

Effet du voisinage phonologique sur l'accès lexical dans le discours spontané de patients Alzheimer

Frédérique GAYRAUD¹; Melissa BARKAT-DEFRADAS²

¹Laboratoire Dynamique du Langage UMR5596 CNRS / Université de Lyon

²Laboratoire Praxiling UMR5267 CNRS / Université de Montpellier

frederique.gayraud@univ-lyon2.fr ; melissa.barkat@univ-montp3.fr

RESUME

Le manque du mot, trouble survenant précocement dans la maladie d'Alzheimer souvent interprété comme la perte des représentations dans la mémoire sémantique, complique l'accès lexical. Les aspects phonologiques sont réputés être plus résistants. La densité de voisinage phonologique (nombre de mots qui ne diffèrent d'un mot cible que par un phonème) a fait l'objet de nombreuses études lesquelles observent l'effet facilitateur d'un voisinage phonologique dense. Si le système de représentation phonologique est préservé chez les patients, on devrait observer un effet facilitateur pour la production des mots ayant un voisinage phonologique dense. 20 patients Alzheimer et 20 sujets contrôles ont produit un discours spontané duquel ont été extraits des mots difficiles vs faciles à récupérer. La fréquence et le nombre de voisins phonologiques ont été calculés pour chacune des deux listes de mots. Chez les patients, les mots faciles à récupérer sont significativement plus fréquents et ont un voisinage phonologique plus dense, ce qui suggère que l'accès lexical est particulièrement sensible à ces effets chez les patients Alzheimer.

ABSTRACT

Effect of phonological neighborhood density on lexical retrieval in the spontaneous speech of patients with Alzheimer's disease

Lexical access failure is an early marker of Alzheimer's disease, which is often accounted for by the loss of semantic representations while phonological aspects are considered more resistant. Phonological neighborhood density, which is the number of words phonologically similar to the target word, has been shown to play an important role. Most previous studies observe a facilitator effect of a dense phonological neighborhood. If phonological representations are indeed functional in AD patients, we should observe fewer lexical retrieval problems for the production of words with a dense phonological neighborhood. 20 AD patients and 20 matched elderly healthy controls produced a spontaneous discourse from which we extracted words difficult vs. easy to retrieve. The frequency and the phonological neighborhood density were computed for each type of words. Words that are easy to retrieve are significantly more frequent and have a larger phonological neighborhood, but the latter difference is significant in the patients' group only, suggesting lexical access is especially sensitive to these effects in Alzheimer's patients.

MOTS-CLES : Maladie d'Alzheimer, accès lexical, parole spontanée, voisinage phonologique.

KEYWORDS: Alzheimer's disease, Lexical access, spontaneous speech, phonological

1 Introduction

La maladie d'Alzheimer est une pathologie dégénérative caractérisée par le déclin progressif des fonctions cognitives. Le langage est affecté dès les premiers stades de la maladie spécialement dans ses aspects lexico-sémantiques tandis que généralement, les autres aspects, en particulier morphosyntaxiques et phonologiques sont réputés relativement épargnés, même si un nombre grandissant d'études questionnent cette vision initiale des troubles du langage associés à la maladie d'Alzheimer (Croot et al., 2000; Glosser et al. 1998 ; Gayraud et al., 2011).

La densité de voisinage phonologique se définit comme le nombre de mots qui sont similaires à un mot donné par la substitution, l'addition ou la suppression d'un seul phonème (Luce & Pisoni, 1998).

