

# ANALYSE ACOUSTICO-PHONÉTIQUE DU MESSAGE VERBAL. SON RÔLE DANS LA RECONNAISSANCE LEXICALE.

Pierre-Yves Connan, François Wioland, Marie-Noëlle Metz-Lutz,  
Gilbert Brock

Institut de Phonétique - Université de Strasbourg II  
22 rue Descartes - 67084 Strasbourg Cedex - France

## ABSTRACT

This study deals with spoken language perception and comprehension during word-recognition processes. In this perspective, we tested the role of the acoustic-phonetic analysis for the activation of lexical representations. The experimental work is based upon a lexical decision task. We realized a real-time measurement of reaction-times for several listeners and in 3 different priming conditions to show facilitating or inhibiting effects of lexical access and to test the organization of the mental vocabulary. These effects are discussed in relation with theoretical modelisations of spoken word recognition, like the Marslen-Wilson "cohort model".

## 1. DOMAINE D'INVESTIGATION

Les travaux qui vont être décrits s'intéressent plus particulièrement au message verbal et à son traitement dans le cadre de la reconnaissance lexicale. On cherche à étudier grâce à différents protocoles expérimentaux les processus de perception et de compréhension, et plus précisément les interactions de ces divers processus lors de la reconnaissance lexicale. On a montré que les processus lexicaux, pour des sujets sains, facilitaient l'analyse acoustico-phonétique. Des études utilisant des mesures comportementales comme le temps de réaction ont mis en évidence l'influence des processus de compréhension sur la reconnaissance de la parole (Marslen-Wilson et al. 1981, 1984; Pisoni et Luce, 1987[5]; Wioland, Metz-Lutz, Brock, 1989[1]). Il a été démontré que les processus de compréhens-

sion et en particulier la reconnaissance auditive du mot sont mis en œuvre parallèlement à l'analyse acoustico-phonétique. Il faut insister sur le fait que ce processus d'analyse perceptive est à la base du traitement cognitif (Pisoni, 1986; Marslen-Wilson, 1989) et qu'il est prioritaire; il est asservi aussitôt aux processus de compréhension. On va donc effectuer une approche en temps réel du traitement perceptif; cette approche se fait au cours du déroulement de la séquence de parole et elle a comme objectif de rendre compte de l'interaction entre les différents niveaux de traitement du signal.

## 2. ACCES AU LEXIQUE ET MODÉLISATION

Un certain nombre de modèles ont été proposés pour décrire l'accès au lexique interne. Ce dernier peut être défini comme l'ensemble des formes lexicales mises en mémoire par un locuteur donné.

**2.1 Le modèle de recherche de Forster**  
Selon le modèle de Forster (1978) l'accès au lexique s'apparente au fonctionnement d'une bibliothèque. On va chercher à atteindre la cible par l'intermédiaire de fichiers et l'on dispose alors de deux principaux lieux de recherche : dans les fichiers (adresse de la cible) et dans la bibliothèque elle-même. Les fichiers périphériques et le lexique principal constituent ainsi les deux composantes de la structure du lexique. On suppose également l'organisation de sous-fichiers dans lesquels les éléments sont classés suivant un critère de fréquence. Lors de l'accès au lexique, le traitement va comporter une

recherche jusqu'à ce qu'un appariement convenable soit obtenu; l'examen prend alors fin et une cote renvoie au lexique principal. L'ultime étape consiste enfin à comparer les deux représentations pour qu'une décision d'acceptation intervienne.

## 2.2 Modèle d'activation : le modèle de la cohorte

Soulignons ici que notre démarche expérimentale s'inspire du modèle développé par Marslen-Wilson (1978).

Le modèle était au départ de type interactif et il a évolué pour donner naissance à un modèle révisé, en 1987[3]. Le modèle actuel préconise trois fonctions fondamentales dans la reconnaissance de mots: l'accès, tout d'abord, où intervient le processus d'appariement d'une entrée sensorielle à plusieurs représentations lexicales qui forment alors une *cohorte*; la *sélection*, traitement qui permet de faire un choix approprié parmi les éléments de cette même cohorte, et l'*intégration*, qui correspond à l'insertion du mot dans le discours. Cette modélisation insiste sur la priorité de l'analyse d'ordre acoustico-phonétique. Il ne s'agit pourtant pas de prendre en compte toutes les caractéristiques acoustico-phonétiques d'un mot. Ainsi un premier groupe d'informations - basé sur un ensemble de traits acoustiques - est créé, et l'on peut alors délimiter un ensemble de candidats activés qui forment ce que l'on appelle la *cohorte initiale*. L'étape suivante consiste à réduire la cohorte initiale par élimination successive d'éléments de ce premier ensemble jusqu'à ce que seul le candidat adéquat soit conservé. Cette identification correcte s'effectue dans un minimum de temps et avant que la séquence vocale ait été totalement énoncée. On parle alors du *point de reconnaissance*, point, dans la séquence lexicale, où un mot est isolé par rapport aux autres candidats de la cohorte initiale. Une dernière caractéristique de cette nouvelle version du modèle met en évidence l'effet de fréquence, à savoir que pour des éléments fréquents il existe un niveau d'activation plus important; ceux-ci sont alors traités prioritairement par le processus de sélection.

