



**HAL**  
open science

## Capacités d'apprentissage phonétique chez des patients aphasiques francophones : étude de cas

Clémence Verhaegen, Véronique Delvaux, Kathy Huet, Sophie Fagniard,  
Myriam Piccaluga, Bernard Harmegnies

### ► To cite this version:

Clémence Verhaegen, Véronique Delvaux, Kathy Huet, Sophie Fagniard, Myriam Piccaluga, et al.. Capacités d'apprentissage phonétique chez des patients aphasiques francophones : étude de cas. 6e conférence conjointe Journées d'Études sur la Parole (JEP, 33e édition), Traitement Automatique des Langues Naturelles (TALN, 27e édition), Rencontre des Étudiants Chercheurs en Informatique pour le Traitement Automatique des Langues (RÉCITAL, 22e édition), Jun 2020, Nancy, France. pp.606-616. hal-02798593v2

**HAL Id: hal-02798593**

**<https://hal.science/hal-02798593v2>**

Submitted on 18 Jun 2020 (v2), last revised 23 Jun 2020 (v3)

**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.

## Capacités d'apprentissage phonétique chez des patients aphasiques francophones : étude de cas.

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, veronique.delvaux@umons.ac.be,  
kathy.huet@umons.ac.be, sophie.fagniard@umons.ac.be,  
myriam.piccaluga@umons.ac.be, bernard.harmegnies@umons.ac.be

### RÉSUMÉ

Cette étude explore les capacités de patients aphasiques, présentant des troubles phonologico-phonétiques, notamment des difficultés de coordination temporelle entre les articulateurs, à acquérir une variante phonétique, non familière dans leur langue, nécessitant l'adoption de nouveaux schèmes articulatoires. 4 patients aphasiques, de langue maternelle française, ont participé à la présente étude, ainsi que 36 participants contrôles. Au cours du paradigme d'apprentissage, la tâche principale consistait à répéter des non-mots C[t]V[a], dont le VOT est de 60ms et ce à 3 reprises : avant toute intervention, puis après un « entraînement » en perception-tâche de discrimination de 5 non-mots CV dont le VOT variait entre 20 et 100ms, enfin après un « entraînement » en production-tâche de répétition de ces 5 non-mots. Les participants étaient par ailleurs amenés à effectuer une tâche de calibration, destinée à évaluer leur VOT en français. Les patients présentent une plus grande variabilité des durées de VOT. Trois patients sur quatre montrent des valeurs de VOT plus longues entre la calibration et les tâches de répétition de VOT60ms indiquant des capacités d'apprentissage phonétique. Les liens entre ces observations et les profils des patients, ainsi que les implications pour la rééducation du langage, seront discutés.

### ABSTRACT

#### Phonetic learning abilities in French-Speaking aphasic patients : a case study

This study investigates the capacities of aphasic patients with phonological-phonetic disorders, and coordination difficulties between articulators, to acquire a non-usual phonetic variant in their mother tongue that requires new articulatory schemes. Four French-speaking aphasic patients participated to the present study, as well as 36 control participants. The experimental paradigm consisted in repetition sessions of 5 C[t]V[a] non-words of 60 ms VOT (target), 3 times: before any training, after a perceptual training (AX discrimination involving CV pseudo-words of 20-ms to 100-ms VOT), and after a training in production (repetition task of the non-words). Participants were also presented a calibration task, what aim was to analyze their VOT values in French. The patients show a larger variability of the VOT values. 3 participants also show longer VOT values in the repetition task of non-words with VOT of 60 ms than in the calibration task, indicating phonetic learning capacities. The relations between these results and the profiles of our patients, as well as the implication for their language rehabilitation, are discussed.

**MOTS-CLÉS :** VOT, apprentissage phonétique, aphasie, troubles phonologico-phonétiques

**KEYWORDS:** Voice Onset Time, phonetic learning, aphasia, phonological-phonetic disorders

# 1 Introduction

Les troubles phonologico-phonétiques sont fréquents dans l'aphasie. Bien qu'encore débattus actuellement, tant en ce qui concerne leur description que leur évaluation, les auteurs s'accordent fréquemment sur le fait que ces troubles consistent en une atteinte de la sélection des phonèmes au sein du système phonologique (troubles plus « phonologiques ») ou en une atteinte de la programmation ou de l'exécution motrice des mouvements nécessaires à la réalisation des phonèmes (troubles plus « phonétiques »). Au niveau de la production orale, ces atteintes résultent en des paraphasies ou erreurs consistant en des ajouts, omissions, permutations ou substitutions de phonèmes au sein du mot (en cas de trouble à tendance plus « phonologique ») ou en des distorsions de la réalisation des phonèmes (en cas de trouble à tendance plus « phonétique ») (Galluzzi, Bureca, Guariglia, & Romani, 2015; Laganaro, 2015; Nespoulous, Baqué, Rosas, Marczyk, & Estrada, 2013).

