

## RÉSUMÉ :

*Il est généralement accepté que la reconnaissance des mots constitue une capacité de base pour la lecture.*

*Dans cet exposé, nous examinons certains travaux récents conduits dans notre laboratoire qui abordent le problème du rôle des informations phonologiques dans le traitement des mots écrits.*

*Ces travaux ont été conduits à l'aide d'un paradigme d'amorçage formel avec masquage du mot amorce et ils portent sur la perception et la production de mots.*

*Ils démontrent l'existence d'un effet d'amorçage phonologique aussi bien en reconnaissance qu'en production.*

*Ainsi par exemple, dans le domaine de la perception, la présentation préalable et masquée (64 ms) de la séquence "nerf", pseudo-homophone de "nerf", facilite l'identification de ce mot, tandis qu'un tel effet n'est pas observé quand on utilise comme amorce la séquence "nerc". Dans le domaine de la production, la présentation masquée de la séquence "chax" facilite la dénomination de l'image d'un chat mais cet effet n'est pas observé si on utilise comme amorce la séquence "chap".*

*En contradiction avec certaines hypothèses avancées préalablement, ces études mettent en évidence une activation très précoce et automatique des propriétés phonologiques des mots.*

**MOTS-CLÉS :** Perception - Parole - Langage - Adulte.

# LE RÔLE DES CODES PHONOLOGIQUES DANS LA PERCEPTION ET LA PRODUCTION DE MOTS

par Juan SEGUI

**SUMMARY :** *The role of phonological codes in the perception and the production of words.*

*Recent research programs in our laboratory focused on the role of phonological information in the processing of written words (perception and production). The results demonstrate the effect of phonological prompting in recognizing and producing words. The method used a paradigm of formal prompting (with covered prompt). These studies contradict some hypotheses, and show a very early and automatic activation of the phonological properties of the words.*

**KEYWORDS :** Perception - Speech - Language - Adult.

Il semble acquis de nos jours que la reconnaissance des mots constitue une capacité cognitive de base de la lecture et un nombre impressionnant de données empiriques et de modèles théoriques ont été avancés dans ce domaine. Parmi les aspects les plus centraux des processus de traitement des mots, ceux d'automatisme et de rapidité sont sans doute les plus frappants.

L'illustration la plus classique de la nature automatique du traitement est fournie par l'effet Stroop. Cet effet se manifeste par la difficulté rencontrée par un sujet pour nommer la couleur de l'encre avec laquelle a été écrit un mot désignant un autre nom de couleur, par exemple, dire "vert" pour indiquer la couleur du mot "rouge" écrit en vert.

Ce résultat montre très clairement que le sujet ne peut pas "ignorer" le contenu du mot pour formuler sa réponse. L'identification du mot semble ainsi donner accès d'une manière irrépressible à sa signification. Cette dernière s'impose au sujet et affecte son comportement de dénomination.

Des conclusions analogues peuvent être dérivées des travaux consacrés au phénomène de l'amorçage sémantique. Ces travaux suggèrent que la présentation d'un mot active de manière très rapide et automatique d'autres mots qui partagent avec lui des propriétés sémantiques. C'est par référence à cette diffusion de l'activation que l'on interprète le fait que l'identification d'un mot X est facilitée par la présentation préalable d'un mot Y sémantiquement proche.

Pour ce qui est de la rapidité du processus, il suffit de rappeler que le temps nécessaire pour décider qu'une suite de lettres constitue ou ne constitue pas un mot de la langue est souvent inférieur à 500 ms. Cette simple constatation est tout à fait étonnante si nous pensons qu'un sujet connaît en moyenne 60 000 mots écrits.

Dans mon exposé, j'examinerai très succinctement, dans une première partie, comment ces deux caractéristiques de rapidité et d'automatisme se posent en ce qui concerne le rôle possible de l'information phonologique dans le traitement des mots écrits. Par la suite, je présenterai quelques résultats récents portant sur la production de mots.

## LE RÔLE DE LA PHONOLOGIE DANS LE TRAITEMENT DES MOTS ÉCRITS

Depuis les premiers travaux scientifiques conduits sur la lecture, le problème de savoir quel est le rôle possible de l'information phonologique lors du traitement des mots écrits a été au centre des préoccupations des psychologues.

