ ,  $p < .001$ ; TM :  $t(9) = -211,859$ ,  $p < .001$ ; DM  $t(9) = -158,942$ ,  $p < .001$ ; BD :  $t(7) = -16,968$ ,  $p < .001$ ). Leurs erreurs consistent en des erreurs affectant la forme sonore des mots.

### 3.2 Tâche de répétition de non-mots destinée à analyser le VOT

Pour cette tâche, créée dans notre laboratoire, notre intérêt s'articulant autour du trait de voisement en langue française, nous avons choisi 36 non-mots CVCV, comprenant les occlusives voisées et non voisées du français /p,t,k,b,d,g/ ainsi que la voyelle /a/ (à savoir : C1V[a], C2V[a] où C1 et C2=/p,t,k,b,d,g/ ; p.ex. /gada/). Les items ont été préalablement enregistrés par une locutrice francophone 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, et il lui était demandé de les répéter. Les productions des patients ont été enregistrées à l'aide d'un enregistreur audio portable Zoom H5 avec couple stéréo en X/Y. Les contraintes de place ne nous permettant pas de détailler l'ensemble de nos analyses, nous nous centrons ici exclusivement sur la première consonne, les analyses du reste du matériel recueilli étant présentées ailleurs (Verhaegen, Delvaux, Fagniard, Huet, Piccaluga, & Harmegnies, en préparation).

En ce qui concerne le nombre et la répartition des erreurs (Figure 1), les résultats montrent que les patients aphasiques commettent tous plus d'erreurs que les sujets contrôles. De plus, alors que les erreurs les plus présentes chez les participants contrôles consistent en des absences d'explosion des plosives, des profils différents se dégagent chez les patients aphasiques. Ainsi, on remarque que les erreurs les plus présentes chez IJ et DM sont les changements de lieux d'articulation et les dévoisements, alors que TM commet autant de voisements, que de dévoisements et de changements de lieux d'articulation, que CL ne commet pratiquement que des dévoisements et DG presque uniquement des voisements. Enfin, on note chez BD un grand nombre de changements de lieux et de mode et de dévoisements. La figure 2 détaille les durées moyennes des VOT, en fonction des attentes voisées et non voisées des consonnes cibles chez les 6 patients ainsi que pour les groupes contrôles. Nous constatons des différences majeures entre les structures des données relatives aux patients aphasiques et celles des contrôles. D'une part, les variabilités des VOT des patients aphasiques beaucoup plus importantes que celles des sujets contrôles. Ceci suggère une grande tendance à un rapprochement des distributions de VOT des phonèmes voisés et non voisés : dans tous les cas, les intervalles de confiance à 95% se rapprochent (et même se chevauchent pour

<sup>2</sup> Les patients ont également tous commis des paraphrasies sémantiques et présentent un effet de fréquence en dénomination d'images. Ces difficultés étant dues à des difficultés lexico-sémantiques, non centrales dans cet article, celles-ci ne seront pas discutées.

