

L'effet de l'enchaînement sur la reconnaissance des mots dans la parole continue

Carole Yersin-Besson, F. Grosjean

Citer ce document / Cite this document :

Yersin-Besson Carole, Grosjean F. L'effet de l'enchaînement sur la reconnaissance des mots dans la parole continue. In: L'année psychologique. 1996 vol. 96, n°1. pp. 9-30;

doi : <https://doi.org/10.3406/psy.1996.28875>

https://www.persee.fr/doc/psy_0003-5033_1996_num_96_1_28875

Fichier pdf généré le 18/04/2018

Résumé

Résumé

L'enchaînement peut mener à des ambiguïtés lexicales, surtout lorsqu'il se fait avec une liaison. Or, les modèles d'accès au lexique actuels ne cherchent pas à rendre compte de ce phénomène. Dans cette étude, nous déterminons d'abord le degré d'ambiguïté de trois types d'enchaînement et montrons que l'enchaînement avec liaison est plus ambigu que celui sans liaison. Nous mettons en évidence ensuite la relation qui existe entre le degré d'ambiguïté des mots enchaînés et leur traitement en temps réel. Nous montrons enfin que la durée de la consonne d'enchaînement explique en partie les résultats obtenus. Nous terminons en décrivant la manière dont un modèle connexionniste d'accès au lexique peut rendre compte du phénomène d'enchaînement.

Mots-clés: psycholinguistique, perception, parole, accès au lexique, enchaînement, liaison.

Abstract

Summary : The effect of linking phenomena (enchaînement) on the recognition of words in continuous speech.

Spoken French is characterized by various linking phenomena such as « enchaînement » with and without liaison. One consequence of this is that word initial syllables are resyllabified and the phonetic onset of a word no longer corresponds to the onset of the lexical representation. Another consequence is that lexical ambiguities may arise due to enchaînement, especially when a word is pronounced with liaison. Current models of lexical access are usually based on English and therefore do not account for these linking phenomena because they occur much less often, if at all for liaison, in English. In the first part of this paper, we determine the level of lexical ambiguity caused by three types of enchainement, one with liaison and two without, and show that enchainement with liaison is potentially far more ambiguous than enchainement without liaison. In the second part, we use a word detection task to show that there exists a relationship between the ambiguity of the words caused by enchainement and their processing in real time. In the third part, we show how the temporal characteristics of the linking consonant can explain, in part, the results obtained. We end by describing how an interactive activation model can account for the access of words produced with enchaînement.

Key words : psycholinguistics, perception, speech, lexical access, linking (enchaînement) phenomena.

MÉMOIRES ORIGINAUX

*Laboratoire de traitement du langage et de la parole
Université de Neuchâtel¹*

L'EFFET DE L'ENCHAÎNEMENT SUR LA RECONNAISSANCE DES MOTS DANS LA PAROLE CONTINUE

par Carole YERSIN-BESSON et François GROSJEAN²

SUMMARY: *The effect of linking phenomena (enchaînement) on the recognition of words in continuous speech.*

Spoken French is characterized by various linking phenomena such as « enchaînement » with and without liaison. One consequence of this is that word initial syllables are resyllabified and the phonetic onset of a word no longer corresponds to the onset of the lexical representation. Another consequence is that lexical ambiguities may arise due to enchaînement, especially when a word is pronounced with liaison. Current models of lexical access are usually based on English and therefore do not account for these linking phenomena because they occur much less often, if at all for liaison, in English. In the first part of this paper, we determine the level of lexical ambiguity caused by three types of enchaînement, one with liaison and two without, and show that enchaînement with liaison is potentially far more ambiguous than enchaînement without liaison. In the second part, we use a word detection task to show that there exists a relationship between the ambiguity of the words caused by enchaînement and their processing in real time. In the third part, we show how the temporal characteristics of the linking

1. Av. du Premier-Mars 26, 2000 Neuchâtel, Suisse.

2. Cette recherche a pu être entreprise et menée à bien grâce à deux subsides du Fonds national suisse de la recherche scientifique (12-33582.92 et 32-37276.93). Les auteurs tiennent à remercier Lysiane Grosjean, Delphine Guillelmon et Corinne Tschumi pour leur aide et leurs commentaires tout au long de l'étude.

consonant can explain, in part, the results obtained. We end by describing how an interactive activation model can account for the access of words produced with enchaînement.

Key words : psycholinguistics, perception, speech, lexical access, linking (enchaînement) phenomena.

INTRODUCTION

Un des problèmes les plus difficiles à résoudre dans l'étude de la reconnaissance des mots dans la parole continue concerne la façon dont l'auditeur apparie la suite de sons qu'il perçoit à la représentation lexicale qu'il possède. En effet, divers processus phonologiques qui interviennent dans la production d'un énoncé tels que l'assimilation, l'élision et l'enchaînement, avec ou sans liaison, produisent des sons et des groupes de sons qui sont souvent fort différents de ceux de la représentation sous-jacente. Des phonèmes sont transformés, élidés ou ajoutés et des syllabes sont simplifiées, omises ou restructurées, ce qui aboutit à une réorganisation intra- et inter-lexicale au niveau de la suite qui est produite. Il en résulte que ce qu'entendra l'auditeur sera parfois assez éloigné de la suite canonique générée par le locuteur avant la réalisation de ces processus phonologiques. Or, la tâche de l'auditeur est justement de retrouver les éléments de cette suite canonique afin d'extraire du lexique les diverses informations syntaxiques et sémantiques nécessaires à la construction de la représentation interprétative de l'énoncé.

Parmi les processus phonologiques les plus courants, tout au moins en français, nous trouvons l'enchaînement qui peut avoir lieu avec ou sans liaison. L'enchaînement consiste à lier une consonne en fin de mot avec la voyelle ou la consonne du début du mot suivant, afin de donner la priorité à une structure syllabique simple du type C(C)V. Il en résulte que la frontière syllabique ne correspond plus à la frontière lexicale, ce qui peut parfois poser des problèmes d'ambiguïté de plus ou moins longue durée lors de la reconnaissance des mots. Il existe deux types d'enchaînement : l'enchaînement sans liaison où la consonne en fin de mot est toujours prononcée, même devant une autre

consonne ou en isolation (ex. « chaque ouvrage », « neuf limes »), et l'enchaînement avec liaison où la consonne en fin de mot (dite « latente ») n'est prononcée que devant une voyelle ou un h « muet » (ex. « un instrument », « un homme »). Du point de vue linguistique, l'enchaînement avec liaison a fait l'objet de plus d'études que l'enchaînement sans liaison, car le premier est plus rare et rend les langues à liaison, dont le français, particulièrement intéressantes pour les chercheurs. Les linguistes ont décrit les différents aspects de l'enchaînement avec liaison (types, fréquence, conséquences phonétiques, etc.) et ont développé diverses théories pour en rendre compte (voir, entre autres, les travaux de Delattre, 1966 ; Schane, 1968 ; Dell, 1970 ; Selkirk, 1974, 1984, 1986 ; Malécot, 1975 ; Tranel, 1987 ; Morin et Kaye, 1982 ; Encrevé, 1983, 1988 ; Klausenburger, 1984 ; De Jong, 1990).

