

L'effet syllabique dans les mots et les pseudomots en français

Grégory Leclercq¹, Alain Content^{1,2} et Uli H. Frauenfelder²

1 Laboratoire de Psychologie Expérimentale, Université libre de Bruxelles, avenue Roosevelt 50, B-1050 Bruxelles.

2 Laboratoire de Psycholinguistique Expérimentale, Université de Genève, 40 Bd du Pont d'Arve, CH-1211 Genève 4.

gregory.leclercq@wanadoo.be; alain.content@ulb.ac.be; ulrich.frauenfelder@pse.unige.ch

ABSTRACT

Two sequence detection experiments were conducted using French word and pseudoword carriers with liquid consonants. The results did not replicate the original cross-over interaction observed for French. Regression analyses on RTs using phoneme occurrence time (V and C) and syllabic structure (CV vs CVC) showed a contribution of the vowel for both CV and CVC targets and an effect of carrier syllabic structure for CV targets only. The pattern of results does not reflect the use of a perceptual syllabic code. Rather, for both words and pseudowords they result from the combination of two distinct effects, the moment the crucial phonetic information arrives and the quality of the match between target and carrier representations.

INTRODUCTION

Il y a une vingtaine d'années, Mehler, Dommergues, Frauenfelder & Segui [Meh81] ont utilisé une tâche de détection de cibles monosyllabiques (*pa* ou *pal*) dans des porteurs mots dissyllabiques (*pa.lace* ou *pal.mier*¹) afin de démontrer le rôle de la syllabe dans la reconnaissance de la parole. Ils ont mis en évidence un effet syllabique caractérisé par une facilitation de la détection lorsque la cible correspond exactement à la première syllabe du porteur (*pa* dans *pa.lace* ou *pal* dans *pal.mier*) par rapport aux cas où elle correspond à un peu plus (*pal* dans *pa.lace*) ou à un peu moins (*pa* dans *pal.mier*) que cette syllabe. Ce résultat amena les auteurs à formuler l'hypothèse selon laquelle les syllabes constitueraient une catégorie perceptive précoce. La parole serait ainsi segmentée et classifiée en ses syllabes constitutives. Ce code syllabique servirait d'intermédiaire permettant l'appariement entre le signal de parole et des représentations lexicales déjà présentes en mémoire [Meh90].

Une étude récente remet en question l'existence de l'effet syllabique et son interprétation. Content, Meunier, Kearns et Frauenfelder [Con01] ont repris l'expérience initiale [Meh81] et l'ont appliquée à des pseudomots. Les cibles à détecter correspondaient soit à la première syllabe du porteur pseudomot (*tu* dans *tu.li* ou *tul* dans *tul.mè*), soit à un peu plus (*tul* dans *tu.li*) ou à un peu moins (*tu* dans *tul.mè*). Un effet syllabique a été trouvé uniquement pour les consonnes pivotales liquides.

Par ailleurs, des estimations de la localisation temporelle

de l'occurrence de la première voyelle et de l'occurrence de la consonne pivotale du porteur ont été calculées. Ces estimations, ainsi que la structure syllabique du porteur, ont ensuite été utilisées comme prédicteurs dans des analyses de régression. Pour la détection de cibles CVC, jusqu'à 85% de la variance des temps de réaction a pu être expliquée par les informations acoustico-phonétiques, sans que la structure syllabique ne semble jouer un rôle significatif. Pour la détection de cibles CV, seule la localisation de la voyelle était prédictive, et il y avait de petits indices d'une contribution de la structure syllabique.

Ces résultats ont amené les auteurs à proposer une réinterprétation du phénomène. Il résulterait de la combinaison de l'influence de la localisation temporelle de l'information phonétique, qui explique l'avantage des porteurs CVC.CV pour la détection des cibles CVC, et d'une d'interférence pour la détection des cibles CV, due aux dissemblances entre la cible et ses réalisations acoustico-phonétiques dans les porteurs.

Toutefois, cette étude utilisait des porteurs pseudomots et rien n'autorise la généralisation de ces conclusions à des porteurs mots. Le présent travail consiste à examiner dans quelle mesure les observations faites avec des pseudomots peuvent être retrouvées avec des mots. A cette fin, nous avons repris le paradigme de détection syllabique et nous l'avons appliqué à des porteurs pseudomots et mots.