Ce problème se pose de façon différente selon la nature de la performance étudiée. Ainsi, il est clair que si la tâche examinée est de prononcer le mot lu, l'intervention des informations phonologiques est indispensable à une étape donnée du traitement mais cela n'est pas nécessairement le cas dans la lecture silencieuse chez un lecteur adulte.

Néanmoins, sur ce dernier point, Huey a avancé en 1908 l'hypothèse que la lecture silencieuse nécessite également un processus de subvocalisation consistant à coder l'écrit en parole intérieure. Depuis lors, le débat sur ce point reste ouvert.

Un deuxième aspect de cette problématique est que, même dans le cas où il s'agit de la prononciation d'un mot, les procédures suivies pour effectuer cette tâche ne sont pas univoques.

En effet, on admet généralement qu'il existe au moins deux procédures distinctes pour prononcer un mot. La première consiste à utiliser l'information orthographique extraite du mot écrit pour récupérer dans le lexique interne la forme phonologique correspondante.

Une deuxième procédure est de construire une représentation phonologique du mot écrit à partir de l'application d'un système de règles de conversion et d'utiliser cette représentation dite "assemblée" pour prononcer le mot. Cette deuxième procédure permet de rendre compte de la capacité que nous avons de prononcer correctement des séquences de lettres qui ne constituent pas un mot de la langue. En effet, par définition, ces séquences ne possèdent pas une représentation phonologique permanente dans le lexique mental.

L'opposition entre ces deux procédures de prononciation est que la première exige un accès au lexique préalable tandis que la deuxième pourrait être réalisée sans consultation des entrées lexicales. Toutefois, nombre de travaux ont montré que des connaissances lexicales spécifiques interviennent dans la manière dont nous construisons la pro-

\*Seidenberg et McClelland, 1989

\*1979

\*\*1976

\*1978

\*Waters & Seidenberg, 1985

nonciation d'un non-mot. Ce genre de résultats a conduit à la formulation de modèles de type connexionniste qui remettent en question l'hypothèse de la double voie. Dans certains d'entre eux, la distinction entre information lexicale et non-lexicale n'est plus considérée dans l'architecture générale du modèle\*.

Quoi qu'il en soit, l'hypothèse des deux voies indépendantes de lecture s'est rapidement imposée, aussi bien en psycholinguistique qu'en neuropsychologie, et a été élargie au domaine de la reconnaissance des mots.

Sur ce point il faut noter que dans les modèles classiques de reconnaissance et d'accès au lexique, tels ceux de Morton\* ou de Forster\*\*, il était courant d'admettre que la reconnaissance prend place d'une manière directe par l'appariement d'une représentation orthographique et d'une entrée lexicale sans participation aucune des informations de nature phonologique. La récupération de ces dernières serait consécutive à l'accès au lexique.

Les premiers travaux inspirés par la formulation de Coltheart\* de l'hypothèse de la double voie ont conduit à attribuer deux propriétés à la procédure de médiation phonologique. La première d'entre elles est son caractère "facultatif" et la deuxième est celle de la durée relativement importante du processus de conversion.

Sur le premier point on peut citer des expériences qui montrent que l'intervention ou la non-intervention des informations phonologiques dans la reconnaissance des mots dépend de la composition des listes expérimentales utilisées. Ainsi par exemple, l'effet d'homophonie des mots disparaît lorsque la liste expérimentale comporte des non-mots homophones de mots. Un tel résultat peut suggérer que le codage phonologique est optionnel et sous le contrôle stratégique du sujet.

Concernant le deuxième point, c'est-à-dire la durée du processus d'encodage phonologique, un nombre important de travaux a montré que certains effets attribuables aux propriétés phonologiques des mots (par exemple, leur degré d'irrégularité grapho-phonologique) affectent le temps de reconnaissance des mots rares mais non des mots fréquents\*. Un tel résultat peut suggérer à son tour que les codes phonologiques sont calculés ou activés trop lentement pour pouvoir participer au processus de reconnaissance du mot.

Dans la suite de cet exposé, je présenterai quelques travaux récents, conduits principalement dans notre laboratoire, qui montrent, d'une part, que les codes phonologiques suscités par des mots ou des non-mots sont très rapidement élaborés et, d'autre part, que ce processus d'encodage phonologique est de nature automatique et irrépressible. Les résultats de ces travaux me semblent pouvoir modifier d'une manière importante notre vision des processus engagés dans la lecture.

