
Le coût de l'effacement du schwa lors de la reconnaissance des mots en français

Isabelle Racine et François Grosjean
Laboratoire de traitement du langage et de la parole
Université de Neuchâtel

Résumé Nous nous sommes intéressés au traitement de suites de deux mots parlés en français composées d'un déterminant suivi d'un substantif qui contient un schwa (« e » muet). Selon la catégorie du substantif, l'effacement du schwa est obligatoire (la tir'lire), facultatif (le ch(e)min) ou interdit (la cornemuse). Dans une étude de production, nous montrons que l'effacement ou non du schwa, ainsi que la catégorie du substantif, ont des conséquences importantes sur la durée des suites, ce dont nous tenons compte dans la suite de ce travail. Puis, dans deux études de perception, et à l'aide de tâches de répétition de mot et de décision lexicale, nous observons que les mots avec effacement sont normalement reconnus moins rapidement que ceux sans effacement, mais que cela dépend également de la catégorie du mot. Nous expliquons les résultats que nous obtenons par le biais de l'influence de l'orthographe. Sur la base du modèle de Grainger et Ferrand (1996) qui intègre la dimension orthographique, nous proposons que deux sources d'informations interagissent lors de la reconnaissance des mots parlés, les informations orthographiques et les informations phonologiques.

Abstract We studied the processing of two word strings in French made up of a determiner and a noun which contains a schwa (mute e). Depending on the noun, schwa deletion is present ("la tir'lire"), optional ("le ch(e)min") or absent ("la cornemuse"). In a production study, we show that schwa deletion, and the category of the noun, have a large impact on the duration of the strings. We take this into account in two perception studies, which use word repetition and lexical decision, and which show that words in which the schwa has been deleted usually take longer to recognize than words that retain the schwa, but that this depends also on the category of the word. We explain these results by examining the influence of orthography. Based on the model proposed by Grainger and Ferrand (1996), which integrates the written dimension, we suggest that two sources of information, phonological and orthographic, interact during spoken word recognition.

L'effacement (ou la non réalisation) du schwa constitue l'un des processus phonologiques les plus intéressants et caractéristiques du français. En effet, cette voyelle centrale et non accentuée, appelée également « e » muet ou caduc, est susceptible de ne pas être réalisée dans la chaîne phonétique. Ce phénomène peut avoir lieu soit à l'intérieur d'un groupe prosodique (par ex., tu m'le donnes /tymlədɔ̃n/, chajiens /ʃɑʒjɛ̃/), soit à l'intérieur d'un mot lexical (par ex., f'nêtre /fnɛtr/, souv'nir /suvnir/). Dans les deux cas, il peut tout aussi bien avoir lieu en début d'unité (par ex., j'peux /ʃpø/, ch'ville /ʃvij/), qu'en milieu ou en fin de celle-ci (par ex., tu lui d'mandes /tylɥidmãd/, tu lui as ach'té /tylɥiaafte/, fonctionn'ment /fɔksjɔnmã/). De plus, nous savons également qu'il est sujet à la variation psycho- et sociolinguistique (pour des travaux linguistiques sur la question, voir, entre autres, Béchade, 1992; Delattre, 1951; Dell, 1973; Gadet, 1997; Grammont, 1894; Léon, 1996; Lucci, 1983; Malécot, 1955; Martinet, 1972; Pulgram, 1961; Walter, 1977).

Dans notre travail, nous nous sommes uniquement intéressés à l'effacement à l'intérieur d'un mot lexical. Traditionnellement, l'ensemble des mots contenant un schwa se divise en trois catégories : soit le schwa est uniquement graphique et n'est donc généralement pas prononcé (catégorie effacement obligatoire [EO], par ex., bull'tin /byltɛ̃/, batt'rie /batʀi/), soit sa réalisation est facultative (catégorie effacement facultatif [EF], par ex., /ʃɔval/ ou /ʃval/ pour ch(e)val; /ʀɔnar/ ou /ʀnar/ pour r(e)nard), soit il est présent et ne peut pas (ou difficilement) être effacé (catégorie effacement interdit [EI], par ex., squelette /skølet/, tournesol /turnəsɔl/).

Au niveau psycholinguistique, seul un petit nombre de travaux se sont intéressés à l'effet de l'effacement du schwa sur la reconnaissance des mots. De plus, les études existantes portent uniquement sur des mots dans lesquels la réalisation du schwa est facultative. Ainsi, Matter (1986, 1989) se sert d'une tâche de détection de phonèmes pour montrer que l'effacement du

schwa en syllabe initiale (par ex., r'cords comme dans trois records, prononcé /trwarkɔR/) retarde la reconnaissance des mots aussi bien chez les natifs francophones que chez les non-natifs. Pour les natifs, ces résultats sont confirmés par ceux obtenus plus récemment par Racine et Grosjean (2000). À l'aide de deux tâches (répétition de mot et décision lexicale), les auteurs montrent que la reconnaissance des mots bisyllabiques contenant un schwa facultatif en syllabe initiale (par ex., la s(e)maine, le ch(e)val) prend plus de temps lorsque celui-ci n'est pas réalisé. Une étude portant sur le néerlandais (Kuijpers, van Donselaar & Cutler, 1996) vient renforcer ces résultats. Dans celle-ci, les auteurs se servent d'une tâche de décision lexicale dans la deuxième syllabe de mots trisyllabiques (par ex., kap(e)laan, env(e)lop). Les résultats obtenus sont identiques à ceux du français, à savoir que la version sans effacement prend moins de temps à être reconnue que celle avec effacement. Toutefois, les tests statistiques (analyses de variance) confirment cela uniquement au niveau des sujets mais non par items.

Pour expliquer leurs résultats, Racine et Grosjean (2000) proposent que la reconnaissance d'un mot avec effacement facultatif du schwa prend plus de temps puisqu'un élément de la chaîne phonétique est absent. L'appariement entre l'information entrante et la forme phonologique stockée dans le lexique interne est donc moins optimal que lorsque tous les éléments sont présents. En revanche, Kuijpers et al. (1996) suggèrent que la préférence des participants pour la version sans effacement du schwa serait plutôt liée à la structure interne des mots. En effet, dans leur étude, des mots avec épenthèse optionnelle du schwa ont également été testés et un comportement identique a été observé pour les deux catégories de mots (effacement et épenthèse) : la version présentant une alternance consonne-voyelle est toujours préférée à celle contenant un groupe consonantique, qui résulte soit de l'effacement du schwa, soit de sa non épenthèse.

Les recherches n'ayant porté que sur l'effacement facultatif, il semble intéressant d'étendre les travaux à l'ensemble des mots qui comportent un schwa en français, et donc de se pencher également sur ceux dans lesquels l'effacement est obligatoire (EO) et interdit (EI). Certes, l'effet obtenu pour la catégorie EF, à savoir que la reconnaissance est retardée lorsqu'il y a effacement, est bien établi; on peut toutefois se demander ce qu'il en est pour les deux autres catégories.

Concernant la catégorie EO, il faut tout d'abord mettre en évidence que, dans celle-ci, l'orthographe ne coïncide généralement pas avec la prononciation (par ex., souvenir prononcé /suvniR/). En effet, la lettre « e » est présente graphiquement mais n'est normalement

pas prononcée (à l'exception de la partie sud de la France). Ainsi, dans ce type de mots, la phonétique est en contradiction avec la graphie et on peut donc se demander quelle sera l'influence de l'une et de l'autre au niveau de la reconnaissance. Si les auditeurs se basent uniquement sur la phonétique, la version avec effacement devrait être reconnue plus rapidement (c'est de loin la plus fréquente). En revanche, s'ils tiennent compte d'une manière ou d'une autre de la graphie, les deux versions avec et sans effacement pourraient être reconnues aussi rapidement l'une que l'autre. On peut également imaginer que la graphie prime sur la phonétique et, dans ce cas, la version sans effacement serait reconnue plus rapidement. Un certain nombre d'études se sont penchées sur l'influence de la graphie lors de la reconnaissance des mots parlés. Certaines d'entre elles, portant sur les rimes, ont montré que des mots dont la rime ne peut s'orthographier que d'une seule manière (par ex., sage-cage) sont plus rapidement et mieux reconnus que ceux dont la rime a plusieurs orthographes possibles (par ex., ballon-prénom-plafond) (voir, entre autres, les travaux de Donnwerth-Nolan, Tanenhaus & Seidenberg, 1981; Seidenberg & Tanenhaus, 1979; Ventura, Morais, Pattamadilok & Kolinsky, 2004; Ziegler & Ferrand, 1998). De plus, Jakimik, Cole et Rudnicky (1985) de même que Taft et Hambly (1985) ont montré que, en anglais, lorsque les informations acoustique et graphique correspondent, on observe un effet facilitateur. Plus récemment, Hallé, Chéreau et Ségui (2000) ont examiné cette même question en français, lorsque les deux types d'informations (phonétique et graphique) sont en contradiction, ce qui est également le cas dans les mots de notre catégorie EO. Pour cela, ils ont utilisé des stimuli dans lesquels la consonne occlusive sonore est prononcée comme une consonne sourde par assimilation car le son suivant est sourd (par ex., absurde). Les auteurs ont cherché à savoir ce que perçoit l'auditeur : une consonne sourde (source phonétique) ou une consonne sonore (source graphique). À l'aide d'une tâche de détection de phonème, ils ont montré que l'information graphique semble primordiale (89,8 % de détection de /b/ dans absurde) par rapport à l'information phonétique (58,8 % de détection de /p/). Néanmoins, l'analyse des temps de réaction montre une détection plus rapide pour /p/ (637 ms) que pour /b/ (759 ms). De plus, il semble qu'il y ait un taux plus important de détection de /p/ pour les participants très rapides. Ces résultats démontrent donc une forte influence de la graphie lors de la perception phonétique et suggèrent que ce type d'informations supplante celles données par l'analyse phonétique. Cependant, cette interférence est coûteuse en temps. En effet, /p/, qui résulte uniquement de l'analyse phonétique, est détecté plus rapidement que