## 3. PREMIERS TRAVAUX

A la base, la démarche expérimentale s'inspire du modèle interactif de la cohorte et on s'est intéressé à l'interaction entre les processus de perception et de compréhension (M-N Metz-Lutz, F. Wioland, G. Brock, 1989). Cette première étude des processus d'analyse acoustico-phonétique a été effectuée à partir d'une tâche expérimentale de détection de syllabe : cette tâche consiste à identifier pendant l'écoute d'un message verbal un segment de parole sans signification (une syllabe CV), ce qui permet d'évaluer les processus perceptifs eux-mêmes. Le temps de réaction pour la détection correcte de la syllabe est enregistré dans différents contextes sollicitant tantôt une stratégie lexicale (une suite de mots trisyllabiques dans lesquels la syllabe cible se trouve en position initiale ou finale), tantôt une analyse phonético-acoustique seule (une suite de non-mots trisyllabiques portant la cible en position initiale ou finale). L'utilisation d'une stratégie lexicale se traduit, d'une part, par un allongement du temps de réaction pour la syllabe en début de mot, d'autre part, par la réduction du temps de détection pour la syllabe en finale de mot, indiquant l'activation d'une représentation lexicale phonologique du mot entendu.

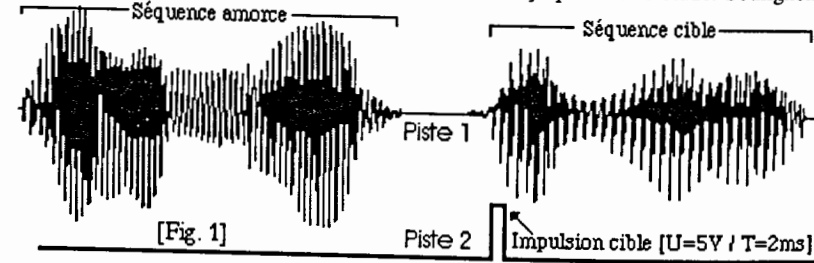
De plus, si l'analyse acoustico-phonétique est la première étape qui initie les processus de reconnaissance lexicale, nous avons montré dans un contexte signifiant -mot ou énoncé- qu'elle est d'emblée soumise aux processus de reconnaissance lexicale (Wioland, Metz-Lutz, Brock, 1990[6]). En effet, le temps nécessaire à la détection d'une syllabe en début de mot est significativement plus long que pour la même syllabe isolée. Cet allongement du temps de détection n'est pas corrélé à la durée de la syllabe comme c'est le cas en syllabe isolée. Il semble donc que le processus perceptif lui-même soit déterminé par les processus de recherche lexicale.

## 4. APPROCHE EXPERIMENTALE

### 4.1 La tâche de décision lexicale

Dans les travaux sur l'accès au lexique, le paradigme expérimental classiquement

utilisé est la décision lexicale. Il est demandé au sujet de déterminer si des séquences de parole perçues auditivement, sont des mots ou des non-mots, c'est-à-dire si elles appartiennent ou non au répertoire des mots du français. Le mot ou le non-mot sur lequel doit porter la décision (la *cible*) suit de 400 ms un autre mot ou un non-mot, appelé *amorce* (en anglais, "prime"). Ce dernier peut être neutre, ou partager certaines caractéristiques avec le mot cible. Rappelons que le principe de l'accès au lexique consiste à



établir une correspondance entre les caractéristiques perçues d'un stimulus et une représentation conservée en mémoire. La reconnaissance dépend également des contraintes liées à l'organisation du lexique interne. Selon cette organisation, on peut prédire des modifications du temps de décision lorsque certaines dimensions lexicales (sémantiques, syllabiques etc.) sont activées dans un contexte donné. On peut ainsi tester, en manipulant les conditions d'amorçage d'un lexème donné, l'importance de ces dimensions lexicales pour l'accès au lexique interne. C'est ce que nous nous proposons d'étudier.

#### 4.2 Procédure expérimentale

L'installation se compose principalement d'un micro-ordinateur et de plusieurs interfaces permettant une normalisation poussée des divers signaux *cible* et *réponse*. Un enregistreur à bandes repro-

duit, à partir d'une première piste, la séquence de parole; sur une autre piste se trouve un signal inaudible, l'impulsion *cible*, qui indique le début du mot sur lequel va porter la décision (fig.1) et qui déclenche le chronomètre du micro-ordinateur. Le temps de réaction est calculé après que le sujet ait répondu et donc arrêté le chronomètre. Un logiciel de comptage des cibles et de chronométrage de ces temps de réaction, ainsi que leur mise en fichiers pour l'exploitation statistique, a été conçu pour notre étude. Soulignons

que l'organisation physique du matériel verbal, enregistré au Laboratoire de Phonétique de Strasbourg, est vérifiée a posteriori par un enregistrement oscillographique qui permet d'indiquer le début du mot à identifier (fig.1).