les sujets BD et IJ). On observe une tendance au raccourcissement du VOT par rapport au groupe de référence, le prévoisement tendant à être plus court dans les consonnes voisées, sauf pour le patient DG, chez qui les valeurs de VOT sont plus longues que son groupe contrôle. Les différences par rapport au groupe témoin sont significatives pour IJ,  $U= 26.50, p< .001$ , CL,  $U= 734.00, p= .006$  et TM,  $U= 545.00, p= .006$ , mais pas pour DM, DG et BD (respectivement :  $U= 700.50, ns$  ;  $U= 981.50, ns$  ;  $U= 503.00, ns$ ). Au niveau du VOT des non voisées, on note que les valeurs des VOT de TM et IJ sont proches de zéro et plus courtes que leurs contrôles (respectivement, TM :  $U= 554.00, p= .006$  ; IJ :  $U=346.00, p=.02$ ) et que les valeurs deviennent même négatives chez DG, et différentes des contrôles  $U=700.50, p<.001$ . Enfin, la différenciation entre les voisées et non voisées est également nettement moins bonne chez les patients aphasiques que chez les sujets normaux. Celle-ci reste cependant significative chez tous les patients (CL :  $U= 71.00, p= .02$ ; TM :  $U= 35.00, p= .01$ ; DM :  $U= 36.00, p= .001$  ; BD :  $U= 4.00, p= .007$ ; DG :  $U= 85.00, p= .002$ ), sauf IJ,  $U= 35.50, ns$ ). Un regard plus clinique peut être porté sur le comportement des sujets au moyen de représentations telles qu'en propose la Figure 3. Nous avons déterminé, pour chaque sujet, quatre pourcentages : deux de réalisations correctes (celui des réalisations à VOT positif pour une attente de phonème non voisé et celui des réalisations à VOT négatif pour une attente de phonème voisé) et deux de réalisations incorrectes (celui des réalisations à VOT positif pour une attente de phonème voisé et celui des réalisations à VOT négatif pour un phonème non voisé). Afin de résumer cette information, nous avons calculé le coefficient d'accord de Cohen, signifiant correspondance, pour un sujet donné, entre le mode articulatoire observé et le mode articulatoire attendu. La figure de droite montre la distribution de ses valeurs pour les 6 sujets aphasiques, comparée à la distribution de l'intégralité des valeurs correspondant aux sujets de référence. On note ainsi que dans le groupe de référence, il y a peu de phénomènes de dévoisements des voisées ou de voisements des non-voisées, même si cela a tendance à augmenter chez les participants de 70-79 ans. Chez les patients aphasiques, on remarque un plus grand nombre d'erreurs, les erreurs de dévoisements constituant la tendance générale, à l'exception du patient DG qui commet plus d'erreurs de voisements que de dévoisements. Ainsi, IJ est la patiente qui commet le plus d'erreurs de dévoisements, ne présentant que 44% de voisements des voisées lorsque cela est attendu. CL présente une tendance au dévoisement également, mais de façon moins importante qu'IJ. BD, TM et DM, eux, dévoisent les voisées mais voisent également un certain nombre de non voisées.

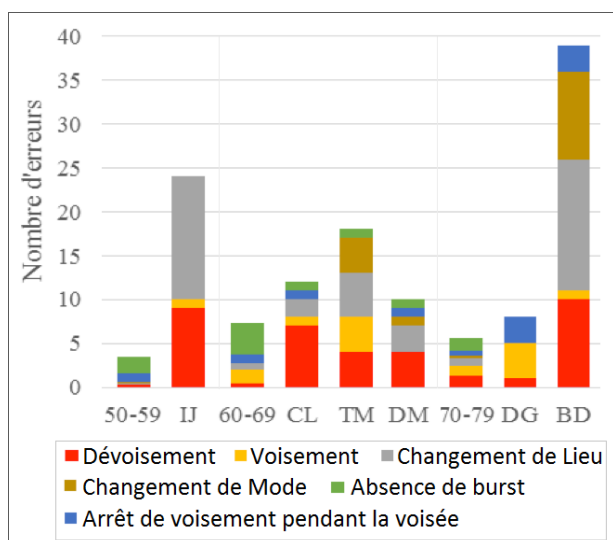


FIGURE 1. Nombre et répartition des erreurs (patients aphasiques et participants contrôle).

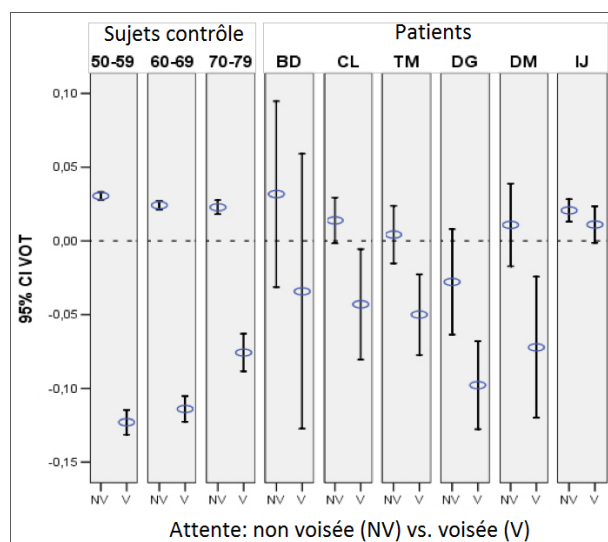


FIGURE 2 : Durées moyennes des VOT en fonction de l'attente voisée (V) ou non voisée (NV) des consonnes cibles