Parmi les variables affectant l'accès lexical, le rôle de la densité du voisinage phonologique a été observé d'abord en reconnaissance des mots, puis en production. En reconnaissance des mots, une forte densité de voisinage phonologique a pour effet d'augmenter le nombre de réponses potentielles, rendant cette reconnaissance plus difficile : les mots à faible densité de voisinage phonologique sont reconnus plus rapidement que les mots à forte densité par de jeunes adultes (Cluff & Luce, 1990; Luce & Pisoni, 1998), de même que par les adultes âgés (Sommers & Danielson, 1999). Concernant la production, la plupart des études observent l'effet inverse : les mots à forte densité de voisinage phonologique sont moins susceptibles d'induire des erreurs ou des difficultés de récupération (Vitevitch, 1997; Vitevitch & Sommers, 2003). Ils sont dénommés plus rapidement que les mots à faible densité de voisinage (Grainger, 1990, Vitevitch, 2002). Chez les patients aphasiques, les mots à forte densité sont moins susceptibles d'erreurs que les mots à faible densité (Gordon, 2002). Harley and Bown (1998) ont montré qu'à longueur et fréquence égales, le nombre de voisins phonologiques d'un mot déterminait la probabilité du phénomène de mot sur le bout de la langue : les mots avec une faible densité de voisinage phonologique sont plus susceptibles de provoquer un mot sur le bout de la langue que les mots à forte densité. Autrement dit, un vaste ensemble de réponses potentielles augmentent les chances de succès de récupération pour un mot cible. Les auteurs font l'hypothèse que des items structurellement similaires s'activent les uns les autres. A notre connaissance, l'effet de voisinage phonologique n'a pas été examiné chez les patients Alzheimer mais au vu des travaux antérieurs sur le vieillissement normal et si le système phonologique est plus épargné que le système lexico-sémantique, nous faisons l'hypothèse qu'un effet de densité de voisinage phonologique devrait être observé chez les patients Alzheimer.

2 Matériel et méthode

2.1 Participants

20 patients diagnostiqués comme présentant une probable maladie d'Alzheimer (Reisberg et al., 1984) sur la base du NINCDS-ADRDA criteria (McKhann et al., 1984) et 20 sujets contrôles appariés en âge, sexe et statut socio-économique ont participé à l'étude. Les patients Alzheimer sont à des stades de démence modérée à moyenne selon l'évaluation du

MMSE (Folstein et al., 1975). Les informations concernant les participants sont présentées dans la Table 1.

	Patients n=20			Contrôles n=20			p
	Moyenne	SD	Rang	Moyenne	SD	Rang	
Age	76,6	9,1	69-89	76,8	5,2	67-85	n.s
NSC	2,18	1,1	1-4	2,20	1,2	1-4	n.s
MMSE	22,6	2,5	17-25	30,00	0,0	30-30	<0,0001

TABLE 1. Caractéristiques des participants

Les patients et les contrôles ne diffèrent ni en âge ni en statut socio-économique mesuré à l'aide de l'échelle de Poitrenaud (1995), mais les patients obtiennent des scores significativement moindres que les contrôles au test du MMSE ($p < 0.0001$).

2.2 Procédure

Un échantillon de parole spontanée a été recueilli auprès des participants¹ en leur demandant de narrer ce qui constitue pour eux le meilleur, puis le pire, jour de leur vie. Les données ont été transcrites manuellement au moyen du logiciel de transcription semi-automatique Transcriber® (Barras et al., 2001).

2.3 Codage

Les silences d'une durée supérieure à 200 ms ont été codés comme des pauses silencieuses. Les allongements vocaliques, pauses pleines et hésitations ont également été transcrites. Ces dysfluences ont été utilisées comme des indices de difficultés de récupération lexicale à l'intérieur d'un syntagme. Les exemples (1) à (6) illustrent différents contextes dysfluents, les mots en gras correspondent aux mots difficiles à récupérer.

(1) Allongement

Amandine67 : « depuis que t'es partie on arrête pas d'appeler le-le: <Allongement: 0,44s> les **urgences** c'était bien sûr un samedi ou un dimanche »

(2) Allongement + autre

Ariane 68-24: « je me suis cassé la: <allongement: 0,32s> <Pause Silencieuse: 0,49s> la **cheville** »

(3) Pause Silencieuse

Ariane 68-25: « sept fois j'ai passé en en < Pause Silencieuse: 0,57s> en **gynécologie** »

(4) Pause Silencieuse + autre

Anne83-22: « des choses < Pause Silencieuse: 0,83s> <Pause Pleine: 0,56s> **lisibles** »

(5) Pause Pleine

Aurélien: « je suis comme / comme < Pause Pleine: 1.17s> un **bourgeon** »

(6) Pause Pleine + autre

Ariane68-25 : « j'étais vraiment- < Pause Pleine: 0.37s> < Pause Silencieuse: 1.04s> **enchantée** »

¹ Les noms des participants à l'étude ont tous été anonymés.