Ces deux dernières décennies principalement, en vue d'apporter une description plus précise et plus objective des troubles phonologico-phonétiques dans l'aphasie, certains auteurs ont analysé les troubles de la production de la parole dans l'aphasie à l'aide d'analyses acoustiques des signaux de parole (Auzou et al., 2000; Baqué, Marczyk, Rosas, & Estrada, 2015; Blumstein, Cooper, Goodglass, Statlender, & Gottlieb, 1980; Galluzzi et al., 2015; Marczyk, Baqué, Rosas, & Nespoulous, 2011; Nespoulous et al., 2013; Ryalls, Provost, & Arsenault, 1995; Verhaegen et al., 2019). 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). Les études ayant procédé à des analyses acoustiques de la production des plosives chez les patients aphasiques ont montré qu'en cas d'atteinte phonologico-phonétique, les patients présentaient une plus grande variabilité au niveau des valeurs de VOT, engendrant des recouvrements inter-catégoriels entre les voisées et non-voisées, de même que des difficultés d'initiation et de maintien du voisement des plosives voisées dans des langues telles que le français, qui a la particularité de présenter un prévoisement avec un VOT (négatif) long. Les auteurs ont principalement attribué ces irrégularités du VOT à des difficultés de coordination temporelle entre les articulateurs glottiques et supra-glottiques (Auzou et al., 2000; Baqué et al., 2015; Laganaro, 2015; Nespoulous et al., 2013; Verhaegen et al., 2019).

Dans cette étude exploratoire, nous nous intéressons aux capacités de patients aphasiques francophones présentant des troubles phonologico-phonétiques, et par conséquent des difficultés de coordination temporelle entre les articulateurs, à acquérir une variante phonétique non familière dans leur langue (ici: une occlusive initiale non voisée avec un VOT positif long), nécessitant l'adoption de nouveaux schèmes de timing entre les articulateurs. L'objectif de cette étude est double : (1) si les patients sont incités à produire en adoptant de nouveaux schèmes articulatoires, il est possible que les résultats obtenus montrent un accroissement des phénomènes déjà observés en langue française (par exemple, augmentation de la variabilité des durées des VOT chez les patients aphasiques) ou encore l'apparition de phénomènes non favorisés par les structures de la langue maternelle (par exemple, raccourcissement de la durée des VOT positifs longs); (2) si les patients aphasiques présentent toujours des capacités d'acquisition de nouveaux schèmes articulatoires, cela constitue un indice intéressant pour la rééducation orthophonique des troubles phonologico-phonétiques chez les patients aphasiques, fréquemment basée sur le réapprentissage des schémas articulatoires des phonèmes atteints dans leur langue.

## 2 Matériel et méthode

### 2.1 Participants

Quatre patients aphasiques, IJ, CL, TM et BD, de langue maternelle française, ont participé à la présente étude. Trois patients (IJ, CL, TM) ont été diagnostiqués par des orthophonistes comme présentant une aphasie de Broca, et le patient BD a été diagnostiqué comme présentant une aphasie de Wernicke. Tous les patients se caractérisaient par une vue non altérée ou corrigée et une absence d'atteinte auditive. La Table 1 présente leurs principales caractéristiques. Les performances des patients ont été comparées à 36 participants contrôles, appariés en âge (44-54 ans, 55-65 ans et 66-75 ans,  $N=12$  dans chaque groupe de participants). Les participants ne présentaient pas d'atteinte psychologique, neurologique ou langagière. Leurs capacités visuelles et auditives étaient dans les normes ou corrigées.

Patient	Âge	Genre	Type d'aphasie	Temps post-onset	Etiologie	Lésion	Groupe contrôle
IJ	44	F	Broca	18 mois	AVC	Fronto-pariétale	44-54 ans
CL	65	M	Broca	2 ans	AVC	Fronto-pariétale	55-65 ans
TM	62	M	Broca	11 ans	AVC	Fronto-temporale	55-65 ans
BD	72	M	Wernicke	18 mois	AVC	Pariétale	66-75 ans