Du point de vue psycholinguistique, l'enchaînement a fait l'objet d'un nombre nettement moins élevé d'études. Certaines, plus anciennes, portent sur l'anglais où l'on trouve des phénomènes d'enchaînement certes moins nombreux qu'en français mais tout aussi intéressants. O'Connor et Tooley (1964), par exemple, ont montré à l'aide d'un test de discrimination, que des suites du type *grade A - grey day* ou *more ice - more rice* étaient fortement ambiguës. Cependant, ils avaient éliminé, au préalable, les suites qui contenaient un coup de glotte. Nakatini et Dukes (1977) ont testé les mêmes types d'énoncés en utilisant à nouveau une tâche de discrimination, mais sans exclure ce type d'indice, et ont démontré que l'auditeur arrive assez bien à désambigüiser les suites en se basant justement sur des indices comme le coup de glotte, la variation allophonique ou la durée des segments.

Quant aux études sur le français, elles sont plus récentes et portent en majorité sur la liaison. Matter (1986), par exemple, a présenté à des sujets¹ des phrases du type « C'est un grand tableau », où le /t/ est une consonne de début de mot mais également une consonne de liaison potentielle, et « C'est un beau tableau », où le /t/ n'est que la première consonne du substantif. La tâche était de détecter un mot qui commence par un son pré-

1. Matter, comme Dejean de La Bâtie et Bradley (1995), s'intéresse avant tout à la perception des liaisons chez les apprenants. Dans notre compte rendu, nous ne rapportons que les résultats ayant trait aux natifs.

senté au préalable (/t/ dans l'exemple). Comme prévu, les temps de réaction étaient moins rapides dans le premier cas que dans le deuxième, ce que Matter explique par le fait que l'auditeur se trouve dans une situation d'ambiguïté momentanée en début de « tableau » dans « grand tableau » (possibilité d'un mot qui commence avec « ta- » ou « a- »). La liaison potentielle a également été étudiée par Dejean de La Bâtie et Bradley (1995) dans une étude de détection de phonème où elles utilisaient une partie des stimuli de Matter. Elles ont à nouveau trouvé une différence significative entre la consonne de liaison potentielle et la consonne de début de mot, différence qui disparaît lorsque la suite est intégrée dans un contexte qui permet la désambiguïsation. Wauquier-Gravelines (1994) a utilisé une tâche de détection de phonème généralisée pour tester la différence entre une consonne de liaison réelle (ex. /t/ dans « grand éléphant ») et une consonne de liaison potentielle (ex. /t/ dans « grand téléphone ») et a trouvé qu'il faut significativement plus de temps aux sujets pour détecter la première. Il semblerait donc que la liaison réelle crée encore plus d'ambiguïté que la liaison potentielle. Enfin, en ce qui concerne la comparaison entre l'enchaînement sans liaison et l'enchaînement avec liaison, seul Matter (1986) a obtenu des résultats mais sans que ceux-ci ne soient tout à fait concluants. En effet, en utilisant à nouveau une tâche de détection de phonème, il a présenté des suites du type « C'est un grand ami » (liaison) et « C'est une grande amie » (enchaînement). Les temps de réaction favorisaient l'enchaînement mais sans être significatifs. Il ressort de ces différentes études que la liaison, qu'elle soit réelle ou potentielle, peut créer une ambiguïté momentanée, au moins hors contexte, et ainsi ralentir la reconnaissance du mot qui la suit. De plus, il semblerait que la consonne d'enchaînement créerait une ambiguïté moins forte, mais ceci reste à confirmer.

Les études que nous venons de présenter se distinguent de trois manières différentes: elles portent en priorité sur la liaison (à l'exception de l'étude de Matter (1986)), elles utilisent des stimuli où l'ambiguïté est momentanée (ex. /te/ dans « grand éléphant ») et, enfin, leurs résultats sont peu ou pas intégrés dans un modèle d'accès au lexique. Dans l'article qui suit, nous étudions des ambiguïtés de plus longue durée (sur un mot entier, ex. « petit ami », « cette huile »), comparons l'enchaînement avec et sans liaison, et rendons compte de nos

résultats à l'aide d'un modèle connexionniste d'accès au lexique. Nous nous sommes intéressés à trois types d'enchaînement. Un enchaînement avec liaison du type «son œuf» (que nous représentons dorénavant par le sigle E/L-cv) et deux types d'enchaînement sans liaison: l'enchaînement entre la consonne finale d'un mot et la voyelle du début du mot suivant comme dans «chaque ours» (sigle: E-cv) et l'enchaînement entre la consonne finale d'un mot et la consonne initiale du mot suivant comme dans «neuf lames» (sigle: E-cc). Chacun de ces types d'enchaînement peut conduire à une ambiguïté lexicale complète. En effet, dans les exemples présentés ci-dessus, les suites peuvent être interprétées de deux manières différentes: «son œuf»/«son neuf»; «chaque ours»/«chaque course»; «neuf lames»/«neuf flammes». Certes, l'ambiguïté n'aura pas la même force dans les trois types de suites et nous pouvons prévoir un taux de confusion plus élevé pour les suites avec liaison (E/L-cv) que sans liaison (E-cc tout au moins). En effet, les suites voisines les plus proches de ces dernières, celles sans enchaînement (ex. «neuf flammes»), peuvent se distinguer des suites avec enchaînement (ex. «neuf lames») par des indices acoustiques plus nombreux tels que la présence d'un coup de glotte, l'allongement de la consonne d'enchaînement et le redoublement de celle-ci.

Les objectifs de notre étude sont donc les suivants. Premièrement, montrer à l'aide d'une tâche de discrimination que le degré d'ambiguïté de l'enchaînement avec liaison est plus élevé que celui de l'enchaînement sans liaison. Deuxièmement, mettre en évidence avec une tâche de détection de mot qu'il existe bien une relation entre le degré d'ambiguïté de mots enchaînés et leur traitement en temps réel. Troisièmement, obtenir un début d'explication des résultats en mesurant la durée de la consonne d'enchaînement dans les trois types de suites utilisées. Enfin, rendre compte du phénomène d'enchaînement à l'aide d'un modèle connexionniste d'accès au lexique et expliquer la raison pour laquelle il est préférable, dans le cadre de ce modèle, de postuler une représentation lexicale dépourvue de consonnes d'enchaînement.

ÉTUDE DE DISCRIMINATION

Dans cette première étude, nous avons présenté à des sujets des segments de phrases contenant des suites de mots enchaînés (ex. « Il s'agit de son œuf ») et leur avons demandé de nous indiquer la provenance de ces segments. Ils avaient le choix entre les deux interprétations possibles (« Il s'agit de son œuf » et « Il s'agit de son neuf »). Nous avons fait l'hypothèse que les suites de la catégorie E/L-cv (enchaînement avec liaison) seraient discriminées avec difficulté. Quant aux suites du type E-cc (enchaînement sans liaison entre deux consonnes, ex. « neuf lames »), elles seraient discriminées assez facilement. Enfin, nous pensions que les suites E-cv (enchaînement sans liaison entre une consonne et une voyelle, ex. « chaque ours ») donneraient des résultats similaires à ceux des suites E-cc car les suites voisines les plus proches (suites correspondantes sans enchaînement, ex. « chaque course ») seraient probablement assez différentes des suites avec enchaînement.