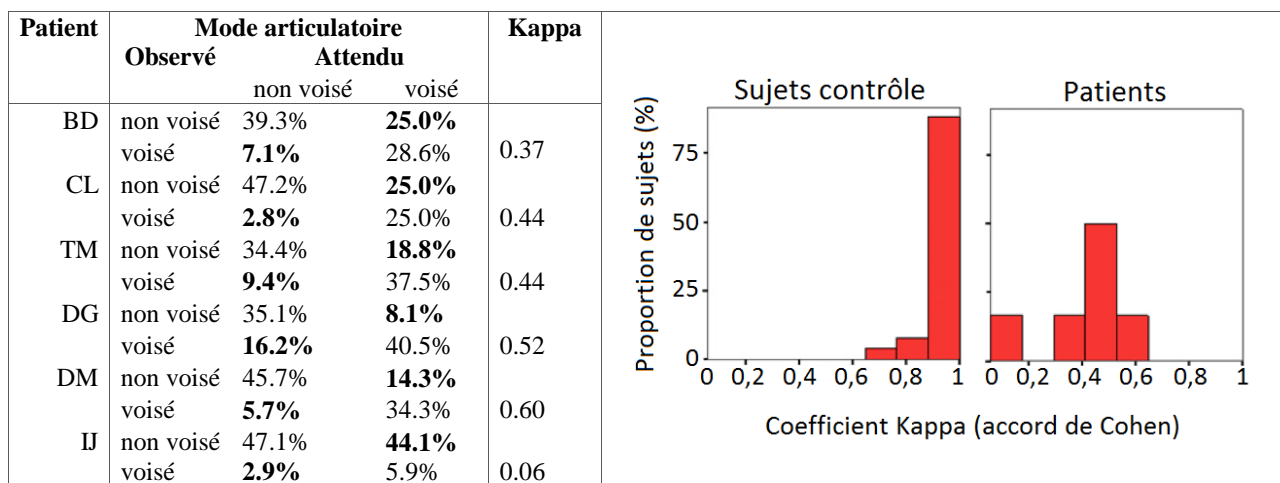


FIGURE 3 : À gauche: pourcentages des réalisations correctes et incorrectes des patients aphasiques, en fonction des attentes voisées et non voisées des consonnes cibles. À droite: distribution des coefficients kappa d'accord de Cohen entre les attentes et les réalisations.