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

Le bilan orthophonique des patients aphasiques a montré qu'ils présentaient tous une atteinte de la dénomination (*Lexis*, Bilocq et al., 2001) et de la répétition de mots et de non-mots (*Examen Long du Langage*, UCL-ULg) et commettaient de nombreux ajouts, omissions, permutations ou substitutions ainsi que des distorsions de phonèmes. Par contre, ils ne présentaient 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 mémoire à court terme ainsi que des fonctions exécutives de mise à jour, flexibilité et inhibition<sup>1</sup>. L'ensemble des patients a été également évalué précédemment à l'aide d'une tâche de répétition de pseudo-mots CVCV, contenant les 6 occlusives voisées et non voisées du français, accompagnées de la voyelle /a/ (ex. /pata/). Cette tâche nous a permis d'examiner leurs VOT en langue française. Ces résultats ayant été publiés précédemment (Verhaegen et al., 2019), pour des raisons de place, ils ne seront pas décrits en détail dans cet article. Les résultats ont montré la présence d'un grand nombre de dévoisements de consonnes voisées ainsi que des valeurs de VOT négatifs (prévoisement) des consonnes voisées plus courtes chez les patients CL et TM, traduisant des difficultés de tenue du

<sup>1</sup> Le lecteur intéressé par les détails de l'évaluation langagière et neuropsychologique des patients est invité à consulter l'étude de Verhaegen et al. (2019) dans laquelle les analyses des patients présentés dans cette étude sont décrites.

voisement. Ces difficultés ont été interprétées comme révélatrices d'un déficit de coordination des articulateurs en raison de troubles plus « phonétiques ». Chez les patients BD et IJ par contre, on notait un grand nombre de changements de lieux et de modes d'articulation, ainsi que la présence d'un grand nombre de voisements et de dévoisements complets, traduisant des difficultés de sélection du phonème adéquat et dès lors des troubles plus « phonologiques ». Cependant, l'ensemble des patients montrait des valeurs de VOT des voisées et non voisées plus variables, traduisant probablement des difficultés de précision dans le timing entre les articulateurs chez tous les patients. La Table 2 résume les valeurs des VOT des consonnes voisées et non voisées du français chez les patients aphasiques, en comparaison avec les sujets contrôles.

	Patients		Contrôles	
	Voisées	Non voisées	Voisées	Non voisées
IJ	+ 5 (26) *	+16 (18)*	- 122 (50)	+ 30 (16)
CL	- 46 (80) *	+ 14 (32)	- 44 (56)	+ 24 (21)
TM	- 56(52) *	+ 4 (37)*	-144 (56)	+ 24 (21)
BD	- 61 (80)	+ 8 (64)	- 75 (74)	+ 23 (29)

TABLE 2 : Durées de VOT (ms) des patients aphasiques en langue française dans la tâche de répétition de non-mots CVCV.

\*= Performance significativement différente des participants contrôles (Crawford et al., 2010).

## 2.2 Paradigme expérimental

Dans la présente étude, nous proposons un paradigme adapté de précédents travaux visant initialement à entraîner des adultes francophones afin qu'ils acquièrent une nouvelle variante phonétique, non familière en langue maternelle, à savoir une occlusive initiale non voisée avec un VOT long, typique de l'anglais (Delvaux, Cano-Chervel, Huet, Piccaluga, & Harmegnies, 2011; Delvaux, Huet, Piccaluga, & Harmegnies, 2014). Concrètement, ce paradigme consistait en cinq répétitions de syllabes C[t]V[a], dont le VOT était de 60 ms, proposées trois fois. Entre chaque répétition, les participants étaient amenés effectuer des tâches de production (répétition «la plus fidèle possible») et de perception (discrimination AX), de pseudo-mots CV se différenciant uniquement par le VOT de la consonne initiale (respectivement de 20, 40, 60, 80 et 100 ms ; toutes les autres propriétés étant strictement invariantes). Ces stimuli ont été construits à partir d'un pseudo-mot [t<sup>h</sup>a] produit en parole naturelle par une locutrice anglophone, qui se composait d'un burst de 20 ms, suivi d'une "aspiration" de 20 ms (soit d'un VOT de 40 ms), et enfin d'une voyelle de 210 ms. De cette production naturelle, le burst et la voyelle ont été conservés dans tous les stimuli. Seule a été manipulée la durée de l'aspiration, qui varie selon les stimuli entre 0 et 80ms, par pas de 20 ms. Le paradigme expérimental se déroulait dans l'ordre suivant : (1) Production de la 'cible' de l'apprentissage: répétition 'la plus fidèle possible' du stimulus VOT 60 ms (5 répétitions); (2) Perception: discrimination AX de 30 paires de stimuli différents (Intervalle inter-stimuli (ISI): 1000ms), la différence de VOT entre les stimuli est de 40 ms (ex. 20-60 ms) ; (3) Production: répétition du stimulus VOT 60 ms (5 répétitions) (idem qu'à l'étape 1); (4) (Re)production: répétition 'la plus fidèle possible' des stimuli présentés un par un, en ordre 'montant': VOT 20, 40, 60, 80, 100 ms (4 blocs) ; (5) Production: répétition du stimulus VOT 60