Pour chaque corpus, un nombre de mots difficiles à récupérer a été extrait. En outre, un nombre identique de mots faciles à récupérer (i.e. non précédés d'une dysfluente) a été extrait aléatoirement de chaque corpus. Pour chacun des mots de ces deux listes, la fréquence des mots extraits du corpus et le nombre de leurs voisins phonologiques ont été calculées au moyen de la base Lexique (New et al., 2004).

3 Résultats

Au total, 376 mots ont été identifiés comme problématiques (i.e. difficiles à récupérer) mais les mots très rares (<5) et très fréquents (<500) ont été exclus de l'analyse.

Pour chaque variable dépendante, la fréquence, puis le nombre de voisins phonologiques, une ANOVA à deux facteurs (A = facteur interparticipants : Alzheimers, Contrôles ; B= facteur intraparticipants : mots faciles, mots difficiles) sera réalisée selon un plan à mesures partiellement répétées $S_{20} <A_2>*B_2$).

Le tableau 2 présente la fréquence des mots difficiles ou faciles à récupérer dans les deux populations.

	Mots difficiles	Mots faciles
Contrôles	101 (22,5)	290 (71)
Patients	142 (23)	237 (31)

TABLE 2. Fréquence moyenne (par millions de mots) des mots faciles vs difficiles à récupérer en fonction de la population.

La différence entre les deux groupes n'est pas significative ($F_{(1,224)} = 0,02$, n.s.). En revanche, le facteur « mot » exerce un effet significatif ($F_{(1,224)} = 15,58$; $p = 0,0001$) : les mots précédés de dysfluences sont significativement moins fréquents que les mots non précédés de telles dysfluences.

Le tableau 3 présente le nombre de voisins phonologiques pour les mots problématiques et non problématiques dans chaque population.

	Mots difficiles	Mots faciles	p
Contrôles	6,67 (6,09)	7,78 (8,29)	n.s.
Patients	5,58 (7,17)	8,24 (8,32)	0,003

TABLE 3. Nombre moyen de voisins phonologiques pour les mots difficiles vs faciles à récupérer en fonction de la population.

L'analyse statistique ne révèle aucun effet de groupe ($F_{(1,224)} = 0,178$, n.s.) mais un effet de type de mots ($F_{(1,224)} = 6,89$, $p=.009$) : les mots difficiles à récupérer ont un nombre significativement plus faible de voisins phonologiques que les mots dont la récupération ne pose pas de difficulté. Bien que l'interaction ne soit pas significative, un test *post-hoc* PLSD de

Fisher a été réalisé au vu des hypothèses de l'étude : par population, la différence entre les deux listes de mots est significative chez les patients Alzheimer ($p=0,003$), chez qui les mots difficiles à récupérer ont une densité de voisinage phonologique significativement moindre que les mots faciles, mais cette différence n'est pas significative dans le groupe contrôle.

Le nombre de voisins phonologiques est connu pour être corrélé avec la longueur du mot (Storkel, 2004) : plus un mot est court, plus il est susceptible d'avoir un voisinage phonologique dense. C'est le cas dans nos données, à la fois pour les mots problématiques ($z=-0,628$; $p<0,0001$) que pour les mots non problématiques à récupérer ($z=-0,658$; $p<0,0001$). Dans ces circonstances, il est difficile de déterminer si les difficultés de récupération lexicale sont imputables au paramètre de longueur du mot ou à celui de la densité du voisinage phonologique des mots. Afin de neutraliser l'effet de longueur, nous avons, dans un deuxième temps, considéré uniquement le cas des mots bisyllabiques.

Le tableau 4 présente la fréquence des mots de deux syllabes.

	Mots difficiles	Mots faciles
Contrôles	126 (41)	277 (69)
Patients	139 (29)	243 (36)

TABLE 3. Fréquence moyenne (par millions de mots) des mots bisyllabiques faciles vs difficiles à récupérer en fonction du groupe.

A longueur égale, nous observons un effet significatif du type de mots ($F_{(1,214)} = 8,29$; $p=0,004$) tandis que l'effet du groupe et l'interaction ne sont pas significatifs.

Le tableau 5 présente le nombre de voisins phonologiques des mots de deux syllabes précédés ou non de dysfluences dans les deux populations.