EXPERIENCE I

L'expérience avait un triple objectif. Il s'agissait d'abord de reproduire les résultats obtenus pour les mots par Mehler et al. [Meh81] et pour les pseudomots par Content et al. [Con01] au moyen d'un matériel similaire. Par ailleurs, dans la construction de ce matériel, nous voulions réaliser un contrôle strict du statut lexical des cibles. En effet, bien que ce facteur puisse jouer un rôle dans l'émergence d'un effet syllabique [Kol98], les études mentionnées ci-dessus n'en tenaient pas compte. Enfin, nous voulions vérifier si l'influence des facteurs temporels trouvée pour des porteurs pseudomots [Con01] s'observait également pour des porteurs mots. L'expérience utilisait la détection des mêmes cibles CV et CVC dans des porteurs mots et pseudomots.

Méthode

Participants. Septante-huit étudiants de l'Université libre de Bruxelles ont participé à l'expérience en échange de crédit de cours ou d'une rémunération. Tous étaient de langue maternelle française et aucun ne présentait de trouble de l'audition ou du langage. La moitié des partici-

¹ Le symbole “.” représente par convention une frontière syllabique.

pants ont passé la condition « mots », l'autre moitié, la condition « pseudomots ».

Matériel. Seize paires de mots dissyllabiques ont été sélectionnées pour constituer les porteurs expérimentaux dans la condition « mots ». Les deux membres de chaque paire partagent la même séquence CVC initiale (*bar*). Un membre est de structure syllabique de type CV.CV (*ba.raque*), tandis que l'autre est de type CVC.CV (*bar.quette*). La consonne pivotale était toujours une liquide (2 paires avec /l/, 14 /r/). La première voyelle variait (6 paires avec /a/, 1 /i/, 5 /ɔ/, 3 /u/, et 1 /y/).

La cible à détecter correspondait à la séquence initiale CV (*ba*) ou CVC (*bar*) des porteurs expérimentaux. Toutes les cibles CV et CVC sélectionnées constituaient des mots français. Les deuxièmes syllabes de chaque porteur étaient aussi des mots français, de structure CV ou CVC.

Seize paires de mots ont été sélectionnées selon les mêmes critères pour constituer les essais dans lesquels la cible n'était pas présente. En outre, trente-deux paires de mots ont été utilisées pour constituer des essais « pièges » dont l'objectif est de forcer le traitement de l'entièreté des cibles. A cette fin, pour chaque cible CV, les deux mots choisis se différenciaient de la cible par leur première voyelle (ex. pour *ba* : *bou.rrage* et *bour.beux*). Parallèlement, pour chacune des cibles CVC, les deux mots différaient de la cible par la consonne pivotale (*bar* : *ba.lade* et *bal.con*). Cependant, étant donné les limites du vocabulaire français, dix de ces mots se différenciaient également de la cible qui leur était associée par leur première consonne ou par leur première voyelle.

En ce qui concerne la condition « pseudomots », les porteurs étaient constitués de 16 paires de pseudomots construits à partir des mêmes séquences initiales et suivant les mêmes critères que pour les mots. Ainsi, les deux syllabes de chaque porteur pseudomot conservaient un statut lexical. Les cibles étaient identiques à celles de la condition mots. On obtenait donc pour les cibles *ba* et *bar*, les porteurs expérimentaux *ba.rif* et *bar.lande*. Les essais négatifs et les essais « pièges » ont été construits comme pour la condition « mots ».

Une locutrice et un locuteur non-informés des objectifs de l'étude ont lu respectivement les cibles et les stimuli. Tous deux étaient de langue maternelle française. Les cibles et les stimuli ont été stockés à un taux d'échantillonnage de 32 kHz avec une résolution de 16 bits sur un Power Macintosh G3. La présentation des stimuli et l'enregistrement des temps de réaction étaient gérés par le logiciel PsyScope 1.2 [Coh93].

Procédure. Chaque stimulus, mot ou non-mot, était présenté précédé soit de la cible CV soit de la cible CVC. Les deux présentations de chacun des 96 stimuli étaient réparties dans deux blocs séparés par une pause. Les cibles CV et CVC étaient équitablement distribuées entre ces deux blocs. Dans chaque bloc les essais ont été ordonnés de manière à éviter la succession de plus de trois essais incluant des porteurs de même structure syllabique (CV.CV ou CVC.CV) ou des cibles de même structure syllabique (CV ou CVC) ainsi que la succession de plus de deux essais de la même catégorie (expérimentaux, né-

gatifs ou pièges). L'ordre des deux blocs était contre-balançé entre les participants.

Chaque essai commençait par la présentation auditive de la cible à détecter. Après un intervalle de 500 ms., un bip de 100 ms. était présenté et suivi, après 150 ms., du stimulus. Les participants devaient presser la barre d'espace du clavier dès qu'ils détectaient la cible. Les essais étaient séparés par un intervalle d'une seconde.