/b/, issu de cette interférence avec l'orthographe. Ainsi, selon cette étude, les deux types d'informations sont utilisés dans la reconnaissance, l'information graphique intervenant plus tard que l'information phonétique. D'autres résultats expérimentaux obtenus par Peereman, Content et Bonin (1998) incitent cependant à la prudence puisqu'ils ne parviennent pas à reproduire cette interférence entre les informations phonétique et graphique. Dans leur conclusion, les auteurs émettent des doutes quant à l'existence de contraintes réciproques entre les deux types d'informations à un stade prélexical du traitement.

Ces études ne nous permettent pas de formuler une hypothèse claire pour la catégorie EO mais semblent néanmoins montrer que la graphie n'est pas dénuée de toute importance. À ceci, nous pouvons ajouter deux autres facteurs qui pourraient contribuer à faciliter la reconnaissance de la version sans effacement dans cette catégorie. Tout d'abord, le fait que lorsque l'on parle lentement ou plus distinctement (par ex., avec des enfants ou des non-francophones), il arrive que l'on prononce le schwa. Deuxièmement, dans la variété de français parlée dans la partie sud de la France, les locuteurs prononcent ces schwas. Ainsi, même si certains auditeurs francophones ne pratiquent pas ce type de prononciation, il ne leur est pas complètement étranger et cela pourrait donc avoir un impact au niveau de la reconnaissance des mots.

En ce qui concerne la catégorie EI, les prédictions sont plus claires. En effet, étant donné que les mots concernés ne sont prononcés que de manière tout à fait exceptionnelle sans le schwa (on entend la vedette ou le tournesol, mais très rarement la v'dette ou le tourn'sol), les résultats devraient aller dans le même sens que ceux de la catégorie EF, mais éventuellement de manière plus marquée encore. En effet, pour les mots EF, comme les études précédentes l'ont montré (Matter, 1986, 1989; Racine & Grosjean, 2000) la version avec effacement du schwa, bien que relativement courante, est déjà coûteuse au niveau de la reconnaissance. On peut donc s'attendre à des difficultés de reconnaissance encore plus grandes pour des mots qui ne sont presque jamais prononcés sans le schwa.

L'objectif général des études présentées dans cet article est de mieux comprendre certains phénomènes phonologiques, spécifiques au français, qui ont un impact sur l'accès au lexique dans cette langue, comme, par exemple, l'enchaînement avec et sans liaison (Yersin-Besson & Grosjean, 1996) ou l'effacement du schwa (Racine & Grosjean, 2000). En effet, dans un cadre plus large, une équipe du laboratoire travaille à l'élaboration d'un modèle computationnel d'accès au lexique en temps réel et nous cherchons donc à modéliser ce type de phénomènes particuliers. Le travail

présenté ici se propose d'étendre les recherches sur la reconnaissance des mots avec schwa à deux nouvelles catégories : celle dans laquelle l'effacement du schwa est obligatoire (EO) et celle dans laquelle il est interdit (EI). Nous ajouterons à cela la troisième catégorie déjà étudiée, celle dans laquelle l'effacement est facultatif (EF), afin de pouvoir comparer les catégories les unes avec les autres. Les deux tâches que nous utiliserons seront identiques à celles de Racine et Grosjean (2000), à savoir la répétition de mot et la décision lexicale.

Nous avons jugé indispensable d'effectuer une étude de production préalable afin de nous assurer que les mots qui seront utilisés dans l'étude de reconnaissance sont produits de manière correcte, surtout au niveau de la durée. En effet, à un niveau phonétique plus restreint, Lebel (1968), Rialland (1986) ainsi que Fougeron et Stériade (1999), en comparant des groupes de deux consonnes formés par l'effacement du schwa avec des groupes identiques naturels (par ex., rn dans r'nard par rapport à harnais), ont constaté que l'effacement du schwa a des conséquences temporelles sur ces groupes. Dans notre étude, l'étendue est nettement plus grande (c'est celle de la suite de deux mots, déterminant et substantif), et il nous a donc semblé important de connaître les conséquences temporelles de l'effacement du schwa dans nos trois groupes de suites avant d'entreprendre une étude de reconnaissance. On peut en effet se demander si les suites contenant les mots EO, EF et EI ont une durée identique lorsque les mots sont prononcés avec un schwa, d'autant plus qu'ils sont par essence phonétiquement différents. Et qu'en est-il lorsque le schwa est effacé? Nous devons faire en sorte que les stimuli utilisés dans l'étude de perception respectent les différences éventuelles et, si celles-ci sont importantes, d'en tenir compte dans l'analyse des données.

Expérience 1 : étude de lecture orale

Dans cette étude, nous cherchons à découvrir quelles sont les conséquences temporelles de l'effacement du schwa. Pour ce faire, nous avons demandé à des locuteurs francophones de lire les suites de deux mots qui seront utilisées ultérieurement dans les études de perception. Ces suites sont constituées d'un déterminant et d'un substantif comportant un schwa qui peut appartenir à l'une des trois catégories : effacement du schwa obligatoire (par ex., la tirelire), facultatif (par ex., la religion) ou interdit (par ex., la cornemuse). Nous avons mesuré la durée des suites produites et comparé les catégories les unes avec les autres, dans leurs deux versions, avec et sans schwa.

Méthode

Participants. Douze locuteurs francophones de

Suisse romande (région neuchâteloise), âgés de 25 à 35 ans, ont pris part à l'expérience (six hommes et six femmes).

Matériel. Quarante-huit suites de deux mots ont été utilisées (voir l'Annexe). Chacune d'entre elles se compose d'un déterminant (le/la) et d'un substantif bi-, tri- ou quadrisyllabique contenant un schwa. Dans 16 d'entre elles, l'effacement du schwa est en général obligatoire (EO), dans 16 autres, il est facultatif (EF) et enfin, dans les 16 dernières, il est en principe interdit (EI).

Afin d'obtenir ces mots pour les trois catégories, nous nous sommes basés sur un indice de « fréquence de prononciation » qui a été obtenu de la manière suivante : 18 locuteurs francophones suisses romands, différents de ceux de l'étude, ont dû donner un jugement de la fréquence de prononciation des deux formes (avec et sans effacement du schwa) de 500 substantifs comportant un schwa. Nous leur avons demandé d'estimer la fréquence de prononciation de la forme sans effacement du schwa, présentée par écrit sous la forme suivante : la batterie, le chemin, le parmesan et, quelques jours plus tard, de celle avec effacement du schwa, présentés également par écrit de la manière suivante : la batt^{ri}erie, le ch^hemin, le parm^san. Pour cela, les participants disposaient d'une échelle allant de 1 (prononciation très peu fréquente) à 7 (prononciation très fréquente). Afin de ne pas créer des groupes de consonnes difficiles à prononcer, qui auraient rendu l'effacement presque impossible, nous avons fait précéder tous les substantifs de l'article défini masculin « le » ou féminin « la ». La moitié des participants a commencé par la liste avec schwa et l'autre moitié par celle sans schwa. Ensuite, un indice de fréquence de prononciation a été calculé pour chaque mot en soustrayant la moyenne de la fréquence de prononciation de la forme sans effacement du schwa à celle avec effacement. Ainsi, un indice positif montre que la forme avec effacement est plus fréquente que la forme pleine, un indice proche de zéro montre que les deux formes, pleine et réduite, ont à peu près la même fréquence de prononciation et un indice négatif montre que la forme sans effacement est plus fréquente que la forme réduite. Par exemple, pour le mot « batterie », la forme avec effacement obtient un taux moyen de 6,78 alors que celle sans effacement obtient un taux de 1,45; l'indice de fréquence de prononciation est donc de 5,33. Pour le mot « chemin », la forme avec effacement obtient un taux moyen de 4,94 et celle sans un taux de 4,33, ce qui donne un indice de 0,61. Enfin, pour le mot « parmesan », la forme avec effacement obtient un taux moyen de 1,34 et celle sans un taux de 6,78, l'indice est donc de -5,44. Les indices pour l'ensemble des 500 mots se répartissent le long d'un continuum

allant de 5,72 à -6,00 selon une distribution normale.