#### 4.3 Conditions d'amorçage

Les temps de réaction sont comparés suivant plusieurs conditions d'amorçage. De cette façon, on va tenter de mettre en évidence l'influence, facilitatrice ou inhibitrice, qu'exerce la première séquence verbale sur la seconde. Ces conditions sont au nombre de trois et l'amorce peut être alors soit de type syllabique (fig.2), soit morphémique ou encore sémantique: elles doivent permettre de tester l'organisation du lexique interne. En effet, l'existence de relations sémantiques entre les mots du lexique a été démontrée depuis les travaux princeps de Meyer et Schvaneveldt[4]. Selon la théorie de la cohorte,

l'activation de certains membres du lexique repose sur l'identité du début des mots; on peut alors formuler l'hypothèse d'une organisation du lexique interne autour d'indicateurs de la forme phonologique, comme la syllabe initiale, ou de l'organisation morphologique du mot pour les lexèmes polymorphémiques. Pour ces derniers, on peut comparer l'importance des relations entre les items du lexique interne selon que la syllabe initiale a un statut phonologique ou morphémique.

#### 5. DISCUSSION

Il faut insister sur le fait que la reconnaissance d'un mot résulte de la somme des informations sensorielles traitées en ligne. On admet que c'est sur la base de ces informations que le sujet va décider de l'appartenance du mot cible au lexique français. Sa réponse est fournie dès que les indices sont suffisants.

La finalité de la démarche expérimentale est d'étudier et de comparer les modifications du temps de décision. Dans notre protocole expérimental, l'amorce précède le début de la cible de moins de 500 ms; on cherche à tester la possibilité d'une activation automatique du lexique interne (Marcel, 1983[2]).

Une perspective différente nous amène à considérer l'importance du choix des différentes conditions d'amorçage; en effet, en précisant quel type d'amorçage favorise une décision d'acceptation plus rapide, il est possible de mettre en évidence le rôle propre des différentes informations concernant le mot phonologique ou morphologique et de préciser les modalités de la sélection finale. Au cours de l'analyse acoustico-phonétique, la reconnaissance d'un segment du mot analysé peut correspondre, par exemple, à un morphème (surtout un préfixe). On peut se demander s'il y a amorçage de tous les candidats morphémiques et comment se situe une telle activation en regard de l'amorçage syllabique, par exemple. La modification du temps de décision, d'autre part, reflétera les processus liés à l'activation de la cohorte et à la sélection du mot reconnu c'est-à-dire du bon candidat. S'il y a accélération cela montre que tous les mots de la cohorte restent activés. Dans

le cas d'un allongement, on met en évidence le fait que la sélection du bon candidat repose sur l'inhibition des autres éléments de cette cohorte, alors différents du mot cible. Dans un même ordre d'idées, le fonctionnement même du processus de réduction de la cohorte initiale suscite un grand nombre d'interrogations. Le principe de la cohorte implique une adéquation entre l'entrée sensorielle et une représentation mentale. Le choix du bon candidat, par l'analyse acoustico-phonétique, amène à s'interroger sur le sort des autres candidats. Comment sont-ils réduits ou détruits? Restent-ils activés ou sont-ils inhibés?

Les résultats obtenus chez un groupe d'auditeurs francophones appartenant à différentes classes d'âge, cherchent à préciser le rôle de l'analyse acoustico-phonétique initiale pour la reconnaissance lexicale. Ils permettront de discuter l'importance des représentations lexicales phonologiques pour la reconnaissance des mots.

#### 6. REFERENCES

- [1] BROCK G., METZ-LUTZ M.N., WIOLAND F., 1989. Interactions entre perception et compréhension du langage oral : le temps de réponse à une syllabe sans signification considéré comme indicateur des processus de compréhension durant l'écoute d'un message verbal. *Mélanges de Phonétique générale et expérimentale offerts à Péla Simon*, vol.1, 155-181.
- [2] MARCEL A.L., 1983. Conscious and unconscious perception : An approach to the relations between phenomenal Experience and Perceptual processes. *Psychology* 15, 238-300.
- [3] MARSLER-WILSON W.D., 1987. Functional parallelism in spoken word recognition. *Cognition* 25, 21-52.
- [4] MEYER D.E., SCHVANEVELDT R.W., & RUDDY M.G., 1975. Loci of Contextual Effects on Visual Words Recognition, in P. Rabbit & S. Dormic (Eds.), *Attention & Performance*, V, N.Y., Academic Press.
- [5] PISONI D.B. & LUCE P.A., 1987. Acoustic phonetic representations in word recognition. *Cognition* 25, 21-52.
- [6] WIOLAND F., METZ-LUTZ M.N. & BROCK G., 1990. Speech perception during spoken language processing in French : How comprehension interacts with the perception of on-going speech. *Clinical Linguistics and Phonetics*, 4, 303-318.

Fig 2 - Extrait du corpus en amorçage syllabique

Cible n°	Type	Réponse	Amorçage	Binôme	amorce	cible
1	1	oui	+	M-M	galop	gamin
2	4	non		Nm-Nm	/trakaj/	/quzè/
3	3	oui		M-M	sapin	propos
4	6	non	+	Nm-Nm	/mupè/	/mutwar/
7	7	oui	+	Nm-M	/fime/	figure