Résultats et discussion

Les temps de réaction mesurés à partir de la présentation du porteur ont été pris comme variable dépendante (Table 1). Les données de vingt-deux participants ont été écartées lors des analyses statistiques du fait d'un niveau de performance correcte inférieur à 95 % sur l'ensemble des essais, critère adopté par Content et al. [Con01].

Table 1. Temps de réaction moyens (en ms.) et taux d'omissions (entre parenthèses, en %) en fonction du type de cible et du type de porteur pour les conditions mots et pseudomots dans les expériences I et II.

Exp	Conditions	Cibles CV		Cibles CVC	
		Type de porteur CV.CV	Type de porteur CVC.C	Type de porteur CV.CV	Type de porteur CVC.C
I	Mots	695 (4)	717 (2)	743 (4)	743 (6)
	Pseudomots	648 (3)	688 (2)	693 (6)	698 (2)
II	Mots	598 (2)	601 (4)	604 (2)	617 (5)
	Pseudomots	548 (1)	554 (0)	623 (7)	615 (1)

Des ANOVAs pour mesures répétées avec la condition, le type de cible et le type de porteur comme facteurs et le sujet (F_1) et l'item (F_2) comme facteurs aléatoires ont révélé que l'effet de la cible était significatif [$F_1(1, 54)=24.5$, $p<.001$; $F_2(1, 30)=5.5$, $p<.025$]. En moyenne, les cibles CV étaient détectées 32 ms. plus vite que les cibles CVC. Le type de porteur montrait aussi un effet significatif [$F_1(1, 54)=9.7$, $p<.005$; $F_2(1, 30)=4.7$, $p=.05$]. Les temps de détection étaient de 17 ms. plus rapides dans les porteurs CV.CV que dans les porteurs CVC.CV. Cet effet du type de porteur interagissait avec le type de cible [$F_1(1, 54)=7.4$, $p<.01$; $F_2(1, 30)=3.2$, $p=.08$]. Cependant, il ne s'agissait pas de l'interaction croisée attendue caractéristique de l'effet syllabique. Alors que les cibles CV étaient effectivement détectées 32 ms. plus vite lorsqu'elles correspondaient exactement à la première syllabe des porteurs (CV.CV), aucune différence n'apparaissait dans le cas des cibles CVC. Cette interaction est présente de façon similaire dans les conditions mots et pseudomots (Table 1) malgré le fait que les temps de détection soient plus courts dans la condition pseudomots que dans la condition mots [$F_1(1, 54)=1.0$, n.s.; $F_2(1, 30)=27.46$, $p<.001$].

EXPERIENCE II

La seconde expérience était identique à la première si ce n'est que les mêmes participants recevaient successivement les deux conditions. Ce dispositif visait à établir si la différence importante entre les temps de détection pour les mots et les pseudomots dans l'expérience I était due ou non à un biais d'échantillonnage. Par ailleurs, au vu

du niveau des performances obtenues, nous avons préféré faire appel à des participants rémunérés.

Méthode

Participants. Seize étudiants francophones de l'Université Libre de Bruxelles ont participé à l'expérience en échange d'une rémunération. Chaque participant passait les deux conditions de l'expérience à quelques jours d'intervalle.

Matériel et procédure. Le matériel utilisé était identique à celui de l'expérience I. La procédure était quelque peu différente. Après la présentation auditive de la cible à détecter, aucun bip n'était présenté. Il a été remplacé par un intervalle de 750 ms. afin de conserver une durée totale de l'essai identique à celle de l'expérience I. De plus les temps étaient collectés via un boîtier de réponse et non via le clavier de l'ordinateur. L'ordre de passation des deux conditions était contre-balancé entre les participants.

Résultats et discussion

Les temps de réaction de deux participants ont été écartés lors des analyses statistiques du fait d'un niveau de performance correcte inférieure à 95 % sur l'ensemble des essais. En moyenne (Table 1), les participants sont plus rapides de 140 ms. que ceux de l'expérience I. Comme pour l'expérience I, les cibles CV sont détectées en moyenne 40 ms. plus rapidement que les cibles CVC. Les ANOVAs ont révélé que l'effet du type de cible est significatif [$F_1(1, 13)=21.7, p<.001$; $F_2(1, 30)=7.0, p=.025$]. Cet effet est modulé par la condition [$F_1(1, 13)=11.8, p<.005$; $F_2(1, 60)=16.5, p<.001$]. L'avantage pour les cibles les plus courtes vaut surtout lorsque les porteurs sont des pseudomots. La différence entre condition « mots » et « pseudomots » n'est pas significative.