## 4 Discussion

Par cette étude, nous souhaitons contribuer à la description des atteintes phonologiques et phonétiques dans l'aphasie. Nous avons mené une étude de cas multiples auprès de 6 patients aphasiques, quatre patients, CL, TM, IJ et DM, présentaient une aphasie non fluente et deux patients, DM et BD, présentaient une aphasie fluente. L'originalité de notre étude réside dans le fait que nous avons utilisé des techniques issues à la fois de la neuropsychologie du langage - en présentant des tâches classiques de dénomination d'images et de répétition-, mais également de la phonétique-en procédant à des analyses du Voice Onset Time des contoïdes plosives dans une tâche de répétition de non-mots. Nous avons procédé à des études de cas uniques, et non de groupes en fonction du type d'aphasie, afin de rompre avec le raisonnement circulaire, fréquent dans la littérature, qui consiste à classer les productions des patients en fonction de leurs profils prédéterminés. Les résultats montrent des profils très variables d'un patient à l'autre et parfois différents de ce que l'on pourrait rencontrer dans la littérature. IJ et CL présentent des profils qui, quoique différents sur certains aspects, tendraient vers des troubles phonétiques. Ainsi, dans les tâches de dénomination et de répétition de syllabes et de mots, les patients présentent des erreurs affectant les sons de la chaîne parlée et montrent un effet de complexité articulatoire. Dans la tâche de répétition de non-mots destinée à analyser le VOT, les profils diffèrent. En effet, les deux patients présentent un grand nombre de dévoisements de consonnes voisées (et très peu de voisements de non voisées) ainsi que des valeurs moyennes de VOT négatifs plus courtes que celles des groupes contrôles pour les voisées, traduisant des difficultés de tenue du voisement, pouvant être interprétées comme le signe de difficultés à coordonner adéquatement les articulateurs laryngés et supra-laryngés. L'analyse révèle également que le patient CL marque cependant toujours la différence entre les valeurs pour les voisées et les non voisées, même si ces valeurs sont plus variables que chez les participants contrôles. Par contre, la différence entre les voisées et non voisées chez la patiente IJ est presque inexistante, et les valeurs de VOT sont proches de zéro pour les deux types de plosives. L'analyse des erreurs dans cette tâche montre également un grand nombre de changements de points d'articulation chez la patiente IJ. Plus précisément, on remarque que la patiente montre une tendance forte à substituer /t/ par [k] ou [p], ce qui pourrait dès lors être dû à des difficultés d'élévation de la pointe de la langue, en raison de difficultés articulatoires. Chez les patients TM, DM et BD, l'analyse des erreurs dans la tâche de répétition de non-mots montre un grand nombre d'erreurs de changements de lieux et de modes d'articulation, ainsi que la présence d'un grand nombre de

voisements de consonnes non voisées, allant dans le sens de difficultés d'ordre phonologique chez ces patients. Ceci serait en lien avec la littérature sur les aphasies fluentes, que présentent BD et DM, mais cela est moins attendu pour le patient TM, qui est non fluent. Cependant, TM présentait également d'importantes difficultés exécutives, et l'examen clinique de son comportement lors de la tâche de répétition de non-mots nous amène à penser que ces difficultés expliqueraient une partie de ses erreurs dans cette tâche. En outre, les analyses des durées du VOT montrent des profils différents de ce qui serait classiquement attendu en cas de trouble phonologique. En effet, les trois patients présentent des valeurs de VOT beaucoup plus variables que celles des participants contrôles, la variabilité étant particulièrement importante chez BD. Leurs valeurs moyennes de VOT pour les voisées sont également plus courtes que celles des groupes de référence, ce qui pourrait traduire des difficultés de tenue de voisement et donc de coordination entre les articulateurs glottiques et supra-glottiques chez ces patients. Ceci est corroboré chez TM et BD par la présence d'un effet de complexité articulatoire en répétition de mots et de syllabes. Ainsi, les difficultés de ces patients pourraient être qualifiées de « mixtes », phonologico-phonétiques. Enfin, le patient DG présente également un profil de troubles relativement atypique. En effet, en répétition de mots et de syllabes, le patient ne présente pas d'effet de complexité articulatoire, et commet un grand nombre de voisements de consonnes non voisées. Ceci est également montré dans l'analyse des valeurs de VOT, qui montre que la majorité de ses productions tendent à être négatives et par conséquent voisées. Ces données iraient dans le sens de difficultés phonologiques. Cependant, ses valeurs de VOT restent très variables et différentes du groupe de référence, ce qui pourrait être interprété comme des difficultés d'ordre plus phonétique. L'ensemble de ces analyses montre donc la présence de profils de troubles très variables chez les patients aphasiques. Contrairement à ce qui est montré dans la littérature, les données présentées ici montrent une difficulté à classer les patients dans une catégorie de trouble, phonologique ou phonétique. En effet, la plupart des patients présentent des profils mixtes, phonologico-phonétiques. En outre, nous notons la présence de difficultés phonologiques chez des patients non fluents et de difficultés phonétiques chez des patients fluents, ce qui va à l'encontre des hypothèses généralement avancées dans la littérature (Baqué et al., 2015; Blumstein et al., 1980; Nespoulous et al., 2013; Romani et al., 2002).