	Mots difficiles	Mots faciles	p
Contrôles	7,82 (5,08)	6,95 (7,49)	n.s.
Patients	5,01 (5,51)	7,29 (6,98)	0,03

TABLE 5. Nombre moyen de voisins phonologiques des bisyllabiques difficiles ou faciles à récupérer en fonction du groupe.

L'analyse statistique ne révèle pas d'effet de groupe ($F_{(1,213)} = 1,88$; n.s.), ni d'effet de type de mots ($F_{(1,213)} = 0,608$, n.s.) tandis que l'on peut observer une tendance au niveau de l'interaction entre les deux variables ($F_{(1,213)} = 3,073$, $p=0,08$). Le test *post-hoc* PLSD de Fisher réalisé au vu des hypothèses de l'étude révèle que les mots difficiles à récupérer produits par les patients Alzheimer ont significativement moins de voisins phonologiques que les mots faciles à récupérer ($p = 0,03$) alors que la différence n'est pas significative dans le groupe contrôle (n.s.).

4 Conclusion

Dans cette étude, nous avons examiné l'effet de la densité de voisinage phonologique dans les mots d'accès difficile vs facile chez des patients souffrant de la maladie d'Alzheimer et des sujets âgés sains. Globalement, notre étude réplique les résultats d'études antérieures concluant à l'effet facilitateur de la récupération des mots fréquents et de ceux ayant un voisinage phonologique dense, mais cette différence n'est significative que chez les patients Alzheimer. Lorsque la longueur est contrôlée, l'effet s'inverse sans devenir significatif chez les contrôles tandis qu'il se maintient chez les patients Alzheimer, chez qui une densité phonologique faible semble affecter le succès de récupération des mots en parole spontanée. Ce résultat révèle qu'en production spontanée, un voisinage phonologique dense provoque également un effet facilitateur, ce qui avait été précédemment observé en laboratoire dans des tâches de dénomination lexicale (Vitevitch, 2002 ; Mirman et al. 2010) et à travers l'étude de situations de mots sur le bout de la langue induites (Vitevitch & Sommers, 2003). Comme dans les études précédentes, nos résultats confirment la validité des modèles interactifs de la production de la parole (Dell, 1986 par exemple) selon lesquels l'activation de la forme d'un mot active partiellement les nœuds phonologiques qui le constituent. Les nœuds phonologiques activés répercutent l'activation au niveau de la forme du mot à tous les mots qui contiennent ces phonèmes. Ces voisins partiellement activés renvoient l'activation au niveau des nœuds phonologiques, augmentant ainsi l'activation des nœuds phonologiques partagés. La quantité d'activation que les nœuds phonologiques reçoivent dépend – entre autres – du nombre de voisins (Vitevitch & Sommers, 2003). Un mot ayant beaucoup de voisins phonologiques recevra une plus grande quantité d'activation via les nœuds phonologiques partagés qu'un mot ayant peu de voisins phonologiques, et sera donc produit plus facilement (Gordon, 2002 ; Gordon & Dell, 2001, Vitevitch, 2002, Vitevitch & Sommers, 2003, Dell & Gordon, 2003). L'absence d'effet facilitateur de la densité de voisinage phonologique dans le groupe contrôle requiert l'examen plus exhaustif des caractéristiques des mots étudiés. Outre l'effet de densité phonologique et de fréquence que nous avons examinés ici, des études ultérieures devront considérer d'autres variables telles que la longueur que nous avons neutralisée dans cette étude ou encore la fréquence des voisins phonologiques (Vitevitch & Sommers, 2003).

5 Références

- BARRAS, C., GEOFFROIS, E. WU Z. & LIBERMAN, M. (2001). Transcriber: development and use of a tool for assisting speech corpora production. *Speech Communication*, 33 (1-2), pages 5-22.
- CLUFF, M.S., & LUCE, P.A. (1990). Similarity neighborhoods of spoken two-syllable words: Retroactive effects on multiple activation. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 16, pages 551-563.
- CROOT, K., HODGES, J.R., XUERE, J., PATTERSON, K. (2000). Phonological and articulatory impairment in Alzheimer's disease: A case series. *Brain and Language* 75, pages 277-309.
- DELL, G.S. (1986). A spreading-activation theory of retrieval in sentence production. *Psychological Review*. 93, pages 283-321.