À l'intérieur de ce continuum, nous avons défini trois intervalles, parmi lesquels nous avons choisi les mots-tests.¹ Le premier, situé à une extrémité du continuum, constitue la catégorie EO et les indices de ces mots sont compris entre 5,72 et 4,50; le deuxième, situé au milieu du continuum, représente la catégorie EF et les indices sont compris entre 1,00 et -0,50; le dernier, situé à l'autre extrémité du continuum, constitue la catégorie EI et comprend des mots avec des indices entre -4,00 et -5,50.² Une analyse de variance, effectuée sur les indices ainsi que sur les valeurs réduites, a confirmé une différence significative entre les trois catégories (indices : $F(2, 45) = 2\,378,93$, $CMe = 0,17$, $p < ,001$; valeurs réduites : $F(2, 45) = 2\,368,69$, $CMe = 0,04$, $p < ,001$). En observant les stimuli des trois catégories (voir l'Annexe), on remarque d'emblée que la répartition semble fortement liée à la position du schwa à l'intérieur du substantif. Ainsi, dans la catégorie EO, le schwa se trouve toujours dans la deuxième syllabe du substantif alors que dans EF, il est presque toujours situé en syllabe initiale (15 mots sur 16). En revanche, dans la catégorie EI, il se trouve à huit reprises en syllabe initiale, à sept reprises en deuxième syllabe et une seule fois en troisième syllabe. Cette répartition suit un raisonnement logique. En effet, en énonçant sa fameuse « Loi des trois consonnes », Grammont (1894) a très tôt démontré que le maintien ou non du schwa était fortement dépendant de la taille du groupe consonantique engendré par sa non prononciation. Selon lui, si l'effacement génère un groupe de trois consonnes ou plus, le schwa est généralement maintenu. Cela explique donc en partie le lien entre la répartition dans les différentes catégories et la position du schwa dans le substantif. Pour les mots dans lesquels le schwa se trouve en syllabe initiale et précédé d'une seule consonne, le nombre de consonnes potentiellement en contact ne peut pas être déterminé à l'avance puisqu'il dépend de ce qui précède le substantif. Ces mots ne pourront donc en aucun cas appartenir à la catégorie

¹ Afin de nous assurer de la fiabilité de nos données, nous avons également calculé, pour chaque catégorie de stimuli, le coefficient alpha de Cronbach qui mesure la cohérence interne des données et qui varie entre 0 et 1 (1 dénotant une cohérence parfaite entre les éléments utilisés). Voici les valeurs obtenues pour les 16 mots de chaque catégorie : pour EO/SE, $\alpha = 0,76$, pour EO/AE, $\alpha = 0,89$, pour EF/SE, $\alpha = 0,85$, pour EF/AE, $\alpha = 0,94$, pour EI/SE, $\alpha = 0,78$ et pour EI/AE, $\alpha = 0,71$.

² Le continuum original allant de 5,72 (effacement toujours présent) à -6,00 (effacement jamais présent), l'espace entre les catégories est régulier (6 rangs de 0,50). Pour la catégorie « effacement interdit », nous n'avons pas pris le maximum négatif (-6,00) car les mots ne sont pas prononçables avec effacement du schwa.

EO. Pour qu'un mot puisse en faire partie, il faut que la taille du groupe consonantique ne dépasse pas deux consonnes et qu'il n'y ait pas de variation possible. C'est le cas, entre autres, des mots dans lesquels le schwa se trouve en deuxième syllabe.

Nous avons ensuite contrôlé un certain nombre de variables parmi les substantifs des différentes catégories : la fréquence lexicale, le point d'unicité, le nombre de syllabes ainsi que le nombre de phonèmes. Pour la fréquence lexicale, un prétest a été effectué en demandant à 16 nouveaux locuteurs francophones d'indiquer le degré de fréquence des substantifs, présentés par écrit dans leur forme sans effacement du schwa, sur une échelle allant de 1 (très rare) à 7 (très fréquent). Pour chaque substantif, nous avons pris la fréquence moyenne des 16 participants. Une analyse de variance (trois catégories et deux niveaux d'effacement) n'a montré aucun effet significatif.³ Pour les trois autres variables, le point d'unicité, le nombre de syllabes et le nombre de phonèmes, nous avons basé nos calculs sur la moyenne des deux versions des substantifs (avec et sans effacement), étant donné que ces deux versions sont utilisées dans l'étude. Les valeurs de point d'unicité ont été calculées grâce à un algorithme créé par Lévy (en préparation), qui a été appliqué sur un corpus de 17 288 substantifs français. Ici, comme pour le nombre de syllabes et le nombre de phonèmes, les analyses de variance n'ont montré aucun effet significatif.

L'ensemble des stimuli était réparti en deux listes écrites : suites EO avec la moitié des suites EF, et suites EI avec l'autre moitié des suites EF. Chaque liste comportait deux sous-parties : dans la première, chaque suite était présentée trois fois de suite, dans l'ordre « sans effacement-avec effacement-sans effacement » (SE-AE-SE). Dans la deuxième sous-partie, chaque triade était présentée une deuxième fois, dans l'ordre inverse de celui de la première sous-partie, à savoir « avec effacement-sans effacement-avec effacement » (AE-SE-AE).

Procédure. Les participants recevaient une feuille de papier sur laquelle figuraient les stimuli. Les suites avec effacement étaient présentées par écrit avec une apostrophe à la place du schwa (par ex., le ch'min) et celles sans effacement de manière normale (par ex., le chemin). Nous leur avons demandé de lire ces mots à haute voix, à débit normal, en leur précisant bien de prononcer le « e » lorsqu'il était présent, même si cette prononciation ne leur était pas familière. Après avoir effectué un entraînement constitué de quatre suites, la moitié d'entre eux a débuté par les suites EO et EF puis avec les suites EI et EF, et l'autre moitié a fait l'inverse. De même, la moitié d'entre eux a commencé avec l'ordre SE-AE-SE et l'autre moitié avec AE-SE-AE. Ils ont été enregistrés individuellement dans un studio insonorisé, à l'aide d'un magnétophone Sony TC-D5M et d'un micro fixé sur un trépied.

Analyse des données. Pour chacun des participants, les deux premières productions de chaque triade de mots ont été digitalisées à l'aide du logiciel Praat 3.8.61 sur Macintosh. Nous n'avons pas tenu compte de la troisième production de la triade puisque c'est celle qui reçoit la prosodie de fin de phrase, ce qui aurait risqué de fausser les mesures. La durée totale de chaque suite ainsi que la durée du schwa lorsque le mot a été prononcé sans effacement ont été mesurées. Afin de déterminer l'emplacement exact du début et de la fin de la suite, nous avons utilisé à la fois les indices acoustiques et visuels contenus dans l'oscillogramme et le spectrogramme. De même, pour établir la durée du schwa, nous nous sommes basés principalement sur des indices acoustiques et sur les deux premiers formants visibles sur le spectrogramme. Comme chaque suite (AE ou SE) était produite deux fois par chaque participant (une fois dans l'ordre AE-SE et une fois SE-AE), nous avons calculé la durée moyenne de chaque suite sans effacement et la durée moyenne avec effacement, ainsi que la durée moyenne du schwa lorsque le mot était produit dans la condition sans effacement.⁴

Résultats et discussion

La Figure 1 présente la durée moyenne des suites de mots (déterminant et substantif) en fonction de l'effacement du schwa (sans et avec) et de la catégorie d'effacement du substantif (effacement obligatoire, facultatif et interdit). Nous constatons tout d'abord que la

³ Afin de nous assurer de la fiabilité de nos mesures de fréquence lexicale des 48 stimuli, nous avons tout d'abord calculé le coefficient de corrélation avec les mesures de fréquence objective obtenues pour ces mêmes mots dans deux bases de données fréquemment utilisées pour le français, Brulex (Content, Mousty & Radeau, 1990) et Lexique (New, Pallier, Ferrand & Matos, 2001). Les deux coefficients de corrélation que nous avons obtenus ($r = 0,51$ avec Brulex, $p < ,01$ et $r = 0,50$ avec Lexique (fréquence Web), $p < ,01$), sans être très élevés, attestent néanmoins de la validité de nos mesures. De plus, nous nous sommes également assurés de la cohérence interne de nos données en calculant le coefficient alpha de Cronbach (α) qui est de 0,95.