ANALYSES DE REGRESSION

Nous avons obtenu dans l'expérience I un avantage pour la détection des cibles CV dans les porteurs CV.CV par rapport aux porteurs CVC.CV. Ceci est conforme à ce qui a été trouvé dans les études antérieures avec des consonnes pivotales liquides. Par contre, pour les cibles CVC, aucune différence n'a été observée. Afin d'expliquer cette dernière observation, nous avons estimé les temps d'occurrence des segments des porteurs et nous les avons comparés à ceux observés pour les liquides par Content et al. (Table 2).

Table 2. Durée moyenne (en ms.) du début du stimulus jusqu'à l'occurrence de la voyelle (VO), et du début de la voyelle jusqu'à l'occurrence de la consonne pivotale (PCO).

Conditions	Porteurs CV.CV		Porteurs CVC.CV	
	VO	PCO	VO	PCO
Mots	124	114	112	103
Pseudomots	121	114	110	99
Moyenne	122	114	111	101
[CON01]	150	127	124	95

En moyenne, la consonne pivotale arrive significativement plus tôt (13 ms.) dans les porteurs CVC.CV que

dans les porteurs CV.CV [$F(1, 60)=5.5, p=.02$]. De même la voyelle est un peu plus précoce dans les porteurs CVC.CV (11 ms.) bien que cette différence ne soit pas significative. Les tendances sont similaires pour les mots et les pseudomots.

Cependant, la comparaison avec les estimations faites par Content et al. [Con01] pour leurs porteurs comportant une consonne pivotale liquide indique une différence de durée beaucoup plus importante entre les deux types de porteurs que celle obtenue pour le présent matériel. Comme on peut le voir dans le bas de la Table 2, les différences sont de 26 et 32 ms. respectivement pour le temps d'occurrence de la voyelle et de la consonne pivotale. Selon l'interprétation proposée par Content et al., l'avantage pour la détection des cibles CVC dans les porteurs CVC.CV par rapport aux porteurs CV.CV est dû aux différences de durée des segments. La diminution de la différence entre les occurrences temporelles des informations phonétiques devrait donc entraîner une diminution équivalente pour cet avantage dans les temps de détection. Les propriétés phonétiques de nos stimuli expliquent donc en partie, mais pas complètement, l'absence d'effet pour la détection des cibles CVC.

Les estimations temporelles ont ensuite été intégrées dans des analyses de régression dans le but de vérifier si un effet structurel significatif apparaissait quand une contribution des occurrences temporelles des phonèmes est effective. En raison de la diminution de la différence discutée ci-dessus, nous nous attendions à l'obtention de résultats plus faibles en ce qui concerne les contributions des prédicteurs pris en compte par rapport à ce que Content et al. [Con01] avaient obtenu précédemment.

Table 3. Résumé des analyses de régression par étapes pour l'expérience I et II. Les lignes entre parenthèses correspondent à des prédicteurs non significatifs ($>.10$) qui ont été testés mais non inclus dans l'équation.

Exp	Condition	Préd	Détection de cibles CV		Détection de cibles CVC	
			R ²	Sig	R ²	Sig
I	Mots	STRU	4.1	.038	(0.33	---
		VO	44.6	.001	22.3	.001
		PCO	(46.5	---	35.3	.025
	Pseudomots	STRU	16.4	.002	(0.0	---
		VO	29.9	.005	43.4	.001
		PCO	37.6	.074	(45.4	---
II	Mots	STRU	(0.70	---	(1.57	---
		VO	14.4	.012	19.2	.006
		PCO	(21.2	---	(25.2	---
	Pseudomots	STRU	(0.22	---	(0.75	---
		VO	19.8	.007	35.3	.001
		PCO	(23.9	---	(36.2	---

Les analyses de régression ont été réalisées sur les temps de détection pour les deux conditions (mots/pseudomots) et les deux types de cibles (CV/CVC). Chaque analyse

utilisait trois prédicteurs : le type de porteur, l'occurrence de la voyelle et l'occurrence de la consonne pivotale (Table 3). Comme attendu, les résultats sont plus faibles que ceux de Content et al. [Con01]. Pris ensemble, les trois prédicteurs n'expliquent jamais plus de 50 % de la variance totale des latences de détection dans la présente étude, contre 85% dans le meilleur cas de l'étude précédente.

Certaines observations peuvent tout de même être faites. Dans l'expérience I, l'occurrence de la voyelle et la structure syllabique contribuent à la prédiction des temps de réaction pour les cibles CV, avec un meilleur résultat dans les porteurs pseudomots que dans les mots. Pour la détection des cibles CVC, seul le temps d'occurrence de la voyelle joue un rôle. Dans l'expérience II, seul le temps d'occurrence de la voyelle permettait d'expliquer partiellement la variance des réponses pour les cibles CVC et CV avec un meilleur résultat dans les porteurs pseudomots.