Sur le plan épistémologique, la présence de ces troubles mixtes remet en question la stricte séparation entre les niveaux langagiers phonologiques et phonétiques, fréquemment présentées dans les modèles classiques de la production du langage, servant de référence notamment en clinique du langage (e.g., Levelt, 1999). Ces troubles mixtes ont également été rencontrés dans d'autres études (Galluzzi et al., 2015; Goldrick & Blumstein, 2006). Ceux-ci ont fréquemment été interprétés comme le signe de la présence de fortes interactions entre les niveaux phonologique et phonétique (Goldrick & Blumstein, 2006). Cependant, la distinction entre les niveaux phonologiques et phonétiques n'est pas présente dans tous les modèles, notamment ceux issus de la littérature en phonétique. Ainsi, une autre perspective serait d'interpréter les troubles dits « mixtes » à la lumière de théories avançant la présence d'un niveau unique phonologico-phonétique, les primitives phonologiques étant alors supposées phonétiquement spécifiées, sous la forme de gestes articulatoires à accomplir (Browman & Goldstein, 1986). Une autre piste encore pourrait amener à considérer que le niveau lexico-sémantique serait directement lié à un niveau unique de traitement des sons, où le contrôle moteur de la parole est assuré par des mécanismes complexes de feed-back et feed-forward (Hickok, Houde, & Rong, 2011). Ce type de modèles n'a cependant été encore que rarement appliqué à l'aphasie, et ils restent largement débattus.

Au niveau méthodologique, ces résultats soulignent l'intérêt d'allier des analyses acoustiques aux analyses langagières classiques, fréquemment basées sur des analyses perceptives des erreurs. En effet, certains phénomènes ne sont pas aisément perceptibles sans les analyses acoustiques. En outre, il nous semble également intéressant d'interpréter les résultats dans les tâches langagières et les analyses du VOT à la lumière d'analyses d'autres fonctions cognitives fréquemment associées au langage, telles que les fonctions exécutives (Martin, 1994), ce qui reste cependant rare. En effet, les



troubles exécutifs présentés par le patient TM nous semblent avoir fortement interféré avec ses performances dans la tâche de répétition de non-mots. Enfin, les résultats montrent également que le VOT a tendance à s'altérer avec l'âge. En effet, les résultats ont montré que le groupe de participants contrôles de 70 à 79 ans avait tendance à présenter un plus grand nombre de dévoisements de voisées que les groupes plus jeunes et que leurs valeurs moyennes de VOT étaient également plus courtes que celles des participants sains plus jeunes. Ceci amène à questionner le paramètre du VOT comme strictement indiciaire d'une pathologie langagière, étant donné que des difficultés sont également présentes dans le vieillissement sain.

En conclusion, nos résultats auprès de patients aphasiques montrent l'intérêt d'adjoindre des analyses neuropsycholinguistiques et acoustiques en vue de caractériser les troubles langagiers. Ils indiquent également la présence de profils de patients très variables et principalement « mixtes », phonologico-phonétiques, remettant en question la dichotomie classique entre les troubles phonologiques et phonétiques, fréquemment rencontrée dans la littérature en aphasiologie et qui sert également de base pour la rééducation des patients aphasiques. Ce travail montre que la distinction reste difficile à mettre en évidence dans l'analyse des patients aphasiques et invite à la réflexion sur l'utilisation d'autres modèles, tel que le modèle de la phonologie articulatoire (Browman et Goldstein, 1986), comme base d'analyse des cas des patients, en orthophonie notamment. Enfin, la présence de difficultés de voisement chez les participants âgés nous amène également à questionner le caractère strictement indiciaire d'une pathologie langagière du paramètre du VOT.