MÉTHODE

SUJETS

16 sujets monolingues de langue française ont pris part à l'expérience.

MATÉRIEL

24 suites de deux mots ont été réparties en 3 groupes de 8, chaque groupe correspondant aux 3 catégories d'enchaînement déjà indiquées : enchaînement E/L-cv, ex. « son œuf » ; enchaînement E-cv, ex. « chaque ours » ; enchaînement E-cc, ex. « neuf lames ». Dans chaque groupe nous avons apparié chaque suite avec enchaînement à la suite correspondante sans enchaînement, ex. « son œuf » (suite AE) appariée à « son neuf » (suite SE), « chaque ours » (suite AE) à « chaque course » (suite SE), etc. (voir l'annexe pour l'ensemble des suites utilisées). Avant d'intégrer ces suites dans un contexte plus large, nous nous sommes assurés que les trois groupes de suites ne différaient pas les uns des autres au niveau des variables suivantes : fréquence d'occurrence du deuxième mot de la suite (ex.

« œuf », « neuf » ; « ours », « course »), cohérence sémantique de la suite (ex. « son œuf », « son neuf » ; « chaque ours », « chaque course », etc.), et longueur du deuxième mot de la suite¹. Puis les suites ont été intégrées dans un énoncé de deux phrases. La première était une phrase introductive du type « Cela a éveillé notre intérêt »², et la deuxième était une phrase qui commençait avec « Il s'agit de », qui continuait avec la suite en question et qui se terminait avec un syntagme prépositionnel. (Ce syntagme était ajouté afin de s'assurer que la suite serait dite avec une prosodie de continuation.) Ainsi, la suite « son œuf » se retrouvait dans l'énoncé suivant : « Cela a éveillé notre intérêt. Il s'agit de son œuf de pigeon probablement », et « son neuf » était inséré dans : « Cela a éveillé notre intérêt. Il s'agit de son neuf de carreau probablement. »

Dans ce qui suit, nous ferons référence aux parties suivantes des énoncés :

- segment AE (segment stimulus avec enchaînement) ; ex. « Il s'agit de son œuf » ;
- segment SE (segment stimulus sans enchaînement) ; ex. « Il s'agit de son neuf » ;

1. Les trois variables ont été contrôlées de la manière suivante :

a) Fréquence d'occurrence du deuxième mot de la suite. 14 sujets, dont la langue première est le français, ont estimé la fréquence d'occurrence du deuxième mot des suites AE et des suites SE à l'aide d'une échelle allant de 1 (très rare) à 10 (très fréquent). Pour chaque couple de mots appariés (ex. « ombre » / « nombre »), nous avons calculé un rapport entre les deux en divisant la fréquence moyenne du mot AE par celle du mot SE. Nous avons ensuite calculé le rapport moyen de chaque groupe. Les résultats (1,32 pour le groupe E/L-cv, 1,01 pour E-cv et 1,27 pour E-cc) ne sont pas significativement différents les uns des autres ($F(2,21) = 0,41$, NS).

b) Cohérence sémantique de la suite. Nous avons présenté l'ensemble des suites (AE et SE) à 14 sujets et leur avons demandé d'estimer la cohérence sémantique de chaque suite en entourant un chiffre sur une échelle allant de 1 (cohérence inexistante) à 7 (cohérence parfaite). Pour chaque couple de suites appariées (ex. « ton ombre » / « ton nombre »), nous avons calculé un rapport entre les deux en divisant la cohérence sémantique moyenne de la suite AE par celle de la suite SE. Nous avons ensuite calculé le rapport moyen de chaque groupe. Les résultats (1,07 pour le groupe E/L-cv, 1,01 pour E-cv et 1,13 pour E-cc) ne sont pas significativement différents les uns des autres ($F(2,21) = 0,23$, NS).

c) Longueur du deuxième mot. Étant donné que les mots AE et les mots SE ont la même différence de longueur (un phonème de plus pour les derniers), nous avons uniquement tenu compte de la longueur des mots AE pour l'analyse. Les mots du groupe E/L-cv ont une longueur moyenne de 2,75 phonèmes, ceux du groupe E-cv de 2,75 phonèmes et ceux du groupe E-c/c de 2,88 phonèmes. Une analyse de variance ne montre pas d'effet significatif ($F(2,21) = 0,06$, NS).

2. Les deux autres phrases introductives étaient : « Cette chose a attiré notre attention » et « C'est une chose tout à fait intéressante. » Nous avons fait varier cette phrase introductive afin d'éviter une lecture de liste.

- suite AE (suite avec enchaînement) ; ex. « son œuf »
- suite SE (suite sans enchaînement) ; ex. « son neuf » ;
- mot AE (mot avec enchaînement) ; ex. « œuf » extrait de « son œuf » ;
- mot SE (mot sans enchaînement) ; ex. « neuf » extrait de « son neuf ».

Une lectrice française a lu les 48 énoncés (24 avec enchaînement et 24 sans) à un débit normal. Aucune instruction n'a été donnée quant à la prononciation de la consonne d'enchaînement afin de refléter le plus possible une situation naturelle. Les énoncés ont ensuite été digitalisés à l'aide du logiciel MacAdios et les segments qui devaient servir de stimuli en ont été extraits (ex. « Il s'agit de son œuf... », « Il s'agit de son neuf... », « Il s'agit de chaque ours... », « Il s'agit de chaque course... », etc.). Ceux-ci ont ensuite été enregistrés sur deux bandes différentes, chaque bande comportant 24 segments, 12 segments AE et 12 segments SE. Les éléments d'une paire (segment AE et segment SE) se trouvaient toujours sur des bandes différentes. Bien que nous n'étions intéressés que par les segments AE (qui sont à l'origine de notre étude), nous avons utilisé tous les segments (AE et SE), car il fallait que les sujets puissent entendre chaque élément d'une paire et faire un choix entre l'une ou l'autre des interprétations.

PROCÉDURE

Les sujets ont écouté les deux bandes à 24 heures d'intervalle à l'aide d'écouteurs reliés à un magnétophone à cassette. Ils devaient indiquer si le segment présenté oralement correspondait à l'une ou à l'autre des deux versions écrites. Ils devaient également donner un degré de confiance pour chaque réponse sur une échelle allant de 1 (très peu sûr) à 10 (très sûr).

ANALYSE DES DONNÉES

Nous n'avons analysé que les résultats des segments AE, pour lesquels nous avons obtenu deux mesures :

1 / Taux de discrimination. Étant donné que pour un segment AE, le sujet avait le choix entre la version écrite avec enchaînement (réponse AE) et la version écrite sans enchaînement (réponse SE), nous avons calculé un taux de discrimination pour chaque segment AE en prenant le nombre de réponses AE et en y soustrayant le nombre de réponses SE. Par exemple, pour le segment AE « Il s'agit d'un ancien hectare », 6 sujets ont choisi la réponse AE et 10 sujets ont choisi la réponse SE ; le taux de discrimination est donc de $6 - 10 = -4$. Pour le segment AE « Il s'agit d'une grande anse », 16 sujets ont choisi la réponse AE et aucun n'a choisi la réponse SE ; le taux de discrimination est donc de $16 - 0 = 16$. Une valeur positive et élevée signifie que la phrase a été discriminée facilement et que les sujets ont choisi la réponse AE. Une valeur négative et élevée signifie que la phrase a égale-

ment été discriminée facilement, mais que les sujets ont choisi la réponse SE. Une valeur proche de 0 signifie que la phrase a été entendue autant de fois comme AE que comme SE, et donc qu'elle est plus ambiguë. La valeur maximale est de 16 et la valeur minimale de — 16.