ms (5 répétitions) (idem qu'à l'étape 1). Une épreuve de calibration avait également lieu un autre jour. Elle consistait en une épreuve de dénomination (pour les participants contrôles) ou de répétition (pour les patients aphasiques, en raison de leurs importants troubles de dénomination), des mots 'pas', 'tas', 'k' (5 répétitions). Ce paradigme expérimental permet d'évaluer la capacité des participants à produire des VOT typiques de leur L1 (calibration), à produire des VOT typiques d'une L2 avant expérimentation (flexibilité phonétique) (1), à discriminer entre des stimuli dont les valeurs de VOT sont, dans leur majorité, non familières en L1 (2), à produire des VOT typiques d'une L2 après 'entraînement' perceptuel uniquement (3) à reproduire des VOT non familiers juste après écoute du modèle (4) enfin à produire des VOT typiques d'une L2 après un 'entraînement' en perception et en production (apprentissage phonétique) (5).

## **2.3 Mesures**

Le VOT a été mesuré manuellement (en ms) sur l'oscillogramme entre le début du burst et le début du voisement (défini comme le passage par zéro précédant le premier cycle glottique). Les performances en perception ont été évaluées via le calcul du pourcentage de réponses correctes au test de discrimination.

## **2.4 Procédure générale**

Les participants ont été évalués individuellement à leur domicile dans un local calme. Nous leur avons présenté l'ensemble des tâches (paradigme expérimental d'apprentissage phonétique et tâches destinées à évaluer le profil langagier des patients) sur 4 jours différents. Chaque séance durait entre 45 et 60 minutes. L'ordre des tâches était: Jour 1 : (1) Anamnèse, (2) Paradigme d'apprentissage phonétique (paradigme expérimental décrit ci-dessus); Jour 2 : (1) Calibration ; (2) Dénomination d'images (40 premiers items), (3) Désignation de phrases, (4) Tâche d'évaluation des VOT en langue française; Jour 3 : (1) Dénomination d'images (40 derniers items), (3) Désignation de mots ; Jour 4 : (1) Évaluation des fonctions exécutives, (2) Audiométrie.

# **3 Résultats et discussion**

## **3.1 Discrimination (perception)**

La Table 3 indique les résultats des participants dans la tâche de discrimination (tâche de perception, exprimée en pourcentages de réponses correctes). L'ensemble des patients aphasiques présente un résultat de 0% de réponses correctes et affichent par conséquent des résultats significativement inférieurs à ceux des participants contrôles (statistiques adaptées aux cas uniques, Crawford et al., 2010). Étant donné qu'il est peu probable que les capacités de discrimination auditive soient totalement réduites à zéro pour les patients aphasiques, nous attribuons ces résultats à des potentielles difficultés de compréhension des consignes de la tâche de la part des participants, de même qu'à des persévérations de la réponse « même », en raison de troubles des fonctions exécutives.

	Score patient	Contrôles
IJ	0 (0) *	52.14 (26.20)
CL	0 (0) *	62.78 (9.64)
TM	0 (0) *	62.78 (9.64)
BD	0 (0) *	54.04 (24.87)

TABLE 3 : Pourcentages moyens de réponses correctes dans la tâche de discrimination, et écarts-types, entre parenthèses.\*= Performance significativement différente des participants contrôles (statistiques adaptées aux cas uniques Crawford et al., 2010).

### 3.2 Tâches de répétition de syllabes [t<sup>h</sup>a] avec un VOT de 60 ms (production de la cible de l'apprentissage)