⁴ Parfois, nous n'avons pas pu prendre en compte certaines suites que les participants pensaient avoir produites avec effacement car, même si auditivement le schwa n'était pas présent, nous avons constaté la présence de formants caractéristiques de ce phonème. Cela s'est produit à 26 reprises sur 1 152 suites AE produites, ce qui représente 2,26 % des données.

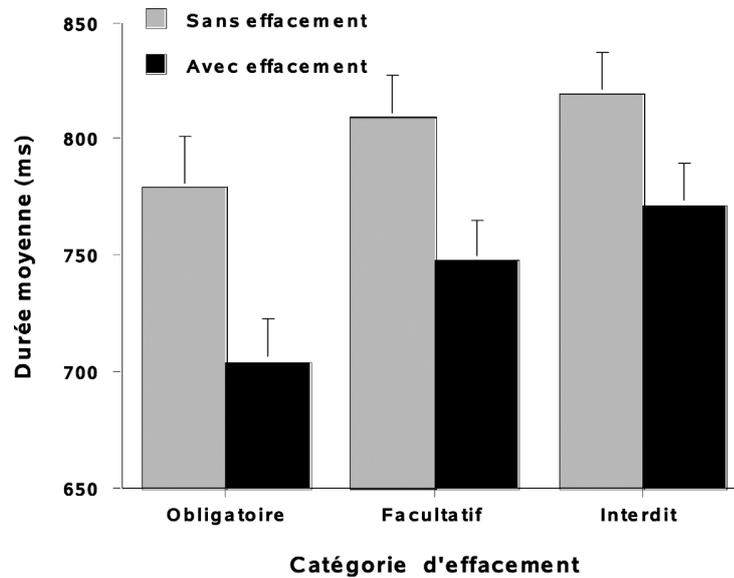


Figure 1. Durée moyenne des suites de mots (déterminant et substantif) en fonction de l'effacement du schwa (sans et avec) et de la catégorie d'effacement du substantif (effacement obligatoire, facultatif et interdit). L'erreur standard de la moyenne est indiquée au-dessus de chaque barre.

durée des suites sans effacement est toujours plus longue que celle des suites avec effacement : moyennes globales de 802 ms et 741 ms, respectivement. Cette différence de 61 ms en moyenne est significative à la fois au niveau de l'analyse par participants, $F_1(1, 11) = 78,23$, $CMe = 856,92$, $p < ,001$ et par items, $F_2(1, 45) = 799,67$, $CMe = 111,68$, $p < ,001$. En ce qui concerne les catégories d'effacement, nous notons qu'il existe un accroissement de la durée des suites en allant de la catégorie EO à la catégorie EI en passant par la catégorie EF. Les trois moyennes sont les suivantes : EO = 742 ms, EF = 779 ms et EI = 795 ms. Cet effet est significatif par participants, $F_1(2, 22) = 33,01$, $CMe = 550,66$, $p < 0,001$, mais non par items, $F_2(2, 45) = 1,02$, $CMe = 23\,215,63$, NS. Enfin, il existe une interaction significative, par participants et par items : $F_1(2, 22) = 9,94$, $CMe = 112,29$, $p < ,001$; $F_2(2, 45) = 12,65$, $CMe = 111,68$, $p < ,001$. En effet, la différence entre la version sans effacement et celle avec effacement diminue dans le sens EO-EF-EI (76 ms, 60 ms et 49 ms). Une analyse post-hoc par participants, montre que cette différence est significative pour chacune des trois catégories ($p < ,001$).

Deux commentaires s'imposent face à ces résultats. Premièrement, en ce qui concerne le facteur « effacement », il n'est pas surprenant que les suites soient toujours plus longues (de 61 ms en moyenne) lorsque le schwa est prononcé. En effet, dans la condition « sans effacement », les suites comptent un phonème supplé-

mentaire. Cette différence était également présente dans Racine et Grosjean (2000), bien que moins importante et non significative. Dans leur première étude, les durées des stimuli sans effacement et avec effacement étaient respectivement de 752 ms et de 729 ms (différence de 23 ms, NS); dans leur deuxième étude, les valeurs étaient respectivement de 1 054 ms et de 1 046 ms (différence de 8 ms, NS). Deuxièmement, au niveau du facteur « catégorie d'effacement », nous avons constaté une différence de durée entre les trois catégories qui n'est significative que par participants. Il semblerait que la grande variabilité des mots à l'intérieur de chaque catégorie explique l'absence de signification dans l'analyse par items. Rappelons cependant que les deux facteurs interagissent à la fois par participants et par items.

L'analyse des durées moyennes du schwa, dans les versions « sans effacement » des catégories EO, EF et EI, montre des résultats intéressants. Pour la catégorie EO, lorsque les locuteurs prononcent le schwa, sa durée moyenne est de 75 ms; lorsqu'ils ne le prononcent pas, la durée moyenne des suites est plus courte de 76 ms. Cela signifie que, pour cette catégorie, la différence de durée des suites provient très vraisemblablement de l'absence du schwa, la durée des autres phonèmes restant identique. En ce qui concerne la catégorie EF, on constate que la durée moyenne du schwa est de 70 ms et que les suites avec effacement sont plus courtes de 60 ms en moyenne. Ainsi, dans cette catégorie, con-

trairement à ce qui se passe pour EO, l'effacement du schwa semble déjà avoir quelques répercussions de compensation sur la durée des autres phonèmes puisque ceux-ci rattrapent 10 ms. Ce phénomène s'amplifie nettement dans la catégorie EI, puisque l'on constate que la durée moyenne du schwa est de 82 ms et que les suites avec effacement sont plus courtes de 49 ms, en moyenne. Ainsi, dans cette troisième catégorie, le fait d'effacer le schwa se répercute sur l'ensemble des autres phonèmes qui subissent un allongement compensatoire d'une durée moyenne de 33 ms. On observe donc une augmentation du processus de compensation en fonction des catégories, dans le sens EO-EF-EI (1 ms, 10 ms et 33 ms). Une explication possible serait que l'allongement compensatoire se produise pour des raisons de compréhension et que, plus les mots sont prononcés souvent avec effacement du schwa, moins ce processus d'allongement a besoin d'être important. En effet, un mot de la catégorie EO (par ex., *tirelire*) est quasiment toujours prononcé sans le schwa et l'on n'a donc pas besoin d'allonger les autres sons de la suite pour compenser l'effacement du schwa. En revanche, un mot de la catégorie EI (par ex., *cornemuse*) n'est presque jamais prononcé sans schwa et lorsque l'on oblige les locuteurs à l'effacer, ceux-ci effectuent automatiquement un allongement compensatoire plus important que pour les deux autres catégories, et ce afin de faciliter la compréhension des auditeurs.

Cette étude de production nous a permis de montrer que la durée moyenne de l'énonciation des stimuli dans les trois catégories concernées n'est pas la même, que cela soit avec ou sans effacement du schwa. Cette constatation aura deux conséquences pour la suite de ce travail. Tout d'abord, nous devons tenir compte des différences pour choisir les stimuli des expériences de perception. En effet, comme nous choisirons les productions de l'un des 12 locuteurs, nous veillerons à ce que cette personne soit représentative du groupe. D'autre part, nous devons également tenir compte des différences dans l'analyse des résultats des études à venir. Ainsi, au lieu d'analyser les temps de réaction, nous prendrons un rapport obtenu en divisant le temps de réaction par la durée de la suite.

En résumé, les résultats de cette étude nous ont permis de mettre en évidence le comportement varié des locuteurs lorsqu'ils produisent ces trois catégories de mots. Les répercussions au niveau méthodologique sont importantes puisqu'une différence de durée au niveau des stimuli pourrait avoir des conséquences capitales sur les temps de réaction dans une étude de perception. L'approche adoptée ici, à savoir effectuer une étude de lecture orale préalable, permet d'éviter un biais expérimental. En général, nous sommes d'avis

que la recherche devrait tenir compte de ce type de phénomène dans la préparation des stimuli pour une étude de perception.

Expérience 2 : études de perception

Dans cette deuxième section, nous cherchons à déterminer l'impact de l'effacement du schwa lors de la reconnaissance de trois catégories de mots, celle dans laquelle l'effacement est obligatoire (par ex., la *tir'lire*, le *mass'pain*), celle où il est facultatif (par ex., le *ch(e)min*, le *v(e)lours*) et enfin celle dans laquelle il est interdit (par ex., la *cornemuse*, le *squelette*). Afin d'étudier cela, nous avons décidé d'utiliser deux tâches différentes : la répétition de mot et la décision lexicale. Ce choix est doublement motivé. D'une part, par souci de continuité, nous souhaitons poursuivre l'approche méthodologique adoptée dans notre première étude portant sur l'effacement du schwa (Racine & Grosjean, 2000). D'autre part, des résultats convergents obtenus à l'aide de deux tâches expérimentales différentes nous semblent plus robustes et fiables.