2 / Degré de confiance. Pour chaque réponse proposée, le sujet a donné un degré de confiance, que nous avons analysé tel quel, sans tenir compte de son choix (AE ou SE). Nous avons donc simplement calculé la moyenne de chaque segment sur 16 sujets. Plus la valeur est haute, plus les sujets sont confiants dans leur choix. La valeur maximale est de 10 et la valeur minimale de 1.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

La figure 1A montre le taux de discrimination des segments avec enchaînement en fonction des trois catégories : enchaînement avec liaison (E/L-cv), enchaînement sans liaison entre une consonne et une voyelle (E-cv), et enchaînement sans liaison entre deux consonnes (E-cc). Nous remarquons que les segments de la catégorie E/L-cv sont moins bien discriminés, en moyenne, que les segments des catégories E-cv et E-cc (moyennes de 4,75, 14 et 15, respectivement) et que les deux dernières catégories donnent des résultats semblables. Une analyse de variance par mot et par sujet¹ confirme cette observation (par mot : $F(2,21) = 26,90$, $p < 0,001$; par sujet : $F(2,30) = 42,04$, $p < 0,001$). Une analyse *post hoc* (par sujet) montre une différence significative ($p < 0,001$) entre la catégorie E/L-cv et la catégorie E-cv et entre la catégorie E/L-cv et la catégorie E-cc, mais pas de différence entre les catégories E-cv et E-cc. Nous pouvons en déduire que les segments qui contiennent un enchaînement avec liaison sont plus ambigus que les segments qui contiennent un enchaînement sans liaison².

1. Toutes les analyses de variance de l'étude sont à un facteur : entre les groupes pour les mots (8 moyennes par catégorie) et à l'intérieur des groupes pour les sujets (16 moyennes par catégorie).

2. Il est intéressant de noter que la catégorie E/L-cv donne des résultats qui ne sont pas significativement différents de 0 ($\chi^2 = 3,00$, $dl = 7$, NS) alors que dans les deux autres catégories ils le sont (E-cv : $\chi^2 = 16,40$, $dl = 7$, $p < 0,05$; E-cc : $\chi^2 = 18,08$, $dl = 7$, $p < 0,05$). Cela confirme à nouveau la forte ambiguïté des suites avec liaison bien que certaines soient plus ambiguës que d'autres : ex. « ancien hectare » (—4), « son œuf » (+4) et « cent as » (+4) par rapport à « petit ami » (+8) et « premier épi » (+10). Cette variabilité peut dépendre en partie du dialecte du locuteur.

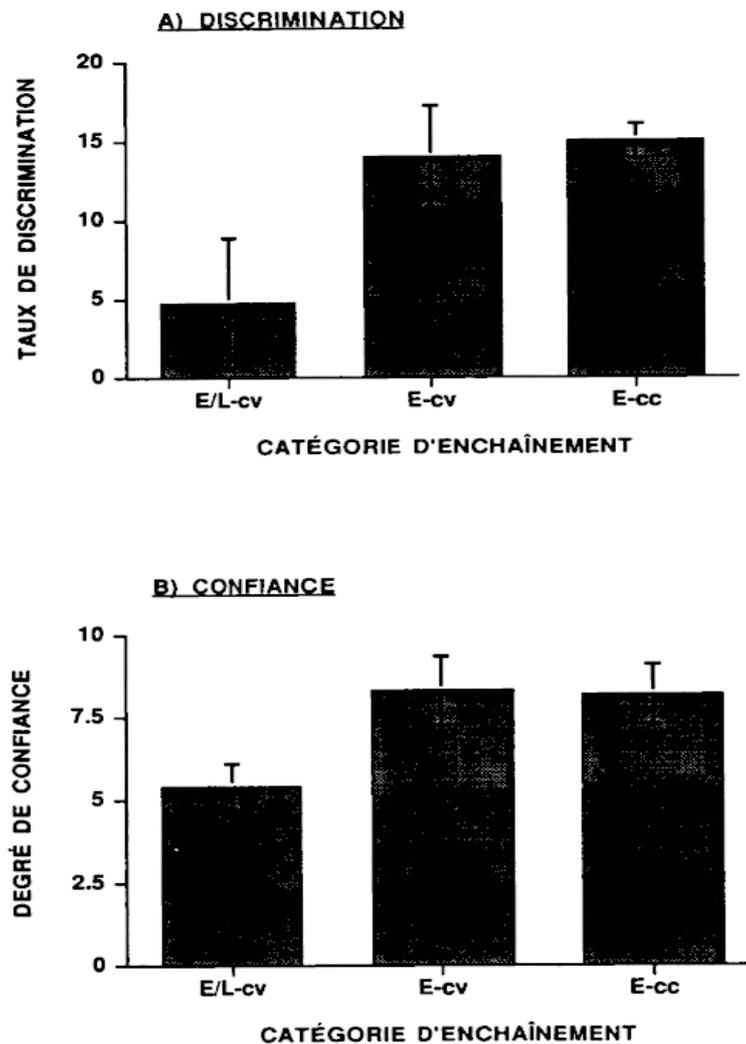


Fig. 1. — A) Taux de discrimination des segments avec enchaînement en fonction des trois catégories : E/L-cv, E-cv, E-cc.
 B) Degré de confiance pour les réponses données en fonction des trois catégories d'enchaînement.
 Les barres d'erreurs représentent ± 1 écart type.

A) *Discrimination level of the phrases containing the linked words as a function of the three enchaînement categories : E/L-cv, E-cv, E-cc.*

B) *Confidence rating of the answers given as a function of the three enchaînement categories*
The error bars represent ± 1 standard deviation.

La figure 1B montre le degré de confiance pour les réponses données en fonction des trois catégories d'enchaînement : E/L-cv, E-cv et E-cc. Nous observons des effets similaires à ceux obtenus pour le taux de discrimination. Premièrement, les segments de la catégorie E/L-cv reçoivent un degré de confiance plus bas, en moyenne, que les segments des catégories E-cv et

E-cc (moyennes de 5,41, 8,29 et 8,17, respectivement) et deuxièmement, les segments des deux catégories d'enchaînement sans liaison présentent des résultats presque identiques. Une analyse de variance confirme ces observations (par mot : $F(2,21) = 26,72$, $p < 0,001$; par sujet : $F(2,30) = 60,03$, $p < 0,001$) et une analyse *post hoc* (par sujet) montre une différence significative ($p < 0,001$) entre la catégorie E/L-cv et la catégorie E-cv, entre la catégorie E/L-cv et la catégorie E-cc, mais pas entre la catégorie E-cv et la catégorie E-cc. Cette deuxième mesure confirme donc les résultats obtenus avec le taux de discrimination.