La figure 1 indique les performances des sujets dans les tâches de reproduction des syllabes cibles [t<sup>h</sup>a] avec un VOT de 60 ms (production de la cible de l'apprentissage) en comparaison avec leurs valeurs de VOT en L1, dans la tâche de calibration. On note tout d'abord que les valeurs de VOT sont beaucoup plus variables pour l'ensemble des patients aphasiques, avec une variabilité très importante chez CL et BD. Ceci reproduit ce que nous observons déjà en L1, dans la tâche de répétition de pseudo-mots décrite ci-dessus. Au niveau des capacités d'acquisition d'un nouveau schème articulatoire, nous remarquons des différences importantes entre les patients. Les différences en termes de durées de VOT entre les valeurs dans la tâche de répétition de syllabes [t<sup>h</sup>a] avec un VOT de 60 ms et celles dans la tâche de calibration ont été évaluées à l'aide de tests non paramétriques U de Mann-Whitney. Trois patients, TM, CL, et BD montrent des capacités de flexibilité et/ou d'apprentissage phonétique. En effet, leurs durées de VOT sont plus importantes, et plus proches de la valeur cible de 60 ms, dans les tâches de répétitions de VOT de 60 ms que dans la tâche de calibration. Parmi les trois patients, TM est celui qui semble le plus bénéficier du paradigme d'apprentissage. En effet, les différences en termes de valeurs de VOT entre la tâche de calibration et les tâches de répétition sont les plus importantes. La différence en termes de durées de VOT est statistiquement significative entre la tâche de calibration et la première tâche de répétition de VOT de 60 ms,  $U=135.00$ ,  $p=.05$ , entre la tâche de calibration et les deuxièmes et troisièmes tâches de répétitions de VOT de 60 ms,  $U=125.00$ ,  $p=.002$  et  $U=123.00$ ,  $p=.001$ , respectivement, et entre la première et la deuxième tâche de répétition de VOT de 60 ms,  $U=15.00$ ,  $p=.008$ . Ces résultats indiquent des capacités d'ajustement des schèmes articulatoires dès la première tâche de répétition, ainsi que d'apprentissage phonétique (deuxième et troisième tâches de répétition) chez ce patient. D'ailleurs, TM ne présente pas de valeurs de VOT statistiquement différentes des contrôles (différences également évaluées à l'aide de tests U de Mann-Whitney). Chez CL, la différence est significative entre la tâche de calibration et la tâche de répétition de VOT 60 ms, première répétition,  $U=9.00$ ,  $p=.004$ , mais plus entre les différentes tâches de répétitions de VOT de 60 ms ou entre les deuxième et troisième tâches de répétitions de VOT 60 ms et la calibration. En fait, pour CL, les valeurs de VOT pendant le paradigme expérimental sont surtout caractérisées par une variabilité importante, témoignant de tentatives plus ou moins réussies d'ajustement des schèmes articulatoires chez ce patient également. Chez CL, les valeurs de VOT atteintes en fin d'apprentissage sont significativement inférieures à celles des contrôles : pour la troisième répétition de VOT de 60 ms,  $U=9.00$ ,  $p=.004$ . Les autres différences ne sont pas significatives, en raison, entre autres, des grandes valeurs d'écarts-types chez CL. BD présente un

profil plus particulier. En effet, le patient voise un grand nombre des consonnes dans la calibration, engendrant une moyenne de valeurs de VOT négative, alors que les cibles sont des phonèmes non voisés de sa L1. En outre, il commet également d'autres erreurs de changement de lieux d'articulation. Par contre, il ne présente pas ce phénomène dans les tâches de répétitions de VOT de 60 ms, dans lesquelles il ne commet aucune erreur de voisement ou de substitution de lieu d'articulation, indiquant une possible modification de ses schèmes articulatoires et un apprentissage. Il est également probable qu'une répétition identique du même non-mot, [t<sup>h</sup>a] ait engendré moins de difficultés exécutives chez BD, qui présente des troubles exécutifs, en comparaison avec une répétition de non-mots différents (tâche de calibration). Le fait que les stimuli soient nouveaux dans la tâche d'apprentissage d'une variante en L2 peut également avoir focalisé son attention. Ainsi, pour BD, la différence entre la calibration et la première répétition de VOT 60 ms est significative,  $U=167.00$ ,  $p=.03$ , de même qu'entre la tâche de calibration et la troisième tâche de répétition de VOT de 60 ms  $U=170.00$ ,  $p=.05$ . Les autres différences ne sont pas significatives. Cependant, le patient ne semble pas ensuite bénéficier de l'apprentissage phonétique car ces valeurs de VOT n'augmentent significativement pas entre la première tâche de répétition et des deux autres, même si sa variabilité diminue entre la deuxième et la troisième répétition, ce qui pourrait être le signe d'un apprentissage phonétique. Les différences entre les valeurs de VOT de BD et celles des contrôles approchent de la significativité au niveau de la calibration,  $U=1355.00$ ,  $p=.06$ , ce qui est expliqué par le fait que les valeurs de VOT des participants contrôles sont bien positives. Enfin, IJ semble le moins bénéficier du paradigme d'apprentissage phonétique. Comme on le note dans la Figure 1, les valeurs de VOT de la patiente augmentent peu entre la calibration et les différentes répétitions, ou entre les différentes épreuves de répétitions entre elles, et les différences ne sont pas significatives. Les différences avec les participants contrôles sont toutes significatives (calibration :  $U=806.00$ ,  $p<.001$ ; première répétition :  $U=43.00$ ,  $p=.003$ ; deuxième répétition :  $U=47.00$ ,  $p=.006$ ; troisième répétition :  $U=5.00$ ,  $p<.001$ ). Notons cependant que, tout comme BD, IJ commet des erreurs de changement de lieu d'articulation dans la tâche de calibration alors que ce n'est pas le cas dans la tâche d'apprentissage.