Méthode

Participants. Seize participants francophones ont pris part à l'étude de répétition de mot et le même nombre, tous différents, à celle de décision lexicale. Aucun n'avait participé à l'étude de production présentée précédemment.

Matériel. Le matériel utilisé dans ces études était identique à celui de l'étude de production (voir l'Annexe), à savoir 48 suites de deux mots (déterminant et substantif), le deuxième comportant un schwa pouvant appartenir à trois catégories d'effacement : effacement obligatoire (16 suites), facultatif (16 suites) et interdit (16 suites). Afin de respecter au mieux les résultats obtenus dans l'étude de production, nous avons choisi d'utiliser, pour ces deux études, les stimuli produits par le participant dont les différences des durées étaient les plus proches de celles de l'ensemble des participants. Ainsi, pour cette locutrice, la durée des suites sans effacement est plus longue de 62 ms que celle avec effacement (la différence des moyennes du groupe était de 61 ms). Une analyse de variance des données de la locutrice (par items) montre un effet significatif pour le facteur « effacement » (moyennes de 862 ms et 800 ms respectivement, $F(1, 45) = 103,66$, $CMe = 897,76$, $p < 0,001$). Pour cette même locutrice, au niveau des catégories d'effacement, on observe également un accroissement dans le sens EO (802 ms), EF (822 ms) et EI (869 ms); cette différence n'est pas significative, $F(2, 45) = 1,48$, $CMe = 25 746,69$, NS, mais elle ne l'était pas non plus par items pour le groupe. Enfin, et comme dans l'étude de production, l'interaction

entre les deux facteurs est significative, $F(2, 45) = 6,61$, $CMe = 897,76$, $p < ,01$. Ici également, l'allongement compensatoire des autres phonèmes de la suite est plus grand pour la catégorie EI (66 ms), que pour EF (22 ms) et EO (4 ms).

À partir des productions de cette locutrice, deux groupes de 48 suites ont été préparés. Chacun d'entre eux était composé de 24 suites SE (huit EO, huit EF et huit EI) et de 24 suites AE (huit EO, huit EF et huit EI). Si une suite de deux mots apparaissait dans l'une des deux conditions (SE ou AE) dans un groupe, elle ne pouvait apparaître dans l'autre condition dans ce même groupe. À l'intérieur de chaque groupe, les suites étaient réparties aléatoirement et présentées, dans les deux études, avec un ISI de 3 500 ms. Pour l'étude de décision lexicale, un nombre égal de non-mots (précédés par « le » ou « la » et présentés eux aussi dans les deux conditions, AE et SE) était mélangé à chaque groupe. Aucun distracteur (mot ne contenant pas de schwa) n'a été utilisé dans cette étude.

Procédure. Les participants ont effectué l'une ou l'autre tâche individuellement, dans une pièce insonorisée. Pour la tâche de répétition de mot, ils étaient assis devant un ordinateur Macintosh Ici et disposaient d'écouteurs avec micro. Les suites étaient présentées grâce au programme PsyScope, et les temps de réaction étaient récoltés à l'aide d'un chronomètre digital HP 5315A, enclenché par un « clic » de 30 ms (inaudible pour le participant) placé sur la piste de droite au début du déterminant de chaque suite. Le chronomètre s'arrêtait dès que le participant parlait dans le micro. Les participants devaient répéter le substantif le plus rapidement possible. Comme ils ne savaient pas quel genre de mots nous testions, nous n'avons pas donné de consigne particulière quant à la manière de répéter; si le participant entendait une suite avec effacement, il était libre de la répéter avec ou sans schwa. Au début de la passation, les participants prenaient connaissance des instructions données par écrit et se familiarisaient avec la procédure grâce à un entraînement composé de 12 suites. Les temps de réaction ainsi que la manière dont les participants prononçaient les substantifs (avec ou sans schwa) étaient relevés.

Pour la tâche de décision lexicale, les participants étaient également assis devant un ordinateur Macintosh et disposaient d'écouteurs ainsi que d'une boîte-réponse munie de deux boutons et d'un chronomètre incorporé. Après avoir pris connaissance des consignes données par écrit, les participants entendaient une suite et devaient appuyer le plus rapidement possible sur le bouton « MOT » s'ils reconnaissaient un mot après le déterminant, et sur la touche « NON-MOT » si ce qu'ils

entendaient ne constituait pas un mot. Auparavant, ils s'étaient familiarisés avec la procédure grâce à un entraînement qui comportait, lui aussi, 12 suites. À nouveau, les temps de réaction étaient relevés.

Analyse des données. Pour les deux études, nous avons d'abord voulu enlever toute valeur supérieure à 2 000 ms pour l'étude de répétition de mot et à 2 500 ms pour celle de décision lexicale mais il n'y en avait aucune. Nous avons ensuite calculé la moyenne de chaque participant et avons identifié les valeurs extrêmes comme étant celles situées au-delà de plus ou moins deux écarts-types. Celles-ci ont été remplacées soit par la valeur moyenne plus deux écarts-types pour les valeurs extrêmes au-dessus de la moyenne, soit par la moyenne moins deux écarts-types pour les valeurs extrêmes en dessous de la moyenne. Cela concernait 30 valeurs (3,91 % des données) dans l'étude de répétition de mot et 34 valeurs (4,43 % des données) dans celle de décision lexicale. Les erreurs (omissions et réponses erronées), qui représentaient respectivement 6,12 % et 7,81 % des données, ont été remplacées, chez chaque participant, par sa moyenne.

Résultats et discussion

La Figure 2 montre le rapport « temps de réaction/durée de la suite » en fonction de l'effacement du schwa (sans et avec) et de la catégorie d'effacement du substantif (effacement obligatoire, facultatif et interdit) dans l'expérience de répétition de mot. Nous constatons, tout d'abord, que les substantifs sans effacement du schwa sont reconnus plus rapidement que ceux avec effacement puisque le rapport « temps de réaction/durée de la suite » est plus petit pour la catégorie SE (moyenne de 1,02) que pour la catégorie AE (moyenne de 1,10). Cette différence de 0,08 est significative à la fois au niveau de l'analyse par participants, $F1(1, 15) = 96,94$, $CMe = 0,002$, $p < 0,001$, et par items, $F2(1, 45) = 35,35$, $CMe = 0,004$, $p < 0,001$. Au niveau des catégories d'effacement, on remarque que les rapports moyens sont presque identiques : EO = 1,05, EF = 1,06 et EI = 1,07, ce qui est confirmé par l'absence d'effet dans les deux analyses de variance (par participants, $F1(2, 30) = 2,05$, $CMe = 0,002$, NS, et par items, $F2(2, 45) = 0,12$, $CMe = 0,0034$, NS).⁵ En revanche, on remarque une forte interaction entre les deux facteurs :

⁵ Pour cette tâche, les temps de réaction moyens (mesurés depuis la fin du substantif en raison des différences de durée entre les stimuli de chaque catégorie) étaient de 4 ms pour la catégorie SE et de 65 ms pour AE; pour chaque catégorie, nous avons obtenu des moyennes de 34 ms pour EO, 27 ms pour EF et 42 ms pour EI.

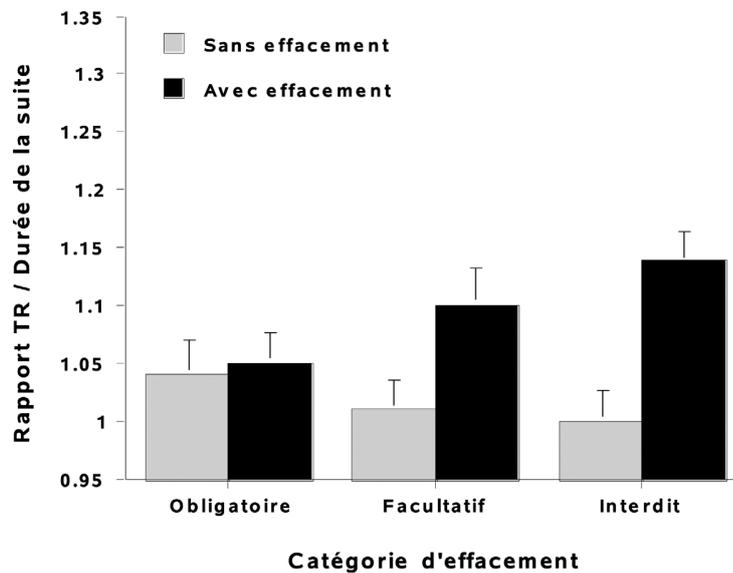


Figure 2. Rapport « temps de réaction/durée de la suite » en fonction de l'effacement du schwa (sans et avec) et de la catégorie d'effacement du substantif (effacement obligatoire, facultatif et interdit) dans l'expérience de répétition de mot. L'erreur standard de la moyenne est indiquée au-dessus de chaque barre.

par participants, $F(2, 30) = 10,23$, $CMe = 0,003$, $p < ,001$, et par items, $F(2, 45) = 7,77$, $CMe = 0,004$, $p < ,01$. Ainsi, lorsque l'effacement est obligatoire (par ex., la tirelire), les rapports des suites sans effacement ne sont que légèrement plus petits que ceux des suites avec effacement, à savoir 1,04 et 1,05, en moyenne. En revanche, dans les deux autres catégories (EF et EI), les rapports moyens sont nettement plus petits pour les suites sans effacement (EF = 1,01; EI = 1,00) que pour celles avec effacement (EF = 1,10; EI = 1,14). Une analyse post hoc, par participants, confirme ces observations et montre une différence significative entre les suites avec et sans effacement pour les catégories EF ($p < ,001$) et EI ($p < ,001$) mais pas pour EO. Nous reviendrons sur ce point précis dans la discussion générale. Concernant les suites sans effacement, l'analyse post hoc montre une légère différence entre EO et EI ($p < ,05$) mais pas entre EO et EF, ni entre EF et EI. Pour les suites avec effacement, l'analyse révèle une différence entre EO et EF ($p < ,05$) et entre EO et EI ($p < ,001$) mais pas entre EF et EI.