Nous retenons de cette étude que l'enchaînement avec liaison (E/L-cv) est potentiellement plus ambigu que l'enchaînement sans liaison, que ce dernier soit l'enchaînement entre la consonne finale d'un mot et la voyelle du début du mot suivant (E-cv) ou celui entre la consonne finale d'un mot et la consonne initiale du mot suivant (E-cc).

ÉTUDE DE DÉTECTION

Étant donné les différences d'ambiguïté obtenues dans la première étude entre les suites comprenant un enchaînement avec liaison (E/L-cv) et les suites comprenant un enchaînement sans liaison (E-cv et E-cc), nous pouvons émettre l'hypothèse qu'un auditeur prendra plus de temps à accomplir une tâche de traitement en temps réel lorsqu'il est confronté à un enchaînement avec liaison que sans. Dans cette deuxième étude, qui utilise une tâche de détection de mot, le sujet lit un mot présenté sur un écran, entend un segment avec enchaînement et indique si le mot qu'il a lu est présent ou non dans le segment.

MÉTHODE

SUJETS

20 sujets monolingues de langue française ont pris part à l'étude. Ils ont été répartis en deux groupes de 10.

MATÉRIEL

Au niveau oral, les 24 segments avec enchaînement (segments AE) de la première étude ont été utilisés (ex. « Il s'agit de son œuf », « Il s'agit de chaque ours ») ainsi que 12 segments de remplissage non ambigus¹. Au niveau visuel, les 24 mots AE (ex. « œuf », « ours ») et 36 mots de remplissage ont été présentés. Parmi ces derniers figuraient les 24 mots SE (« neuf », « course ») et les 12 mots appartenant aux phrases de remplissage. Deux séries de stimuli ont été préparées pour les deux groupes de sujets. Chaque série comportait les éléments suivants : au niveau oral, 24 segments AE et 12 segments de remplissage présentés de manière aléatoire ; au niveau visuel, 12 mots AE, 12 mots SE et 12 mots de remplissage présentés avec leurs segments respectifs. Les séries différaient au niveau des 12 mots visuels AE et des 12 mots visuels SE. En d'autres termes, si le mot visuel « œuf » était présent dans une série, il était remplacé par « neuf » dans l'autre. Cette organisation a permis à chaque sujet de n'entendre qu'une seule fois chaque segment et d'équilibrer approximativement le nombre de fois que les sujets devaient répondre « présent » ou « absent » pendant l'expérience.

PROCÉDURE

Les sujets ont passé l'expérience individuellement, soit avec la première série de stimuli, soit avec la deuxième. Ils étaient assis dans une pièce insonorisée devant un ordinateur Macintosh IIci et disposaient d'écouteurs ainsi que d'une boîte-réponse placée devant eux. Les mots et les sons apparaissaient grâce au programme *Experimenter* mais les temps de réaction ont été enregistrés à l'aide d'un chronomètre numérique extérieur (HP 5315A). Il était enclenché par un « clic » de courte durée (30 ms) placé au début des mots sur la piste droite de l'enregistrement. Le chronomètre s'arrêtait lorsque l'un des deux boutons de la boîte était pressé. Le mot visuel à détecter (« œuf », « neuf », etc.) apparaissait sur l'écran et les sujets entendaient ensuite le segment auditif puis indiquaient en pressant sur l'une des deux touches de la boîte si le mot était présent ou absent.

1. Les trois catégories de segments expérimentaux (8 par catégorie) ne différaient sur aucune des trois variables suivantes : fréquence d'occurrence des mots AE ($F(2,21) = 0,51$, NS), cohérence sémantique des suites AE ($F(2,21) = 0,17$, NS) et longueur des mots AE (voir note 1, p. 15).

ANALYSE DES DONNÉES

Nous avons calculé les temps de réaction des mots AE à partir de leur point d'unicité¹. Pour ce faire, nous avons pris chaque temps, que le sujet ait pressé « présent » ou « absent » (il n'y avait donc pas de réponse incorrecte), et lui avons soustrait la durée entre le début du mot et son point d'unicité. Les valeurs extrêmes ont été remplacées de la manière suivante : nous avons calculé la moyenne de chaque sujet et avons ensuite identifié les valeurs extrêmes comme étant celles situées au-delà de ± 2 écarts types. Celles-ci ont ensuite été remplacées soit par la valeur moyenne + 2 écarts types pour les valeurs extrêmes au-dessus de la moyenne, soit par la valeur moyenne - 2 écarts types pour les valeurs extrêmes en dessous de la moyenne. Cela concernait 14 valeurs (5,83 % des données) : 6 valeurs pour E/L-cv, 3 pour E-cv et 5 pour E-cc. Les erreurs dues à un mauvais fonctionnement des appareils n'étaient qu'au nombre de trois et ont été remplacées par la moyenne du sujet.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

La figure 2 montre le temps de réaction pour détecter des mots avec enchaînement (mots AE) en fonction de leur catégorie : enchaînement avec liaison (E/L-cv), enchaînement sans liaison entre une consonne et une voyelle (E-cv) et enchaînement sans liaison entre deux consonnes (E-cc). Nous remarquons que les mots de la catégorie E/L-cv obtiennent, en moyenne, des temps plus longs que ceux des catégories E-cv et E-cc (386 ms par rapport à 295 et 285 ms respectivement) et que ces deux dernières catégories obtiennent des résultats semblables. Ceci est confirmé par une analyse de variance par sujet ($F(2,38) = 11,34$, $p < 0,001$) mais pas tout à fait par mot ($F(2,21) = 2,97$, NS ($p = 0,073$)). Une analyse *post hoc* (par sujet) montre une différence significative ($p < 0,001$) entre la catégorie E/L-cv et la

1. Le point d'unicité correspond à l'endroit où le mot, à partir de son début, devient unique et il permet de mieux comparer les résultats des trois groupes de stimuli. Nous avons cherché le point d'unicité de chaque mot dans la base de données « Brulex » et dans *Le Petit Robert* et avons ensuite mesuré dans l'onde acoustique la distance entre le début du mot et le point d'unicité. Notons que les trois catégories de segments (E/L-cv, E-cv et E-cc) ne diffèrent pas quant à l'emplacement du point d'unicité des mots AE qu'ils contiennent ($F(2,21) = 0,99$, NS).

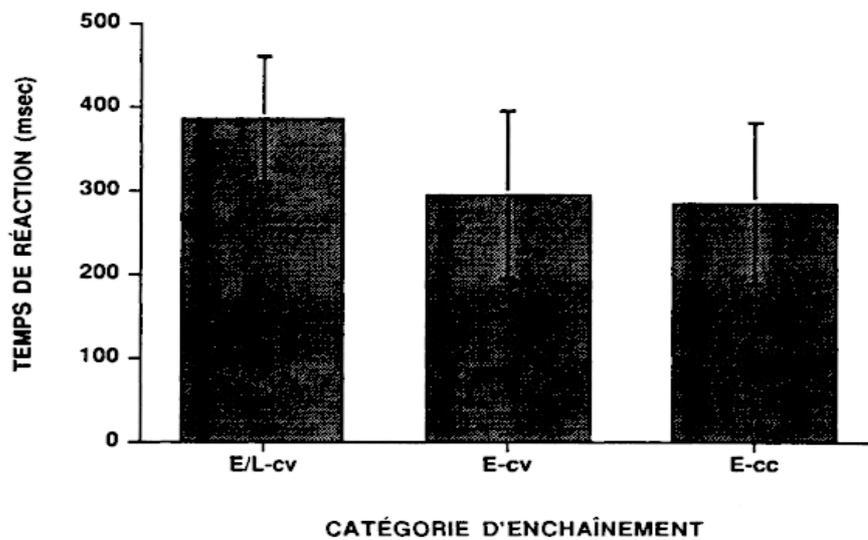


Fig. 2. — Temps de réaction pour détecter des mots avec enchaînement en fonction des trois catégories : E/L-cv, E-cv, E-cc. Les barres d'erreurs représentent ± 1 écart type.