## L'AMORÇAGE AVEC MASQUAGE

Avant d'examiner ces travaux, il est utile de justifier le paradigme expérimental qui sera utilisé dans ces recherches, celui de l'amorçage avec masquage.

Le paradigme de l'amorçage standard (sans masquage) a été largement employé dans les recherches consacrées à l'amorçage sémantique. La mise en évidence d'un effet d'amorçage consiste simplement à montrer que le temps de traitement d'un mot-cible varie selon les caractéristiques sémantiques du mot-contexte qui le précède temporellement.

Par la suite, ce paradigme d'amorçage a été également utilisé pour étudier les effets liés non pas aux relations sémantiques entre amorce et cible mais également aux relations formelles syntaxiques, morphologiques, orthographiques, et phonologiques.

Malgré l'intérêt de cette procédure, l'interprétation des résultats obtenus dans ces expériences pose problème en ce qui concerne leur localisation fonctionnelle.

En particulier, il est très difficile de distinguer dans ce type de travaux les effets de nature "automatique" des effets de nature "stratégique". Il a été ainsi montré que le sujet a une tendance irrépressible à mettre en relation les propriétés de l'amorce avec celles de la cible. La réponse est donc sensible aux étapes postaccès du traitement de la cible. C'est afin d'éviter la mise en oeuvre d'une telle procédure postaccès que la technique consistant à masquer l'item amorce a été élaborée plus récemment. L'utilisation d'une

telle procédure permet alors d'aborder d'une manière plus stricte les effets de nature automatique\*.

Les premiers travaux conduits par Evett et Humphreys\* et par Forster et Davis\*\* ont mis en évidence l'existence d'un clair effet de répétition dans des conditions expérimentales qui empêchent l'identification consciente du mot amorce. Cet effet de répétition avec masquage a été confirmé par la suite\* et d'autres travaux ont montré l'existence d'effets d'amorçage entre des mots similaires du point de vue orthographique ou morphologique\*.

## AMORÇAGE ET MASQUAGE : LES EFFETS PHONOLOGIQUES

Depuis quelques années Ludovic Ferrand et Jonathan Grainger ont utilisé dans notre laboratoire la procédure d'amorçage avec masquage afin d'étudier le rôle des informations phonologiques dans le traitement des mots.

Dans une première série de recherches\* ils ont montré qu'avec une durée de 32 ms de présentation de l'amorce on observe un clair effet de facilitation orthographique. Cet effet de facilitation est analogue pour les items orthographiquement proches du mot-cible et pour les items orthographiquement proches et homophones de ce mot-cible. Les résultats montrent donc des effets de facilitation pour les amorces orthographiquement similaires à la cible et ceci indépendamment de la nature homophonique ou non-homophonique de la relation.

Ces données suggèrent que dans ces conditions de présentation de la cible l'information de nature phonologique ne semble pas intervenir et l'effet observé est purement orthographique. En revanche, quand le temps de présentation de la cible est de 64 ms, on observe un effet de facilitation pour la reconnaissance d'un mot-cible quand l'amorce est constituée par un non-mot homophone du mot-cible. Cependant, cet effet n'est pas observé quand l'amorce est constituée par un item orthographiquement similaire du mot cible mais non-homophone. Ainsi, l'item amorce "lont" facilite l'identification du mot LONG tandis qu'un tel effet de facilitation n'est pas observé avec l'amorce "lonc". L'effet de facilitation obtenu dans cette expérience est clairement de nature phonologique car le facteur de proximité orthographique a été neutralisé (les deux amorces différent du mot-cible par la seule dernière lettre).

Afin d'interpréter ces données, les auteurs proposent une extension du modèle d'activation interactive de McClelland et Rumelhart\* consistant à considérer l'existence de liens facilitateurs entre les unités infra-lexicales orthographiques et phonologiques. L'activation des unités orthographiques par le stimulus visuel activerait non seulement les unités supérieures (unités mot) mais également les unités phonologiques infra-lexicales qui, à leur tour, vont renforcer l'activation des unités lexicales.