DISCUSSION GENERALE

Aucun effet syllabique n'a été mis en évidence dans les expériences I et II. Par contre, un effet de la longueur de la cible apparaît clairement dans les deux expériences. Le fait que les participants de l'expérience II étaient nettement plus rapides que ceux de l'expérience I ne paraît pas affecter l'amplitude de cet effet (respectivement, 40 et 32 ms.).

En ce qui concerne la détection des cibles CVC, les analyses de régression indiquent l'absence de toute influence de la structure syllabique des porteurs. Les variations observées à ce niveau sont mieux expliquées par les facteurs phonétiques, à savoir les durées de la première voyelle et de la consonne pivotale.

Malgré la production légèrement plus rapide du CV initial dans les porteurs CVC.CV par rapport aux porteurs CV.CV, la détection de cibles CV ne montre pas un avantage correspondant pour les porteurs CVC.CV par rapport aux porteurs CV.CV. Les temps de réaction observés pour l'expérience I montrent au contraire que la détection des cibles CV est nettement plus rapide dans les porteurs CV.CV par rapport aux porteurs CVC.CV. La détection de cibles CV semble donc plus bénéficier de la correspondance exacte entre la cible CV et la première syllabe du porteur que de la compression temporelle du CV initial dans les porteurs CVC.CV. Les analyses de régression pour l'expérience I montrent effectivement que les variations dans les latences de détection pour les cibles CV peuvent s'expliquer en partie par la structure syllabique du porteur, puisqu'elles indiquent un effet de la structure syllabique qui est indépendant des variations de durée des segments. Cet aspect de nos résultats est conforme aux observations de Content et al. pour des pseudomots analogues, comportant une consonne pivotale liquide.

Tant pour les mots que pour les pseudomots, la détection des cibles CV bénéficie donc de la correspondance entre la cible et la syllabe initiale du porteur. Ce résultat pourrait être considéré comme une indication que les auditeurs se basent sur un code perceptif de nature syllabique [Dup93 ; Seb92]. Cependant, il peut aussi refléter l'existence de

différences subphonétiques fines entre la cible et la séquence initiale des porteurs CVC.CV [Con01], différences dont la perception interférerait avec le mécanisme de détection. Le fait que l'effet n'apparaisse que pour les consonnes liquides appuie plutôt cette dernière interprétation. Resterait bien entendu à déterminer la nature des indices acoustico-phonétiques propres aux consonnes liquides qui pourraient être responsables de cet effet.

En conclusion, les présents résultats soutiennent une réinterprétation de l'effet syllabique selon laquelle il résulterait de la combinaison d'un effet phonétique et d'un effet d'interférence causé par la non-correspondance entre la cible et la syllabe initiale du porteur. En outre, la présente étude démontre que cette réinterprétation est tout aussi applicable aux mots qu'elle ne l'est aux pseudomots.

BIBLIOGRAPHIE

- Coh93 Cohen, J., MacWhinney, B., Flatt, M. & Provost, J. (1993). Psyscope: An interactive graphic system for designing and controlling experiments in the psychology laboratory using Macintosh computers. *Behavior Research Methods, Instruments, and Computers*, 25, 257-271.
- Con01 Content, A., Meunier, C., Kearns, R.K. & Frauenfelder, U.H. (2001). Sequence detection in pseudowords in French: Where is the syllable effect? *Language and Cognitive Processes*, 16, 609-636.
- Dup93 Dupoux, E. (1993). The time course of pre-lexical processing: The syllabic hypothesis revisited. In G. Altmann & R. Shillcock (Eds.), *Cognitive models of speech processing* (pp. 81-111). Hove, UK: LEA.
- Kol98 Kolinsky, R. (1998). Spoken word recognition: A stage-processing approach to language differences. *European Journal of Cognitive Psychology*, 10, 1-40.
- Meh81 Mehler, J., Dommergues, J.Y., Frauenfelder, U. & Segui, J. (1981). The syllable's role in speech segmentation. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 20, 298-305.
- Meh90 Mehler, J., Dupoux, E. & Segui, J. (1990). Constraining models of lexical access: the onset of word recognition. In G.T.M. Altmann (Ed.), *Cognitive Models of speech processing* (pp. 236-261). Cambridge, MA: MIT Press.
- Seb92 Sebastian-Gallés, N., Dupoux, E., Segui, J. & Mehler, J. (1992). Contrasting syllabic effects in Catalan and Spanish. *Journal of Memory and Language*, 31, 18-32.