Detection time of the linked words as a function of the three enchainement categories : E/L-cv, E-cv, E-cc. The error bars represent ± 1 standard deviation.

catégorie E-cv, et entre la catégorie E/L-cv et la catégorie E-cc mais pas entre les catégories E-cv et E-cc. Bien que nous ayons trouvé un effet par sujet mais pas tout à fait par mot (expliqué probablement par le nombre de mots réduit dans chaque groupe, $n = 8$), cette étude confirme les résultats de l'étude de discrimination et montre bien que l'ambiguïté plus grande des mots avec liaison retarde leur détection.

ANALYSE ACOUSTIQUE DES STIMULI

Afin de mieux comprendre les résultats obtenus dans les études de discrimination et de détection de mot, nous avons entrepris une analyse acoustique des suites des trois catégories. En effet, nous espérons trouver au niveau des paramètres de durée un indice d'ambiguïté plus important dans les suites E/L-cv que dans les suites E-cv et E-cc.

MÉTHODE

MATÉRIEL

Les 24 suites AE et les 24 suites SE ont été soumises à l'analyse et ensuite comparées. En effet, bien que n'étant intéressés que par les suites AE, nous avons fait l'hypothèse que plus la différence acoustique est importante entre une suite AE et la suite SE correspondante, moins grande sera l'ambiguïté de la suite AE.

PROCÉDURE

A l'aide du logiciel SoundDesigner, nous avons mesuré la durée de la consonne d'enchaînement que nous préférons intituler « segment d'enchaînement » pour bien refléter sa richesse phonétique. En effet, le début correspondait à la fin de la dernière voyelle (ou du dernier /r/ pour la suite « leurs ailes ») du premier mot (juste avant la consonne d'enchaînement) et la fin correspondait au début de la voyelle (ou du /r/ ou du /l/) du mot suivant. Cela signifie que pour des suites telles que « son œuf », on ne mesurait que le /n/ de liaison alors que pour « chaque crue », où l'on trouvait deux sons /k/ séparés par un silence, le segment contenait tout ce qui se trouvait entre la fin du /a/ de « chaque » et le début du /r/ de « crue », y compris le silence. Afin de tenir compte d'un débit éventuellement différent entre les versions AE et SE de chaque suite, nous avons divisé la durée du segment d'enchaînement par la durée de la suite et avons obtenu un pourcentage de durée. Ensuite, pour chaque couple de suite (« son œuf »/« son neuf »; « chaque ours »/« chaque course », etc.), nous avons calculé un rapport de durée AE/SE en divisant le pourcentage du segment AE par celui du segment SE¹. Plus le rapport est proche de 1, plus le segment d'enchaînement est semblable et, par conséquent, plus la suite AE est ambiguë. Par contre, plus la valeur s'éloigne de 1 (en dessus ou en dessous), plus les segments sont de longueur différente et moins les suites AE sont ambiguës.

1. Voici un exemple pour les suites « même arbre »/« même marbre ». La durée du segment d'enchaînement de « même arbre » était de 78 ms et celle de la suite entière de 524 ms, ce qui donne un pourcentage de 14,89. La durée du segment d'enchaînement de « même marbre » était de 139 ms, la durée totale de la suite de 679 ms et le pourcentage de 20,47. Le rapport de durée AE/SE était donc de 0,73.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

La figure 3 montre le rapport de durée AE/SE en fonction des trois catégories d'enchaînement : E/L-cv, E-cv et E-cc. Nous observons que les suites de la catégorie E/L-cv ont un rapport proche de 1 alors que celles des deux autres s'en éloignent. Les moyennes sont de 0,90, 0,64 et 0,54 respectivement. Une analyse de variance montre un effet principal ($F(2,21) = 11,62$, $p < 0,001$) et une analyse *post hoc* confirme que la catégorie E/L-cv est significativement différente ($p < 0,01$) de la catégorie E-cv et de la catégorie E-cc, mais que les catégories E-cv et E-cc ne sont pas significativement différentes l'une de l'autre.

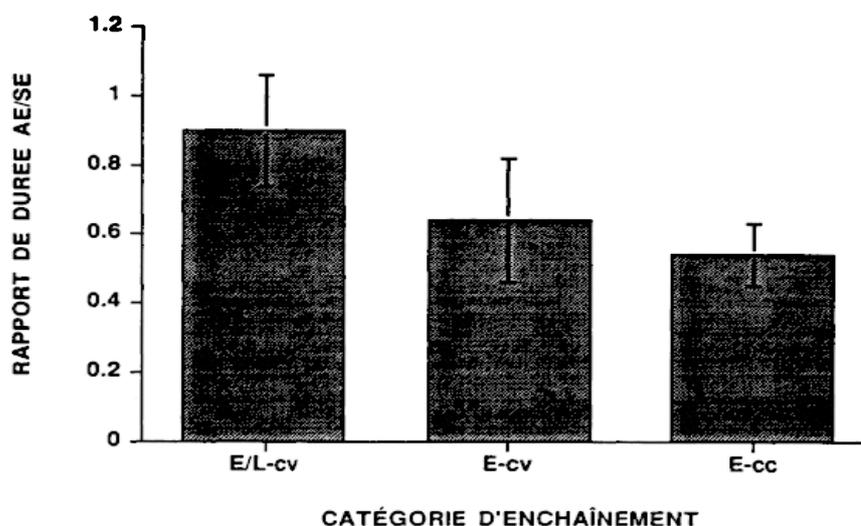


Fig. 3. — Rapport de durée AE/SE en fonction des trois catégories d'enchaînement : E/L-cv, E-cv, E-cc. Les barres d'erreurs représentent +/- 1 écart type.

AE/SE duration ratio as a function of the three enchaînement categories : E/L-cv, E-cv, E-cc. The error bars represent +/- 1 standard deviation.

La mesure acoustique utilisée rend bien compte, par conséquent, des résultats obtenus dans les deux études de perception. Un rapport de durée AE/SE de l'ordre de 0,6 (suites E-cv et E-cc) correspond à une réduction de l'ambiguïté de la phrase et donc à un temps de détection de mot plus rapide. Par contre, un rapport de durée proche de l'unité (suites E/L-cv) signale une forte ambiguïté et donc un temps de détection plus long. Il va

de soi que d'autres mesures acoustiques plus détaillées pourraient venir compléter cette analyse et rendraient alors encore mieux compte du taux d'ambiguïté des suites de mots avec enchaînement.