Dans le cadre de ce modèle, Ferrand et Grainger considèrent qu'une présentation de l'amorce de 64 ms peut être suffisante pour donner lieu à des effets d'inhibition entre les mots orthographiquement proches. Toutefois, ces effets d'inhibition orthographique peuvent être contrecarrés pour les items homophones par l'arrivée d'activation de nature phonologique qui aurait pu se développer pendant ce temps.

Deux conclusions importantes peuvent être dérivées de ces résultats. La première conclusion est que l'information phonologique est générée et utilisée très rapidement dans le traitement d'une séquence de lettres qui ne constitue pas un mot. En effet, des effets purement phonologiques peuvent être observés avec une présentation de l'amorce non-mot de seulement 64 ms. Le codage phonologique est donc précoce et automatique.

La deuxième conclusion est que les informations de nature orthographique jouent un rôle prioritaire lors des premières étapes du traitement de l'item-amorce. Ainsi, si les informations orthographiques et phonologiques participent au traitement d'une séquence de lettres, ce sont les informations orthographiques qui vont activer en premier terme les unités lexicales et générer des inhibitions entre des candidats lexicaux orthographiquement proches. Ceci ne signifie pas nécessairement que le codage orthographique doit être achevé avant que le codage phonologique ne commence. En fait, il est possible

\*voir sur ce point, Segui et Beauvillain, 1987, 1988

\*1981

\*\*1984

\*Segui et Grainger, 1990 a et b

\*pour un résumé de ces travaux voir Segui et Grainger, 1993

\*Ferrand et Grainger, 1992

\*1981

\*Perfetti et Bell, 1991

d'envisager l'existence d'une activation parallèle de ces deux sortes de codes avec d'importants recouvrements temporels comme le proposent les modèles en cascade du traitement de l'information. Néanmoins, différents travaux récents\* montrent que l'impact des informations phonologiques ne se manifeste qu'à partir d'une durée de l'ordre de 40 ms. Dans le cadre d'un modèle connexionniste, cela peut être interprété comme signifiant que la montée d'activation lexicale d'origine orthographique précède celle d'origine phonologique et induit donc, plus précocement que cette dernière, des effets de facilitation ou d'inhibition.

\*1993, 1994

Par la suite Ferrand et Grainger\* ont pu confirmer cette hypothèse de manière plus précise en comparant les effets induits sur la reconnaissance d'un mot-cible par des amorces non-mot homophones de la cible mais différentes du point de vue de leur degré de similarité orthographique avec la cible : ex, pour le mot-cible MERE les amorces "mert", similaire, et "mair" peu similaire. En utilisant 4 durées de présentation de la cible (14 ms, 29 ms, 43 ms, et 57 ms) les auteurs montrent que les effets de facilitation purement orthographique interviennent dès la première durée de présentation et diminuent à partir de 43 ms tandis que les effets de facilitation de nature phonologique émergent plus tardivement et leur magnitude augmente de manière progressive.

## CODAGE PHONOLOGIQUE ET PRODUCTION DES MOTS

La plupart des travaux conduits en psycholinguistique se sont intéressés à l'accès au lexique en perception et peu de recherches ont été consacrées à la production. Il est clair cependant que pour produire un mot le locuteur doit également accéder à son lexique interne et la différence essentielle entre ces deux sortes de performances est que, dans la perception, l'input du processus est de nature sensorielle tandis qu'en production il est de nature cognitive.

Comme c'est le cas en perception, l'accès au lexique en production est loin d'être trivial. Comment pouvons-nous expliquer, par exemple, qu'un locuteur normal produise en moyenne entre 100 et 200 mots par minute quand chacun de ces mots doit être récupéré parmi un ensemble de 50 000 à 60 000 entrées ? Chose encore plus surprenante, ces choix lexicaux, qui prennent place deux ou trois fois par seconde, s'accompagnent d'un nombre très réduit d'erreurs estimé à 1/1000.

\*Dell, 1986 ; Garrett, 1980 ; Levelt, 1989

Selon la plupart des modèles théoriques de la production\*, trois types de processus sont impliqués dans la production : un premier processus de conceptualisation qui spécifie le concept ou message à exprimer, un deuxième processus d'accès au lexique, de sélection et d'encodage phonologique et enfin, un processus d'articulation qui transforme l'encodage phonologique en parole.

Dans ce qui suit, nous nous intéresserons exclusivement aux deux derniers processus et nous les analyserons à partir d'une situation expérimentale très simple qui est celle de dénomination d'une image.