La Figure 3 montre le rapport « temps de réaction/durée de la suite » en fonction de l'effacement du schwa (sans et avec) et de la catégorie d'effacement du substantif (effacement obligatoire, facultatif et interdit) dans l'expérience de décision lexicale. Les résultats ressemblent fortement à ceux obtenus dans l'expérience de répétition de mot. Tout d'abord, les rapports

« temps de réaction/durée de la suite » sont à nouveau plus petits pour les suites sans effacement du schwa (moyenne de 1,15) que pour celles avec effacement (moyenne de 1,21). La différence de 0,06 est à nouveau significative par participants, $F(1, 15) = 15,06$, $CMe = 0,006$, $p < ,01$, et par items, $F(1, 45) = 14,76$, $CMe = 0,006$, $p < ,001$. Au niveau des catégories, nous constatons à nouveau que les rapports sont très semblables : EO = 1,18, EF = 1,18 et EI = 1,19, en moyenne.⁶ Les analyses de variance confirment que cet effet n'est pas significatif (par participants, $F(2, 30) = 1,25$, $CMe = 0,002$, NS, et par items, $F(2, 45) = 0,05$, $CMe = 0,063$, NS). Toutefois, l'interaction entre les deux effets est à nouveau significative, tant dans l'analyse par participants, $F(2, 30) = 7,92$, $CMe = 0,004$, $p < ,01$, que dans celle par items, $F(2, 45) = 5,28$, $CMe = 0,006$, $p < ,01$. En effet, la catégorie EO obtient des rapports moyens identiques pour les suites avec et sans effacement (1,18). Pour les deux autres catégories, en revanche, les rapports des suites avec effacement vont en augmen-

⁶ Avec la tâche de décision lexicale, les temps de réaction moyens (à nouveau mesurés depuis la fin du substantif en raison des différences de durée entre les stimuli de chaque catégorie), étaient de 115 ms pour la catégorie SE et de 156 ms pour AE; pour chaque catégorie, nous avons obtenu des moyennes de 138 ms pour EO, 121 ms pour EF et 146 ms pour EI.

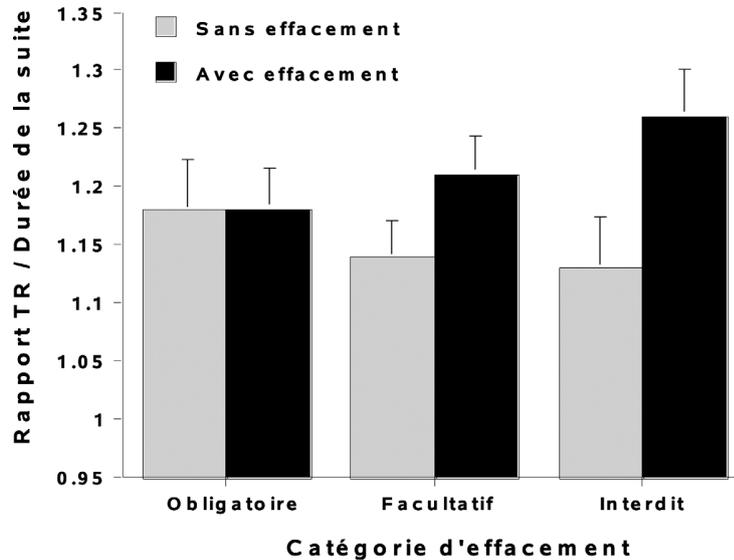


Figure 3. Rapport "temps de réaction/durée de la suite" en fonction de l'effacement du schwa (sans et avec) et de la catégorie d'effacement du substantif (effacement obligatoire, facultatif et interdit) dans l'expérience de décision lexicale. L'erreur standard de la moyenne est indiquée au-dessus de chaque barre.

tant par comparaison avec les rapports des suites sans effacement en passant de EF (1,21 et 1,14, en moyenne, respectivement) à EI (1,26 et 1,13, en moyenne, respectivement). Une analyse post-hoc, par participants, confirme qu'il existe une différence significative au niveau EF ($p < ,05$) et EI ($p < ,001$) mais pas EO. Concernant les suites sans effacement, l'analyse montre une légère différence entre EO et EI ($p < ,05$) mais pas entre EO et EF, ni entre EF et EI. Quant aux suites avec effacement (AE), l'analyse post-hoc montre une différence entre les suites EO et EI ($p < ,01$) et entre EF et EI ($p < ,05$) mais aucune différence entre les suites EO et EF.

En résumé, les deux études de perception indiquent que l'effacement du schwa, d'une manière globale, est coûteux au niveau de la reconnaissance puisque les suites avec effacement sont toujours reconnues moins rapidement que celles sans effacement. Cependant, les résultats obtenus se révèlent très différents suivant la catégorie d'effacement. En effet, dans les mots où le schwa est pratiquement toujours effacé (par ex., *tir'lire*), sa présence ou son absence ne semble pas avoir d'influence sur la reconnaissance. Par contre, lorsque l'effacement est facultatif (par ex., *ch(e)min*) ou interdit (par ex., *cornemuse*), les mots sont moins bien reconnus si le schwa n'est pas prononcé. De plus, cet effet est nettement plus fort pour la catégorie « effacement interdit » (EI) où il est très rare de prononcer le mot sans le schwa.

Discussion générale

Dans cet article, nous nous sommes intéressés à la reconnaissance des mots qui contiennent un schwa en fonction du type d'effacement qui le caractérise. Comme nous l'avons vu, les mots avec schwa se répartissent en trois catégories : lorsque le schwa n'est généralement pas prononcé (EO), lorsque sa présence est facultative (EF) et enfin, lorsqu'il n'est jamais effacé (EI). Nous avons cherché à savoir si l'impact de l'effacement était le même sur la reconnaissance de ces trois catégories de mots. Pour cela, nous avons effectué au préalable une étude de lecture orale afin d'étudier comment les suites de deux mots (déterminant et substantif) utilisées dans l'étude de reconnaissance étaient prononcées au niveau de la durée. Cette étude a révélé des différences au niveau des trois catégories et de la présence ou l'absence de l'effacement. Nous avons donc tenu compte de ces résultats dans le choix de notre locutrice ainsi que dans l'analyse des données des études suivantes.

À l'aide de deux tâches de perception (répétition de mot et décision lexicale), nous avons montré un effet global de l'effacement du schwa, et avons également mis en avant que la force de cet effet dépend de la catégorie à laquelle appartient le mot (EO, EF ou EI). En effet, pour la catégorie EO, les résultats montrent que la reconnaissance du substantif n'est pas différente selon que le schwa est prononcé ou non. Ainsi, même si la

prononciation avec schwa n'est pas habituelle (par ex., bulletin au lieu de bull'tin), elle ne semble pas être coûteuse au niveau de la reconnaissance. Pour la catégorie, EF, nous avons confirmé que, dans les mêmes conditions que pour EO, la reconnaissance du substantif est ralentie lorsque le schwa est effacé. Ce résultat avait déjà été obtenu par Matter (1986, 1989) et Racine et Grosjean (2000) pour le français, ainsi que par Kuijpers et al. (1996) pour le néerlandais. Cet effet est donc robuste puisqu'il a été obtenu dans différentes conditions et avec plusieurs langues. Et enfin, pour la dernière catégorie (EI), nous obtenons un effet semblable à celui de la catégorie précédente, à savoir que la reconnaissance du substantif est ralentie lorsque le schwa n'est pas prononcé. Toutefois, l'effet est nettement plus marqué, ce qui n'est pas étonnant puisque les mots de ce type ne sont pas, ou très rarement, prononcés avec effacement. Ainsi, si l'effacement est déjà coûteux pour les mots EF, alors que ce type de prononciation est relativement courant, il n'y a rien de surprenant à ce que l'effacement ait un effet encore plus grand sur la reconnaissance pour cette troisième catégorie.