DISCUSSION GÉNÉRALE

Dans la première étude, nous avons pu déterminer le degré d'ambiguïté de trois types d'enchaînement et avons montré que les suites d'enchaînement avec liaison étaient plus ambiguës que celles sans liaison. Dans la deuxième étude, nous avons mis en évidence la relation qui existe entre le degré d'ambiguïté des mots enchaînés et leur traitement en temps réel. Enfin, dans la troisième étude, nous avons montré que la durée du segment d'enchaînement rendait compte des résultats des deux premières études. L'enchaînement, et en particulier la liaison, est donc un phénomène intéressant à étudier dans le cadre du traitement de la parole car il peut mener, dans certains cas, à une ambiguïté lexicale d'assez longue durée.

Les résultats obtenus soulèvent la question de savoir comment les modèles actuels d'accès au lexique peuvent rendre compte de la reconnaissance des mots enchaînés. Le modèle de la cohorte (Marslen-Wilson, 1987), par exemple, aurait quelques difficultés à le faire, car l'activation des candidats se fait à partir du début du mot (même si cela est moins explicite que dans la première version du modèle, Marslen-Wilson et Welsh, 1978) et la reconnaissance de plusieurs mots demeure une opération séquentielle. Or, ce qui pourrait se passer au début du deuxième mot dans une suite comme /pətɪtami/ n'est pas clair. Nous voyons deux possibilités qui semblent s'exclure mutuellement. Dans la première, la suite de sons /pətɪ/ est d'abord reconnue comme étant le mot « petit » et les sons qui suivent (/ta/) activent tous les mots qui commencent de cette façon. Mais cette manière de faire empêchera (ou retardera) la reconnaissance du mot « ami ». Dans la deuxième possibilité, la suite de sons /pətɪt/ est d'abord reconnue comme étant soit « petite », soit « petit » (il faudra dans ce cas inclure une disposition spéciale pour les consonnes de liaison) et les sons suivants /am/ activent alors les mots qui commencent ainsi. Or, le problème maintenant est que la reconnaissance de « amis » sera

soit empêchée, soit retardée. Par conséquent, nous voyons mal comment le modèle de la cohorte peut rendre compte de la reconnaissance de mots enchaînés tant qu'il continue à mettre autant d'emphase sur le début du mot.

Nous avons besoin d'un modèle qui ne stipule pas que la reconnaissance se fait mot par mot, un mot après l'autre, et qui permette l'activation de candidats à partir de plusieurs endroits dans la chaîne sonore. De plus, le modèle doit accepter la reconnaissance de plusieurs mots à la fois. Malgré certaines critiques qui lui sont faites (organisation temporelle, absence de liens avec les niveaux supérieurs, etc.), le modèle TRACE (McClelland et Elman, 1986) semble capable de rendre compte du traitement d'une suite ambiguë qui découle de la présence d'un enchaînement (avec quelques modifications éventuellement). Prenons à nouveau l'exemple de /pɔ̃titami/. L'information du début de la suite active des candidats qui correspondent aux éléments acoustico-phonétiques perçus. Comme nous pouvons le voir sur la figure 4, lorsque nous arrivons à la fin de /pɔ̃ti/ (flèche 1 sur le diagramme), un certain nombre de candidats sont déjà actifs : « petit », « petite », « petite-fille », « petit-beurre », etc. Bien que

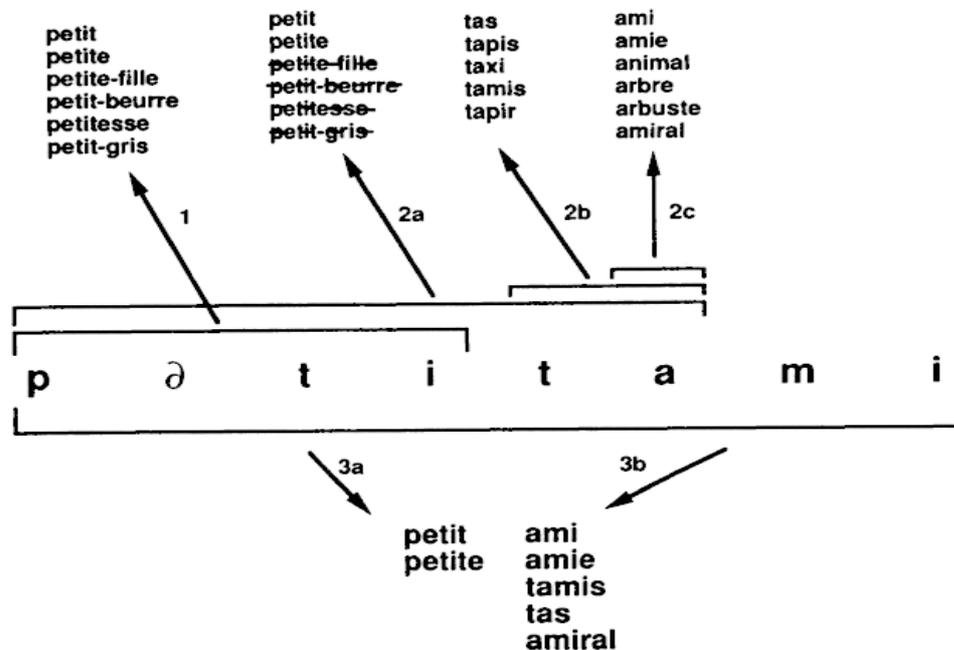


Fig. 4. — Le déroulement de la reconnaissance des mots de la suite /pɔ̃titami/ selon le modèle proposé.

A step-by-step illustration of the recognition of the words in /pɔ̃titami/ according to the proposed model.

TRACE ne tient pas compte de la fréquence, nous avons arrangé les candidats selon leur fréquence dans l'exemple, les plus fréquents en haut de la liste, les moins fréquents en bas ; « petit-gris » sera donc moins actif que « petit » ou « petite ». Au fur et à mesure que l'information phonétique arrive, de nouveaux candidats sont activés alors que d'autres perdent de leur activation (ils sont barrés dans le diagramme). Quand on arrive à la fin de la séquence /pɔ̃tita/ (flèches 2a, 2b et 2c), « petit » et « petite » sont clairement actifs (flèche 2a) et « tamis » et « ami(e) » entrent en compétition (flèches 2b et 2c). Si ces deux concurrents étaient de même fréquence, seul le contexte pourrait les départager, mais dans notre exemple, « ami » étant beaucoup plus fréquent que « tamis », il sera plus actif et donc inhibera probablement « tamis ». (Pour que « tamis » soit reconnu à la longue, il lui faudra l'aide du contexte). Enfin, lorsqu'on atteint la fin de la séquence /pɔ̃titami/ (flèches 3a et 3b), les candidats qui demeurent sont ceux qui correspondent directement à la suite phonétique (« petit » et « petite », « ami », « amie » et « tamis ») ainsi que ceux qui seraient éventuellement possibles avec une continuation adéquate (« tas » si les mots suivants étaient « miniature », « misérable », « mis », etc. ; « amiral » si la suite se poursuivait avec /ral/, etc.). Ce qui est intéressant dans l'exemple donné, c'est que « ami » et « amie » sont les premiers candidats (pour des raisons de fréquence) mais également que « tamis » reste candidat, certes moins actif, tant que d'autres informations (ascendantes ou descendantes) ne viennent pas départager les candidats.