\*Ferrand, Grainger, & Segui, 1994

Dans une première expérience nous avons cherché à vérifier si le temps de dénomination d'une image pouvait être accéléré quand le sujet reçoit préalablement en situation de masquage, et pour une durée de seulement 24 ms, le mot correspondant au nom de l'objet à dénommer\*.

Afin d'aborder ce point, nous avons utilisé des images dont les noms correspondants sont fréquents ou peu fréquents et nous avons utilisé comme amorce-masquée dans la situation de répétition le nom de l'objet (l'image d'une pipe étant précédée par la présentation masquée du mot "pipe"). Nous avons comparé les temps de réponse dans cette situation de répétition par rapport à une situation contrôle dans laquelle la même image est précédée d'un mot masqué non-relié (l'image d'une pipe précédée du mot "lune"). Les résultats montrent un effet très significatif de facilitation quand l'amorce correspond au mot à lire ou au nom de l'image à dénommer. Les images, dont les noms sont fréquents, sont dénommées plus rapidement que celles dont les noms sont peu fréquents et ces deux facteurs n'interagissent pas.

Nous avons montré par la suite que ces effets de facilitation sont de nature phonolo-

gique car des effets comparables de répétition sont obtenus quand l'amorce est constituée par un homophone du nom de l'image (le mot "roux" facilite la dénomination de l'image d'une roue) ou encore par une séquence non-mot homophone du nom de l'image (ex : "brat" pour l'image d'un bras). Dans la même condition expérimentale aucun effet de facilitation n'est obtenu pour des amorces orthographiquement proches du nom de l'image (ex : "rose" pour roue ou "bral" pour bras).

Ces résultats montrent clairement que les représentations qui sous-tendent les effets observés de facilitation pour la dénomination d'images sont de nature phonologique. Des travaux analogues conduits sur la lecture des mots indiquent que, pour ce type de tâche, les informations de nature orthographique jouent un rôle important. Il est donc nécessaire de conclure que les représentations qui sous-tendent les effets de production en dénomination d'images et en lecture ne sont pas les mêmes.

Dans une série de travaux plus récents\*, nous avons cherché à préciser la nature du code phonologique élaboré par le sujet pour produire la réponse de dénomination. Dans ce but nous avons utilisé comme amorces des séquences de lettres correspondant soit à la première syllabe du nom à utiliser pour dénommer l'image, soit à plus ou moins que cette première syllabe. Le but principal de ces études est d'établir si le codage phonologique est de nature syllabique.

Le matériel utilisé était analogue à celui que nous avons employé précédemment dans nos recherches sur la perception de la parole\*. Il s'agit de paires de mots qui partagent les trois premiers phonèmes tels que CAR.TABLE et CAR.OTTE. Dans ces expériences la tâche du sujet est de dénommer le plus rapidement l'image d'un objet. La présentation de l'image est précédée par celle masquée d'une séquence de deux ou de trois lettres. Ainsi, l'image d'une CAROTTE sera précédée par les amorces CA%%%% ou CAR%%%% et de même pour l'image d'un CARTABLE.

Les résultats montrent que les temps de dénomination de l'image sont systématiquement plus courts quand l'amorce masquée correspond à la première syllabe du nom de l'objet à dénommer que quand elle correspond à plus ou moins que cette première syllabe.

Ces résultats indiquent que l'amorce présentée a été codée syllabiquement et que la syllabe constitue l'unité fonctionnelle de base pour la production du langage parlé.

Les résultats de ces travaux sur la production confirment en tout point ceux obtenus en perception. Dans les deux cas, ils démontrent que les informations relatives aux propriétés phonologiques du matériel verbal présenté par voie visuelle, participent d'une manière déterminante lors des étapes précoces de traitement.

## CONCLUSION

La procédure d'amorçage avec masquage permet d'aborder l'étude des processus d'accès au lexique dans des conditions expérimentales qui empêchent toute mise en oeuvre de stratégies de traitement de la part du sujet.

Les études conduites à l'aide de cette procédure permettent de conclure que lors d'une présentation très brève et masquée d'un mot ou d'une séquence de lettres qui ne constitue pas un mot, les propriétés phonologiques de ces items sont disponibles très rapidement et de manière automatique.