D'une manière générale, les résultats obtenus nous permettent de constater que, indépendamment de la catégorie testée (EO, EF ou EI), la forme sans effacement du schwa est toujours très bien reconnue. La reconnaissance de celle avec effacement, en revanche, varie davantage et semble dépendre, en partie du moins, de sa fréquence de prononciation. Ainsi, si, oralement la version AE est plus fréquente que celle SE (par ex., bull'tin par rapport à bulletin), l'avantage que possède la forme SE est neutralisé et les deux formes sont reconnues aussi rapidement l'une que l'autre. C'est ce qui se produit pour la catégorie EO. Par contre, si oralement la version AE est de fréquence plus ou moins équivalente (EF), ou moins fréquente (EI) que la forme SE, tout concorde en faveur de cette dernière et, dans les deux cas, elle est donc reconnue plus rapidement.

On peut se demander comment expliquer la reconnaissance aisée de la forme sans effacement du schwa. Une première explication possible pourrait être de type morphophonologique. En effet, Taft et Hambly (1985) se sont penchés sur la nature de la représentation lexicale stockée dans le lexique interne. Sur la base des propositions issues de la phonologie générative (Chomsky & Halle, 1968), ils ont tout d'abord examiné la possibilité que cette représentation lexicale soit de type morphophonologique. Selon cette hypothèse, des mots reliés morphologiquement partageraient la même représentation sous-jacente et les formes de surface seraient dérivées par application de règles. Dans notre cas, par exemple « batt'rie » aurait une représentation

sous-jacente contenant un schwa puisqu'il existe des mots de la même famille contenant une forme pleine de cette voyelle, par exemple « batteur ». Toutefois, les résultats qu'ils obtiennent ne confirment pas l'hypothèse morphophonologique mais permettent plutôt de mettre en évidence le rôle de la graphie. Cela conduit donc les auteurs à postuler l'existence d'une représentation phonologique abstraite pouvant être influencée par les informations graphiques, même lorsque la tâche demandée ne fait pas intervenir l'écrit.

Dans l'introduction, nous avons déjà évoqué le rôle que pourrait jouer l'orthographe lors de la reconnaissance des mots contenant un schwa. Bien que nous n'ayons mentionné cette explication que pour la catégorie EO, il semblerait qu'elle puisse s'appliquer également aux deux autres catégories. En effet, dans les trois cas, la forme sans effacement du schwa correspond également à la forme orthographique des mots testés. Même si les études portant sur l'influence de l'écrit lors de la reconnaissance auditive (Donnwerth-Nolan et al., 1981; Hallé et al., 2000; Jakimik et al., 1985; Seidenberg & Tanenhaus, 1979; Taft & Hambly, 1985; Ventura et al., 2004; Ziegler & Ferrand, 1998) ne sont pas tout à fait unanimes sur le niveau auquel interviennent les informations graphiques dans le processus de reconnaissance (déjà dans les premières étapes ou uniquement dans les étapes plus tardives?), elles semblent montrer toutefois qu'au niveau lexical, l'information graphique joue un rôle lors de la reconnaissance des mots parlés.

Ainsi, deux sources d'informations pourraient agir lors de la reconnaissance des mots, les informations phonologiques et les informations graphiques. Dans le cas de EO, comme nous l'avons déjà mentionné, les informations graphiques vont dans le sens de la forme SE, alors que les informations phonologiques favorisent l'autre version (AE); un équilibre se crée, ce qui explique l'absence d'effet observé pour cette catégorie. En revanche, dans le cas de l'effacement facultatif (EF), cet équilibre n'existe pas puisque, oralement, les deux formes ont une fréquence plus ou moins identique (cette catégorie contient des mots ayant obtenu des indices de fréquence de prononciation moyens entre 1,00 et -0,50). L'apport des informations graphiques permet donc à la forme SE de prendre l'avantage et d'être reconnue plus rapidement. Et enfin, pour la catégorie EI, tout converge en faveur de la forme SE. En effet, la fréquence de prononciation de la forme sans effacement du schwa est bien plus élevée et à cela s'ajoute l'apport des informations graphiques, ce qui explique donc un effet plus fort que pour la catégorie EF. Ainsi, pour les trois catégories, il s'agit d'un jeu subtil d'équilibre entre les deux types d'informations, orthographiques et phonologiques.

Afin d'expliquer l'effet de l'orthographe sur le processus de reconnaissance auditive des mots et également le processus inverse, à savoir l'influence des informations phonologiques pendant le traitement visuel, les chercheurs ont développé des modèles interactifs contenant à la fois une représentation phonologique et une représentation orthographique des mots (voir entre autres les travaux de Grainger & Ferrand, 1996; Van Orden & Goldinger, 1994; Ziegler et Ferrand, 1998; Ziegler, Muneaux & Grainger, 2003). Dans le modèle proposé par Grainger et Ferrand (1996), les deux niveaux de représentations sont reliés par des connexions bidirectionnelles pouvant intervenir à un niveau lexical ou à un niveau inférieur, qu'ils nomment sublexical. À l'intérieur d'un même niveau de traitement, les unités similaires s'inhibent l'une l'autre. En revanche, les connexions entre les différents niveaux sont facilitatrices, ce qui signifie que les unités d'un niveau de traitement donné activent les unités d'un autre niveau qui sont compatibles. Dans cette conception, si l'entrée est visuelle les informations phonologiques sont automatiquement activées pendant le traitement visuel et, inversement, si l'entrée est auditive les informations orthographiques interviennent de manière automatique pendant le processus de reconnaissance. Ce modèle permet donc de rendre compte à la fois de l'influence de la phonologie pendant le traitement visuel et également de l'influence du code écrit sur la reconnaissance auditive.

L'avantage de ce type de modèle par rapport à des modèles comme TRACE (McClelland & Elman, 1986) ou celui de la cohorte (Marslen-Wilson, 1987) est qu'il intègre, dans le processus de reconnaissance auditive, une dimension orthographique sans laquelle il semble très difficile de rendre compte des résultats que nous obtenons, notamment pour la catégorie EO. En effet, cette dimension supplémentaire permet d'expliquer que la forme sans effacement du schwa est toujours très bien reconnue, même lorsqu'elle ne correspond pas à la prononciation habituelle (par ex., bulletin par rapport à bull'tin). De plus, elle permet également de rendre compte du comportement d'enfants confrontés à des mots contenant un schwa. En effet, des données pilotes obtenues dans notre laboratoire, semblent montrer que de jeunes enfants pas encore scolarisés reconnaissent aussi rapidement les deux versions (AE et SE) de certains mots de la catégorie EF. Ces résultats pourraient être expliqués par le fait que des enfants de cet âge ne possèdent pas encore de représentations orthographiques. Ainsi, pendant cette période la reconnaissance se ferait donc uniquement sur la base de la représentation phonologique. La forme SE n'a donc, à ce niveau, aucun avantage par rapport à la version AE, le critère déterminant étant uniquement la fréquence de

prononciation des deux formes. Puis, lors de l'acquisition du code écrit, une représentation orthographique se met en place et les choses se transforment peu à peu pour aller dans le sens de l'adulte. Toutefois, comme nous l'avons déjà mentionné, cette étude avec des enfants portait uniquement sur des mots appartenant à la catégorie EF. Il serait donc souhaitable d'inclure également des mots des deux autres catégories et d'élargir la population en testant plusieurs groupes d'enfants, d'âges différents.

Il serait également intéressant d'examiner la reconnaissance de nos trois catégories de mots avec d'autres populations, en plus des enfants. Ainsi, on peut se demander comment se passe la reconnaissance de ces mots chez les apprenants du français langue étrangère. Et qu'en est-il des locuteurs du sud de la France? En effet, dans la variété de français parlée dans cette région, le schwa est généralement toujours maintenu, même dans les mots qui, dans notre étude, appartiennent à la catégorie EO. On peut s'attendre à ce que cela se reflète au niveau de la reconnaissance. Il est donc évident que ces autres aspects du traitement des mots avec ou sans schwa méritent d'être développés à l'avenir.

Cette recherche a pu être entreprise et menée à bien grâce à deux subsides du Fonds national suisse de la recherche scientifique (1214-058848.99 et 100012-103384/1). Les auteurs tiennent à remercier Virginie Conti pour avoir prêté sa voix lors des enregistrements ainsi que Sandra Schwab et Carole Yersin-Besson qui ont relu et commenté le manuscrit. Nous remercions également Nicolas Léwy pour son aide avec l'algorithme développé pour le calcul du point d'unicité.

Adressez toute correspondance à Isabelle Racine et François Grosjean, Laboratoire de traitement du langage et de la parole, Université de Neuchâtel, Avenue du Premier-Mars 26, 2000 Neuchâtel, Suisse.