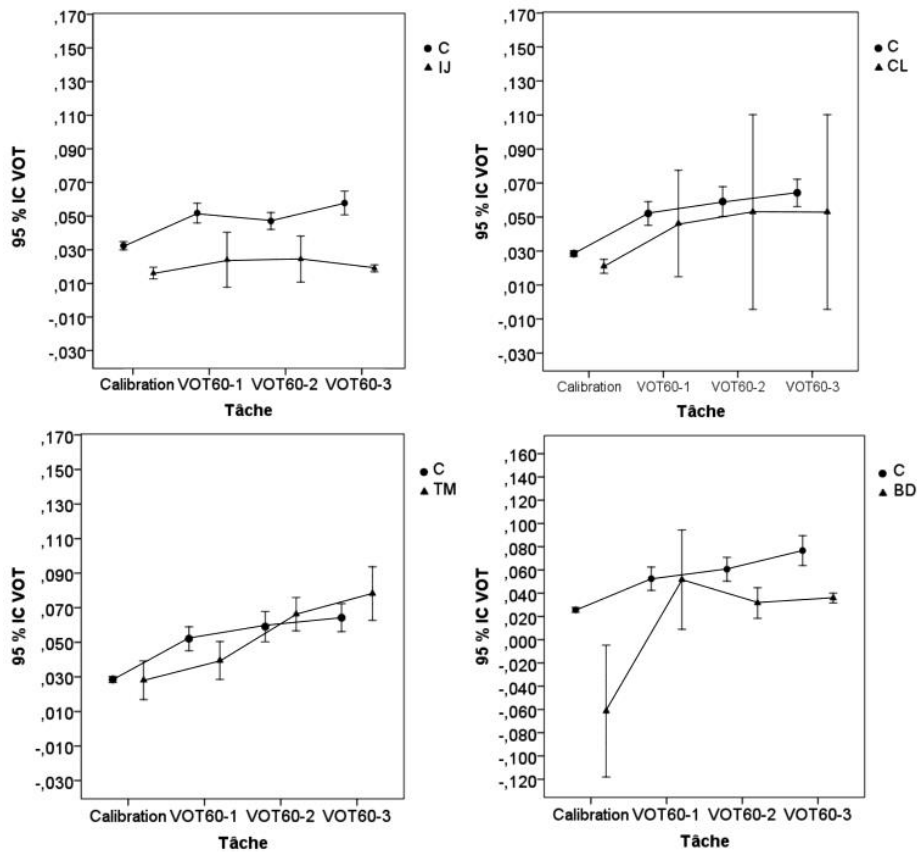


FIGURE 1: Valeurs de VOT (ms) dans la tâche de calibration et dans les trois épreuves de répétitions de VOT de 60 ms. (C= contrôles)

### 3.3 Production (stimuli avec VOT de VOT 20, 40, 60, 80, 100 ms)

La figure 2 indique les résultats dans la tâche de production en fonction de la valeur de VOT attendue, 20, 40, 60, 80 ou 100 ms. Les résultats montrent que l'ensemble des participants, sujets aphasiques et contrôles, montrent une faible augmentation des valeurs des VOT. En effet, les différences ne sont pas significatives entre les différentes valeurs de VOT obtenues en fonction des valeurs de VOT attendues pour l'ensemble des participants (tests *U* de de Mann-Whitney). Parmi les patients aphasiques, IJ et BD semblent présenter le plus de difficultés. En effet, leurs valeurs de VOT n'augmentent pas en fonction du VOT attendu. Chez TM, sa courbe suit celle des contrôles dans l'ensemble. CL par contre, semble présenter des capacités de flexibilité phonétique. En effet, bien que le patient présente une grande variabilité, les valeurs de VOT augmentent en fonction du VOT attendu, surtout entre 40 et 80 ms.