## Remerciements

Nous remercions Camille Elen, Charlotte Menu, Jérémy Pouliart, et Amélie Visentini pour leur aide dans la récolte des données.

## Références

- BAQUE, L., MARCZYK, A., ROSAS, A., & ESTRADA, M. (2015). Disability, repair strategies and communicative effectiveness at the phonic level: evidence from a multiple-case study. *Neuropsycholinguistic Perspectives on Language Cognition*, (May), 144–165. <https://doi.org/10.4324/9780203797365>
- 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. [https://doi.org/10.1016/0093-934X\(80\)90137-6](https://doi.org/10.1016/0093-934X(80)90137-6)
- BROWMAN, C. P., & GOLDSTEIN, L. (1986). Towards an articulatory Phonology. *Phonology Yearbook*, 3(1), 219–252.
- CHO, T., & LADEFOGED, P. (1999). Variation and universals in VOT: evidence from 18 languages. *Journal of Phonetics*, 27, 207–229. <https://doi.org/10.1006/jpho.1999.0094>
- DELL, G. S., SCHWARTZ, M. F., MARTIN, N., SAFFRAN, E. M., & GAGNON, D. A. (1997). Lexical access in aphasic and nonaphasic speakers. *Psychological Review*, 104(4), 801–38. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9337631>
- GALLUZZI, C., BURECA, I., GUARIGLIA, C., & ROMANI, C. (2015). Phonological simplifications, apraxia of speech and the interaction between phonological and phonetic processing. *Neuropsychologia*, 71, 64–83. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2015.03.007>
- GOLDRICK, M., & BLUMSTEIN, S. E. (2006). Cascading activation from phonological planning to articulatory processes: Evidence from tongue twisters. *Language and Cognitive Processes*, 21(1), 649–683. <https://doi.org/10.1080/01690960500181332>
- HICKOK, G., HOUDE, J., & RONG, F. (2011). Sensorimotor integration in speech processing: computational basis and neural organization. *Neuron*, 69(3), 407–22. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2011.01.019>
- INDEFREY, P. (2011). The spatial and temporal signatures of word production components: a critical update.

- Frontiers in Psychology*, 2, 255. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00255>
- KUROWSKI, K., & BLUMSTEIN, S. E. (2016). Phonetic basis of phonemic paraphasias in aphasia: Evidence for cascading activation. *Cortex*, 75, 193–203. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2015.12.005>
- LEVELT, W. J. (1999). Models of word production. *Trends in Cognitive Sciences*, 3(6), 223–232. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(99\)01319-4](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(99)01319-4)
- LISKER, L., & ABRAMSON, A. S. (1964). A cross-language study of voicing in initial stops: Acoustical measurements. *Word Journal Of The International Linguistic Association*.
- NESPOULOUS, J. L., BAQUE, 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(1), 117–125.
- PILLON, A., & DE PARTZ, M.-P. (2014). Sémiologie, syndromes aphasiques et examen clinique des aphasies. In X. Seron & M. Van der Linden (Eds.), *Traité de neuropsychologie clinique de l'adulte. Tome 1 -Evaluation (2ème édition)* (De Boeck-S, pp. 249–265). Paris.
- RAPP, B., & GOLDRICK, M. (2000). Discreteness and interactivity in spoken word production. *Psychological Review*, 107(3), 460–99.
- ROMANI, C., OLSON, A., SEMENZA, C., & GRANA, A. (2002). Patterns of phonological errors as a function of a phonological versus an articulatory locus of impairment. *Cortex; a Journal Devoted to the Study of the Nervous System and Behavior*, 38(4), 541–67.
- RYALLS, J., PROVOST, H., & ARSENAULT, N. (1995). Voice onset time production in French-speaking aphasics. *Journal of Communication Disorders*, 28(1), 205–215.
- VERHAEGEN, C., DELVAUX, V., FAGNIART, S., HUET, K., PICCALUGA, M., & HARMEGNIES, B. (en préparation). Phonetic and/or phonological paraphasias in aphasia: an acoustic study of speech output in six aphasic patients.