Références

- Béchade, D. (1992). *Phonétique et morphologie du français moderne et contemporain*. Paris : PUF.
- Chomsky, N., & Halle, M. (1968). *The Sound Pattern of English*. New York: Harper and Row.
- Content, A., Mousty, P., & Radeau, M. (1990). Brulex : une base de données lexicales informatisée pour le français écrit et parlé. *L'Année psychologique*, 90(4), 551-566.
- Delattre, P. (1951). Le jeu de l'e instable intérieur en français. *The French Review*, XXIV(4), 341-351.
- Dell, F. (1973). *Les règles et les sons*. Paris : Hermann.
- Donnwerth-Nolan, S., Tanenhaus, M., & Seidenberg, M. (1981). Multiple code activation in word recognition:

- Evidence from rhyme monitoring. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 7(3), 170-180.
- Fougeron, C., & Stériade, D. (1999). Au-delà de la syllabe : le rôle des informations articulatoires stockées dans le lexique pour l'analyse de la chute de schwa. *Syllabes*, Actes des Journées d'études linguistiques, Université de Nantes, Groupe AAI, 164-169.
- Gadet, F. (1997). *Le français ordinaire*. Paris : Armand Colin.
- Grainger, J., & Ferrand, L. (1996). Masked orthographic and phonological priming in visual word recognition and naming: Cross-task comparisons. *Journal of Memory and Language*, 35, 623-647.
- Grammont, M. (1894). La loi des trois consonnes. *Mémoires de la société de linguistique de Paris*, 8, 53-90.
- Hallé, P., Chéreau, C., & Ségui, J. (2000). Where is the /b/ in [apsyrd]? Is it in French listeners' minds? *Journal of Memory and Language*, 43, 618-639.
- Jakimik, J., Cole, R., & Rudnicky, A. (1985). Sound and spelling in spoken word recognition. *Journal of Memory and Language*, 24, 165-178.
- Kuijpers, C., van Donselaar, W., & Cutler, A. (1996). Phonological variation: Epenthesis and deletion of schwa in Dutch. Dans H. T. Bunnell et W. Isardi (Éds.), *Proceedings of the Fourth International Conference on Speech Processing*, Vol. 1, 149-152. Philadelphia : University of Delaware and A. I. DuPont Institute.
- Lebel, R. (1968). Allongement compensatoire de quelques consonnes par suite du « e » caduc. *Revue de phonétique appliquée*, 7, 53-78.
- Léon, P. (1996). *Phonétisme et prononciations du français*. Paris : Nathan.
- Léwy, N. (en préparation). *Computational psycholinguistics and spoken word recognition in the bilingual and the monolingual*. Unpublished doctoral dissertation, University of Neuchâtel, Laboratoire de traitement du langage et de la parole.
- Lucci, V. (1983). Le e muet. *Etude phonétique du français contemporain à travers la variation situationnelle*. Grenoble : Éditions de l'Université de Grenoble.
- Malécot, A. (1955). The elision of the French mute-e within complex consonantal clusters. *Lingua*, 5, 46-60.
- Marslen-Wilson, W. (1987). Functional parallelism in spoken word-recognition. *Cognition*, 25, 71-102.
- Martinet, A. (1972). La nature phonologique d'e caduc. Dans A. Valdman (Éd.), *Papers in linguistics and phonetics to the memory of Pierre Delattre*. The Hague : Mouton.
- Matter, J. F. (1986). *À la recherche des frontières perdues*. Amsterdam : De Werelt.
- Matter, J. F. (1989). Some fundamental problems in understanding French as a foreign language. Dans H. Dechert et M. Raupach (Éds.), *Interlingual Processes*. Tübingen : Gunter Narr Verlag.
- McClelland, J., & Elman J. (1986). The TRACE model of speech perception. *Cognitive Psychology*, 18, 1-86.
- New, B., Pallier, C., Ferrand, L., & Matos, R. (2001). Une base de données lexicales du français contemporain sur Internet : Lexique. *L'Année psychologique*, 101, 447-462.
- Peereman, R., Content, A., & Bonin, P. (1998). Is perception a two-way street? The case of feedback consistency in visual word recognition. *Journal of Memory and Language*, 39, 151-174.
- Pulgram, E. (1961). French /ð/: Statics and dynamics of linguistic subcodes. *Lingua*, X, 305-325.
- Racine, I., & Grosjean, F. (2000). Influence de l'effacement du schwa sur la reconnaissance des mots en parole continue. *L'Année psychologique*, 100, 393-417.
- Rialland, A. (1986). Schwa et syllabes en français. Dans L. Wetzel et G. Sezer (Éds.), *Studies in compensatory lengthening*. Foris : Dordrecht.
- Seidenberg, M., & Tanenhaus, M. (1979). Orthographic effects on rhyme monitoring. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 5(6), 546-554.
- Taft, M., & Hambly, G. (1985). The influence of orthography on phonological representations in the lexicon. *Journal of Memory and Language*, 24, 320-335.
- Van Orden, G., & Goldinger, S. (1994). Interdependence of form and function in cognitive systems explains perception of printed words. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 20(6), 1269-1291.
- Ventura, P., Morais, J., Pattamadilok, C., & Kolinsky, R. (2004). The locus of the orthographic consistency effect in auditory word recognition. *Language and Cognitive Processes*, 19(1), 57-95.
- Walter, H. (1977). *La phonologie du français*. Paris : PUF.
- Yersin-Besson, C., & Grosjean, F. (1996). L'effet de l'enchaînement sur la reconnaissance des mots dans la parole continue. *L'Année psychologique*, 96, 9-30.
- Ziegler, J., & Ferrand, L. (1998). Orthography shapes the perception of speech: The consistency effect in auditory word recognition. *Psychonomic Bulletin & Review*, 5(4), 683-689.
- Ziegler, J., Muneaux, M., & Grainger, J. (2003). Neighborhood effects in auditory word recognition: Phonological competition and orthographic facilitation. *Journal of Memory and Language*, 48, 779-793.

Annexe

Liste des suites utilisées dans les trois études :

Effacement obligatoire (16 suites) :

le vach(e)rin	le napp(e)ron
la tir(e)lire	le paqu(e)bot
le ram(e)quin	le bûch(e)ron
la batt(e)rie	le hann(e)ton
la saut(e)relle	la cass(e)role
le bull(e)tin	le bib(e)lot
la dur(e)té	la lâch(e)té
le jav(e)lot	le mass(e)pain

Effacement facultatif (16 suites) :

la ch(e)nille	le ch(e)valet
la profit(e)role	le c(e)risier
la r(e)ligion	la s(e)crétaire
le ch(e)vet	le r(e)fuge
le r(e)merciement	le r(e)cyclage
le v(e)lours	la g(e)lée
le r(e)morqueur	le ch(e)min
la r(e)vue	le r(e)pérage

Effacement interdit (16 suites) :

la corn(e)muse	la mus(e)lière
le tourn(e)dos	le tourn(e)sol
la d(e)meure	le surg(e)lé
le squ(e)lette	la v(e)dettes
la b(e)daïne	la superch(e)rie
la dém(e)sure	la t(e)neur
la b(e)sogne	le d(e)vin
le parm(e)san	le b(e)nêt

Summary

Schwa (or mute e) deletion is one of the most notable phonological processes in French. Based on a number of psycholinguistic and sociolinguistic factors, the schwa can be realized, or not, in various places in the phonetic string. This paper examines schwa deletion within content words only, in this case nouns, when preceded by a determiner. Depending on the noun, schwa deletion is present (la tir'lire), optional (le ch(e)min) or absent (la cornemuse). In a production study, the impact of schwa deletion on duration was assessed. French native speakers were asked to read two word strings, inserting the schwa or leaving it out, and the output was measured. The presence or not of the schwa, as well as the category of the noun, had a large impact on duration. The strings were longer when the schwa was present, and they increased in length depending on which word category they contained, the

order being absent (with the shortest duration), optional, and present (with the longest duration). The results of the production study were used to choose the speaker for the perception study and they were also taken into account when analyzing the results of the latter. Word repetition and lexical decision tasks were then used to show the impact of schwa deletion and word category on spoken word recognition. Results showed that words in which the schwa had been deleted (and hence where there is a contradiction between orthography and phonetic information) usually took longer to recognize than words that retained the schwa. However, the results also depended on the category of the word. On the one hand, the presence of the schwa in words in which it is always absent (e.g., "tir'lire") did not have an impact on recognition. On the other hand, when the schwa is optional (e.g.,

“ch(e)min”) or always present (e.g., “cornemuse”), then the version without the schwa was recognized less well, especially for the latter category. These results are explained in terms of the influence of orthography.

Based on the model proposed by Grainger and Ferrand (1996), which integrates the written dimension, we suggest that two sources of information, phonology and orthography, interact during spoken word recognition.