Par conséquent, plus l'information acoustico-phonétique permet de distinguer entre les candidats, moins il y aura de compétition entre eux et plus rapidement un seul candidat sortira du lot. C'est probablement ce qui se passe avec les suites qui appartiennent aux catégories d'enchaînement sans liaison, E-cv et E-cc. Par exemple, dans /ʃakurs/ (« chaque ours » ou « chaque course »), si l'indice acoustique au niveau du /k/ est en faveur de « chaque ours », alors « ours » sera plus activé que « course », la compétition sera moins intense entre les deux et « ours » sera reconnu plus rapidement. La rapidité de l'accès de mots enchaînés dépendra donc, en dehors d'informations descendantes, du degré d'ambiguïté de l'information acoustico-phonétique et, dans une moindre mesure, de la fréquence des concurrents en question.

Notons enfin que cette manière de considérer la reconnaissance des mots avec enchaînement permet d'éviter la présence de consonnes d'enchaînement au niveau de la représentation lexicale. En effet, on pourrait imaginer que l'entrée d'un mot qui commence avec une voyelle soit représentée par l'ensemble des suites phonétiques possibles dont celles avec liaison (ex. l'entrée «ami» correspondrait non seulement à «ami», mais également à «zami», «tami», «rami», etc.). Mais cela accroîtrait la taille du lexique de manière considérable (il faudrait que toutes les possibilités y soient présentes) et intégrerait au niveau de la représentation un phénomène avant tout de production. Nous préférons donc l'explication présentée ci-dessus selon laquelle deux éléments enchaînés sont reconnus lorsque les informations ascendantes et descendantes permettent l'activation suffisamment forte de leurs deux représentations lexicales.

ANNEXE

Les suites utilisées dans les trois études. Le point d'unicité (PU) des mots AE dans les suites avec enchaînements est souligné. Lorsque le PU est situé *après* le mot, ceci est indiqué par un trait après la suite.

<i>Catégorie</i>	<i>Suite avec enchaînement</i>	<i>Suite sans enchaînement</i>
Enchaînement avec liaison (E/L-cv)	ancien hectare son œuf ton ombre mon air petit ami cent as premier épi leurs ailes	ancien nectar son neuf ton nombre mon nerf petit tamis cent tasses premier répit leur zèle
Enchaînement sans liaison entre une consonne et une voyelle (E-cv)	cinq ancr <u>es</u> chaque ours_ cette huile_ grande anse_ mille arm <u>es</u> même arb <u>re</u> leur as_ fausse heur <u>e</u>	cinq cancr <u>es</u> chaque cour <u>se</u> cette tuil <u>e</u> grande dan <u>se</u> mille larm <u>es</u> même marbr <u>e</u> leur rac <u>e</u> fausse scœ <u>ur</u>

<i>Catégorie</i>	<i>Suite avec enchaînement</i>	<i>Suite sans enchaînement</i>
Enchaînement sans liaison entre deux consonnes (E-cc)	chaque rue_ cinq rimes_ petites ruelles cette rousse_ charmante reine_ neuf lames_ longue rêne_ solides rats_	chaque crue cinq crimes petites truelles cette trousse charmante traîne neuf flammes longue graine solides draps

RÉSUMÉ

L'enchaînement peut mener à des ambiguïtés lexicales, surtout lorsqu'il se fait avec une liaison. Or, les modèles d'accès au lexique actuels ne cherchent pas à rendre compte de ce phénomène. Dans cette étude, nous déterminons d'abord le degré d'ambiguïté de trois types d'enchaînement et montrons que l'enchaînement avec liaison est plus ambigu que celui sans liaison. Nous mettons en évidence ensuite la relation qui existe entre le degré d'ambiguïté des mots enchaînés et leur traitement en temps réel. Nous montrons enfin que la durée de la consonne d'enchaînement explique en partie les résultats obtenus. Nous terminons en décrivant la manière dont un modèle connexionniste d'accès au lexique peut rendre compte du phénomène d'enchaînement.

Mots-clés : psycholinguistique, perception, parole, accès au lexique, enchaînement, liaison.

BIBLIOGRAPHIE

- Dejean de La Bâtie B., Bradley D. — (1995) Resolving word boundaries in spoken French: Native and non-native strategies, *Journal of Applied Psycholinguistics*, 16, 59-81.
- De Jong D. — (1990) The syntax-phonology interface and French liaison, *Linguistics*, 28, 57-88.
- Delattre P. — (1966) *Studies in French and comparative phonetics*, La Haye, Mouton.
- Dell F. — (1970) *Les règles phonologiques tardives et la morphologie dérivationnelle du français*, thèse de doctorat, MIT, États-Unis.
- Encrevé P. — (1983) La liaison sans enchaînement, *Actes de la Recherche en Sciences Sociales*, 46, 39-66.
- Encrevé P. — (1988) *La liaison avec et sans enchaînement*, Paris, Seuil.
- Klausenburger J. — (1984) *French liaison and linguistic theory*, Stuttgart, Franz Steiner Verlag Wiesbaden GMBH.
- Malécot A. — (1975) French liaison as a function of grammatical, phonetic and paralinguistic variables, *Phonetica*, 32, 161-179.

- Marslen-Wilson W. D. — (1987) Functional parallelism in spoken word-recognition, *Cognition*, 25, 71-102.
- Marslen-Wilson W. D., Welsh A. — (1978) Processing interactions during word-recognition in continuous speech, *Cognitive Psychology*, 10, 29-63.
- Matter J. F. — (1986) *A la recherche des frontières perdues*, Amsterdam, De Werelt.
- McClelland J. L., Elman J. L. — (1986) The TRACE model of speech perception, *Cognitive Psychology*, 18, 1-86.
- Morin Y.-C., Kaye J. — (1982) The syntactic bases for French liaison, *Journal of Linguistics*, 18, 291-330.
- Nakatani L., Dukes K. — (1977) Locus of segmental cues for word juncture, *Journal of the Acoustical Society of America*, 62 (3), 714-719.
- O'Connor J., Tooley O. — (1964) The perceptibility of certain word boundaries, in D. Abercrombie, D. Fry, P. MacCarthy, N. Scott et J. Trim (Edit.), *In honour of Daniel Jones*, Londres, Longman, 171-176.
- Schane S. — (1968) *French phonology and morphology*, Cambridge (MA), MIT Press.
- Selkirk E. — (1974) French liaison and X bar notation, *Linguistic Inquiry*, 5, 573-590.
- Selkirk E. — (1984) *Phonology and syntax*, Cambridge (MA), MIT Press.
- Selkirk E. — (1986) On derived domains in sentence phonology, *Phonology Yearbook*, 3, 371-405.
- Tranel B. — (1987) *The sounds of French: An introduction*, Cambridge (MA), Cambridge University Press.
- Wauquier-Gravelines S. — (1994) *Segmentation lexicale en français parlé*, Actes des XX^e Journées d'étude sur la parole (Trégastel), 517-522.

(Accepté le 19 décembre 1994.)