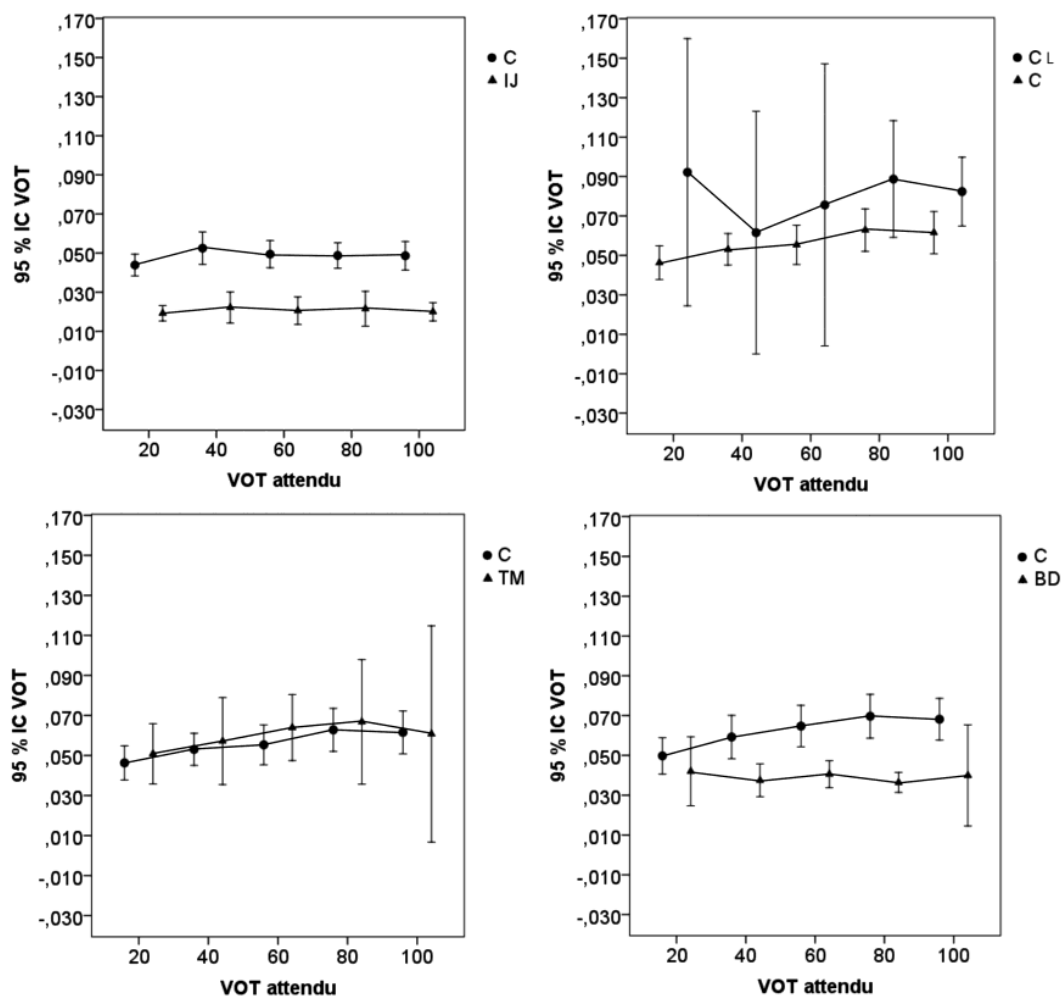


FIGURE 2: Valeurs de VOT dans la tâche de production, en fonction du VOT attendu (ms). (C= contrôles)

## 4 Conclusions

Dans cette étude, nous nous sommes intéressés aux capacités de flexibilité et d'apprentissage phonétique de patients aphasiques, présentant des troubles phonologico-phonétiques, notamment des difficultés de coordination entre les articulateurs. Nous leur avons plus spécifiquement proposé un paradigme destiné à examiner l'apprentissage d'une variante non familière en langue française, à savoir un non mot C[t]V[a], dont le VOT de la consonne était de 60 ms.

Les résultats montrent que, tout comme en langue française, les participants aphasiques présentent une plus grande variabilité des valeurs de VOT dans les tâches de répétitions de VOT de 60 ms. Par contre, contrairement à la tâche de répétition en français, dans laquelle les participants BD et IJ présentaient un grand nombre d'erreurs de changement de lieux d'articulation, ces erreurs ne se retrouvent plus dans la tâche de répétitions de VOT de 60 ms. Nous attribuons ces modifications au fait que la focalisation sur un seul et même non-mot, nouveau de surcroît, ait engendré moins de difficultés exécutives chez les patients, qui présentent des syndromes dysexécutifs. Parmi les patients aphasiques, trois d'entre-deux semblent présenter des capacités de flexibilité et/ou d'apprentissage phonétique. En effet, on note des valeurs de VOT plus importantes, et plus proches de la valeur cible de 60 ms, dans la tâche de répétition de la variante non familière que dans la tâche de calibration chez CL, TM et BD. Chez CL et TM, la différence a principalement lieu entre la tâche de calibration et la première répétition chez ces patients, témoignant avant tout de