Ces informations phonologiques affectent de manière importante les réponses des sujets aussi bien dans une tâche perceptive de décision lexicale que dans une tâche de production de dénomination d'images.

L'ensemble de ces travaux confirme la nature hautement automatique et irrépressible des étapes précoces de traitement du langage.

C'est cette propriété d'automatisme liée à celle de rapidité des processus de reconnaissance et de production qui assure l'extraordinaire efficacité du système d'accès au lexique mental.

\*Ferrand, Seguí, & Grainger, en préparation

\*Mehler, Dommergues, Frauenfelder & Seguí, 1981

## BIBLIOGRAPHIE

- COLTHEART M. (1978). Lexical access in simple reading tasks. In G. Underwood (Ed) *Strategies of information processing*, Londres, Academic Press.
- DELL G.S. (1986) A spreading activation theory of retrieval in language production. *Psychological Review*, 93, 283-321.
- EVETT L.J. & HUMPHREYS G.W. (1981). The use of abstract graphemic information in lexical access. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 33, 325-350.
- FERRAND L. & GRAINGER J. (1992). Phonology and orthography in visual word recognition : Evidence from masked nonword priming. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 45A, 353-372.
- FERRAND L. & GRAINGER J. (1993). The time course of phonological and orthographic code activation in the early phases of visual word recognition. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 31, 119-122.
- FERRAND L. & GRAINGER J. (1994). Effects of orthography are independent of phonology in masked form priming. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 47A, 365-382.
- FERRAND L., GRAINGER J. & SEGUI J. (1994). A study of masked form priming in picture and word naming. *Memory & Cognition*, 22(4), 431-441.
- FORSTER K.I. (1976). Accessing the mental lexicon. In R.J. Wales & E.C.T. Walker (Eds) *New approaches to the language mechanisms* : Amsterdam, North Holland.
- FORSTER K.I. & DAVIS, C. (1984). Repetition priming and frequency attenuation in lexical access. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory & Cognition*, 10, 680-698.
- GARRETT M.F. (1980). Levels of processing in sentence production. In B. Butterworth (Ed) *Language Production*, Vol 1 : London. Academic Press.
- LEVELT W.J.M. (1989). *Speaking : From intention to articulation* : Cambridge, MA, M.I.T Press.
- McCLELLAND J.L. & RUMELTHART D.E. (1981). An interactive activation model of context effects in letter perception : Part 1. An account of basic findings. *Psychological Review*, 88, 375-405.
- 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.
- MORTON J. (1979). Word recognition. In J. Morton & J.C. Marshall (Eds) *Psycholinguistics (Series 2)* : London. Elek.
- PERFETTI C.A. & BELL L.C. (1991). Phonemic activation during the first 40 ms of word identification: Evidence from backward masking and priming. *Journal of Memory & Language*, 30, 473-485.
- SEGUI J. & BEAUVILLAIN C. (1987). Why limit the availability of a prime-word in the study of automatic contextual facilitation ? *The Behavioral and Brain Sciences*, 10, 66-77.
- SEGUI J. & BEAUVILLAIN C. (1988). Modularité et automaticité dans le traitement du langage : l'exemple du lexique. In P. Pertuchet (Ed). *Les automatismes cognitifs* : Bruxelles. P. Mardaga Ed.
- SEGUI J. & GRAINGER J. (1990a). Priming word recognition with orthographic neighbors: Effects of relative prime-target frequency. *Journal of Experimental Psychology : Human Perception & Performance*, 16, 65-76.
- SEGUI J. & GRAINGER J. (1990b). Masquage et effet de répétition du mot : sa nature et sa localisation fonctionnelle. *L'Année Psychologique*, 90, 345-357.
- SEGUI J. & GRAINGER J. (1993). An overview of neighborhood effects in word recognition. In G. Altmann & R. Shillcock (Eds) *Cognitive Models of Speech Processing : The Sperlonga Meeting II*, Hove, Lawrence Erlbaum Ass. Ltd, 497-516.
- SEIDENBERG M.S. & McCLELLAND J.L. (1989). A distributed, developmental model of word recognition and naming. *Psychological Review*, 4, 523-568.
- WATERS G.S. & SEIDENBERG M.S. (1985). Spelling-sound effects in reading : Time course and decision criteria. *Memory & Cognition*, 13, 557-572.