- DELL, G.S. & GORDON, J.K. (2003). Neighbors in the lexicon: Friends or Foes? In Schiller, N.O. & Meyer, A.S. : *Phonetics and phonology in language comprehension and production: Differences and similarities*. New York: Mouton de Gruyter.
- FOLSTEIN, M.F., FOLSTEIN, S.E., & MCHUGH, P.R. (1975). "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of psychiatric research*, 12(3), 189.
- GAYRAUD, F., LEE, H.-R., HIRSCH, F. & BARKAT-DEFRADAS, M., (2011), Perturbations phonologiques et maladie d'Alzheimer : la fin d'un mythe ? 4^{èmes} Journées de Phonétique Clinique, Strasbourg, 19-21 mai 2011.
- GLOSSER, G., FRIEDMAN, RB., KOHN, SE., SANDS, L., GRUGAN, P. (1998). Cognitive mechanisms for processing nonwords: Evidence from Alzheimer's disease. *Brain and Language* 63, pages 32–49.
- GLUSHKO, R.J. (1979). The organization and activation of orthographic knowledge in reading aloud. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 5, pages 674-691.
- GORDON, J.K. (2002). Phonological neighborhood effects in aphasic speech errors: Spontaneous and structured contexts. *Brain and Language*, 82, pages 113–145.
- GORDON, J.K., DELL, G.S. (2001) Phonological neighborhood effects: Evidence from aphasia and connectionist modeling. *Brain & Language*, 79, pages 21–23.
- GRAINGER, J. (1990). Word frequency and neighborhood frequency effects in lexical decision and naming. *Journal of Memory and Language*, 29, pages 228-244.
- HARLEY, T.A., & BOWN, H.E. (1998). What causes a tip-of-the-tongue state? Evidence for lexical neighborhood effects in speech production. *British Journal of Psychology*, 89, pages 151-174.
- LUCE, P.A. & PISONI, D.B. (1998). Recognizing spoken words: The neighborhood activation model. *Ear & Hearing*, 19, pages 1–36.
- McKHANN G., DRACHMAN D., FOLSTEIN M., KATZMAN R., PRICE D., STADLAN E.M. (1984). Clinical diagnosis of Alzheimer's disease: report of the NINCDS-ADRDA Work Group under the auspices of Department of Health and Human Services Task Force on Alzheimer's Disease. *Neurology*, 34, pages 939–44.
- MIRMAN, D., KITTREDGE, A.K., DELL, G.S. (2010). Effects of Near and Distant Phonological Neighbors on Picture Naming. *Proceedings of the 32nd Palm Mind Modelling*, pages 1447-1452.
- NEW, B., PALLIER, C. BRYBAERT, M. a FERRAND, L. (2004). Lexique 2: A new French Lexical database. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers* 36 (3), pages 516-552.
- POITRENAUD, J. (1995). Les évaluations psychométriques. In: F. Eustache F. & A. Agniel A. (Eds), *Neuropsychologie Clinique des démences : Evaluations et prise en charge*. Marseille :Solal.
- REISBERG, B., FERRIS, S.H., ANAND, R., LEON, M.J., SCHNECK, M.K., BUTTINGER, C., et al. (1984).

Functional staging of dementia of the Alzheimer type. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 435(1), pages 481-483.

SOMMERS, M.S., & DANIELSON, S.M. (1999). Inhibitory processes and spoken word recognition in young and older adults: The interaction of lexical competition and semantic context. *Psychology and Aging*, 14, pages 458-472.

STORTEL, H.L. (2004). Methods for Minimizing the Confounding Effects of Word Length in the Analysis of Phonotactic Probability and Neighborhood Density. *Journal of Speech and Hearing Research*, 47, pages 1454-1468.

VITEVITCH, M.S. (1997). The neighborhood characteristics of malapropisms. *Language and Speech*, 40, pages 211-228.

VITEVITCH, M.S. (2002). The influence of phonological similarity neighborhoods on speech production. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 28, pages 735-747.

VITEVITCH, M.S., & SOMMERS, M.S. (2003). The facilitative influence of phonological similarity and neighborhood frequency in speech production in younger and older adults. *Memory & Cognition*, 31, pages 491-504.