capacités préservées de flexibilité phonétique. Cependant, les valeurs de VOT augmentent encore ensuite, quoique plus légèrement, entre les différentes répétitions de VOT de 60ms, indiquant un effet positif des deux tâches d'entraînement : discrimination et production. Chez BD, le résultat est différent. En effet, le patient voise les plosives non voisées dans la tâche de calibration engendrant des valeurs de VOT négatives. Ce phénomène n'apparaît plus dans la tâche d'apprentissage phonétique, indiquant la possibilité d'un phénomène de modification de ses schèmes articulatoires. Cependant, le patient ne semble pas ensuite bénéficier de l'apprentissage phonétique car ces valeurs de VOT n'augmentent significativement pas entre la première tâche de répétition et des deux autres. Ces résultats indiquent que même en cas de difficultés de coordination temporelle entre les articulateurs glottiques et supra-glottiques, montrées dans la tâche de répétition de non-mots CVCV en français, les patients aphasiques sont toujours capables d'acquérir de nouveaux schèmes articulatoires.

Ces observations sont intéressantes pour la rééducation des patients aphasiques qui consiste principalement en des tâches de répétition et d'imitation destinées à réacquérir les phonèmes identifiés comme altérés et donc à se réapproprier des schèmes articulatoires. Le fait que les patients soient toujours capables d'acquérir de nouveaux schèmes malgré des difficultés de coordination entre les articulateurs constitue un élément encourageant face aux interrogations concernant la possibilité d'une rééducation potentiellement couronnée d'effets.

## Références

- AUZOU, P., OZSANCAK, C., MORRIS, R. J., MARY JAN, F. E., HANNEQUIN, D., JAN, M., ... HANNEQUIN, D. (2000). Voice onset time in aphasia , apraxia of speech and dysarthria : a review. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 14(2), 131–150. DOI : [10.1080/026992000298878](https://doi.org/10.1080/026992000298878)
- BAQUÉ, 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.
- 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. DOI : [10.1016/0093-934X\(80\)90137-6](https://doi.org/10.1016/0093-934X(80)90137-6)
- CRAWFORD, J. R., GARTHWAITE, P. H., WOOD, L. T. (2010). The case controls design in neuropsychology: Inferential methods for comparing two single cases. *Cognitive Neuropsychology*, 27, 377-400.
- DELVAUX, V., CANO-CHERVEL, J., HUET, K., PICCALUGA, M., & HARMEGNIES, B. (2011). *Capacités d'apprentissage Phonétique Chez Les Sujets Âgés Francophones*, 385–393. Le Mans: XXXe édition des Journées d'Études sur la Parole (JEP 2014).
- DELVAUX, V., HUET, K., PICCALUGA, M., & HARMEGNIES, B. (2014). Phonetic compliance: a proof-of-concept study. *Frontiers in Psychology*, 5. DOI : [10.3389/fpsyg.2014.01375](https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.01375)
- 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. doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2015.03.007
- LAGANARO, M. (2015). Paraphasies phonémiques et/ou phonétiques ? Des raisons et des difficultés de cette distinction. *Revue de Neuropsychologie*, 7(1), 27. <https://www.cairn.info/revue-de-neuropsychologie-2015-1-page-27.htm>
- LISKER, L., & ABRAMSON, A S. (1964). A cross-language study of voicing in initial stops: Acoustical measurements. *Word Journal Of The International Linguistic Association*, Vol. 20, pp. 384–422. DOI : [10.1080/00437956.1964.11659830](https://doi.org/10.1080/00437956.1964.11659830)
- MARCZYK, A., BAQUÉ, L., ROSAS, A., & NESPOULOUS, J. L. (2011). On the nature of speech errors in aphasia: Acoustic analysis of the speech output of 8 native speakers of spanish with aphasia. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 23(September 2015), 84–85. DOI : [10.1016/j.sbspro.2011.09.181](https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.09.181)
- 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(1), 117–125. DOI : [10.1016/j.langsci.2013.02.015](https://doi.org/10.1016/j.langsci.2013.02.015)
- RYALLS, J., PROVOST, H., & ARSENAULT, N. (1995). Voice onset time production in French-speaking aphasics. *Journal of Communication Disorders*, 28(1), 205–215. DOI: [10.1016/0021-9924\(94\)00009-0](https://doi.org/10.1016/0021-9924(94)00009-0)
- VERHAEGEN, C., DELVAUX, V., FAGNIART, S., HUET, K., PICCALUGA, M., & HARMEGNIES, B. (2019). Phonological and phonetic impairment in aphasic speech: an acoustic study of the voice onset time of six French-speaking aphasic patients. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 1–21. DOI : [10.1080/02699206.2019.1619095](https://doi.org/10.1080/02699206.2019.1619095)