

# **FN5, un modèle psycholinguistique informatique de la reconnaissance des mots parlés chez l'auditeur français, mis à la disposition des chercheurs et enseignants**

Nicolas Léwy

Institut des Sciences du langage et de la communication,  
Université de Neuchâtel, Pierre-à-Mazel 7, CH-2000 Neuchâtel, Suisse  
nicolas.lewy@unine.ch

## **RÉSUMÉ**

---

Voici un modèle psycholinguistique informatique pour le français. Il s'appelle FN5 et simule la reconnaissance humaine de mots parlés, présentés seuls (déterminant, adjectif antéposé, substantif) ou en suites de deux mots (déterminant et substantif, adjectif antéposé et substantif). Le modèle contient un lexique de 17 668 mots et cela dans deux versions, française et Suisse romande. Grâce à une architecture connexionniste localiste à trois niveaux (traits distinctifs, phonèmes, mots) qui est enrichie de plusieurs innovations clés (processeur de position, groupements de connexions, et point d'isolation), le modèle peut reconnaître la plupart des mots et des suites qu'on lui présente (taux de succès entre 83.6% et 99.7%), et en plus, il est capable de reproduire un grand nombre d'effets trouvés lors d'études expérimentales (ex. fréquence, longueur, effacement du schwa, liaison, etc.). Le modèle, qui possède une interface graphique, est téléchargeable, et utilisable à la fois pour la recherche et pour l'enseignement.

## **ABSTRACT**

---

### **FN5, a computational psycholinguistic model of spoken word recognition in French, made available to researchers and teachers.**

Here is a computational psycholinguistic model for French. It is called FN5 and simulates human recognition of spoken words, presented either alone (determiner, prenominal adjective, noun) or in two-word sequences (determiner and noun, prenominal adjective and noun). The model contains a lexicon of 17,668 words, in a standard French and a Swiss French version. Owing to a localist connectionist architecture of three levels (features, phonemes, words), enriched with several key innovations (position processor, groups of connections, and isolation point), the model is able to recognize most of the words and sequences presented to it (success rate between 83.6% and 99.7%), and it can also replicate a large number of effects found in experimental studies (e.g. frequency, length, schwa deletion, liaison, etc.). The model has a graphical interface, and can be downloaded and used both for research and teaching.

---

**MOTS-CLÉS** : reconnaissance humaine de mots parlés, simulation sur ordinateur, langue française, utilisation de modèles, interface graphique.

**KEYWORDS**: human spoken word recognition, computer simulation, French language, use of models, graphical user interface.

---

## 1 Introduction et motivation

La psycholinguistique informatique est une branche de recherche à l'intersection de la psychologie, la linguistique et l'informatique, et représente ainsi un exemple typique de pluridisciplinarité dans les sciences cognitives dont elle fait partie. Elle a pour but de simuler sur ordinateur, aussi clairement et honnêtement que possible, le traitement du langage et de la parole chez l'être humain (voir, par exemple, Crocker, 1996 ; Dijkstra et De Smedt, 1996, comme ouvrages de référence). Les avantages d'une modélisation informatique sont manifestes. Alors que la modélisation verbale est forcément imprécise, incomplète, et souvent ambiguë, la modélisation sur ordinateur oblige à rendre explicite tous les mécanismes du modèle. En outre, elle permet de visualiser sur l'écran le processus psycholinguistique en question. Mais en revanche elle demande, bien sûr, un important travail de programmation.

Jusqu'à récemment, les modèles proposés pour simuler le processus de la reconnaissance humaine de mots parlés, comme, entre autres, TRACE (McClelland et Elman, 1986), Shortlist A (Norris, 1994), Shortlist B (Norris et McQueen, 2008), et aussi ARTWORD (Grossberg et Myers, 2000), se sont concentrés sur l'anglais (ou, dans un cas, le néerlandais). Bien que les principes de base de la reconnaissance humaine de mots parlés restent, plus ou moins, les mêmes pour toutes les langues (aspects universaux), ce processus psycholinguistique doit aussi prendre en compte de nombreux et d'importants facteurs – tel que le contenu du lexique, les caractéristiques de ses mots, le répertoire des sous-unités, etc. – qui diffèrent considérablement d'une langue à une autre (aspects spécifiques aux langues ; voir Cutler, 2012). En conséquence, il est indispensable d'établir des modèles pour des langues autres que l'anglais.

FN5, le modèle psycholinguistique informatique que nous avons élaboré ces dernières années (Léwy *et al.*, 2005 ; Léwy, 2015, 2016), est le premier modèle (et, à ce jour, le seul) à porter sur la reconnaissance des mots parlés chez l'auditeur français. Sur ces quelques pages, nous familiarisons le lecteur avec ce modèle : son lexique, son fonctionnement, son interface, son utilisation, etc. Maintenant que FN5 est complet, que son évaluation systématique est terminée avec succès, et que le modèle s'avère robuste, stable et fiable, il est prêt à être mis à la disposition de la communauté scientifique (voir les informations ci-dessous). Il nous semblerait donc que cette édition conjointe des JEP-TALN soit un moment idéal pour présenter notre modèle – et, bien évidemment, en faire une petite démonstration – à l'attention d'un public de spécialistes francophones.

## 2 Lexique du modèle

FN5 – le numéronyme n'a pas de signification – simule la reconnaissance de mots présentés seuls (déterminant, adjectif antéposé, substantif) ou en suites de deux mots (déterminant + substantif, adjectif antéposé + substantif). Son lexique est composé de 16 971 substantifs, 679 adjectifs et 18 déterminants, pour un total de 17 668 mots, et est fourni en deux versions, française et Suisse romande. (Dans la version Suisse romande, nous avons ajouté aux 35 phonèmes du français standard le /a/, le /œ/, et 7 voyelles longues, /i: y: e: ε: ø: a: u:/, pour un total de 44 phonèmes.)

Pour constituer ce lexique, nous avons extrait l'ensemble des déterminants, adjectifs et substantifs de Brulex (Content *et al.*, 1990) avant de les soumettre à toute une série de traitements à la fois informatiques et linguistiques. Nous avons éliminé les mots de certaines catégories (ex. substantifs au pluriel, adjectifs postposés uniquement, doublons, variantes orthographiques, mots de très basse fréquence, etc.), nous avons corrigé les indices de fréquence des mots à l'aide de Lexique 3 (New,

2006) et les avons normalisés (de sorte qu'ils s'étendent de 0 pour très rare à 1 pour très fréquent), et nous avons bien sûr fait vérifier l'ensemble de l'information linguistique présente dans le lexique (orthographe, transcription phonétique et genre). Nous avons également ajouté des informations sur les voyelles longues en finale de mot pour le français de Suisse romande (ex. « envie ») et sur les consonnes de liaison des adjectifs antéposés (ex. « grand » avec /t/, « heureux » avec /z/, etc.). Enfin, aux mots qui contiennent un schwa (ex. « fenêtre », « souvenir », etc.), qu'il soit obligatoire dans la prononciation, facultatif, ou interdit (2 190 mots en tout ; voir Racine et Grosjean, 2005), nous avons associé des indices de préférence de la variante avec et sans effacement du schwa.

### 3 Fonctionnement du modèle

Le modèle se sert du formalisme des réseaux connexionnistes localistes (Grainger et Jacobs, 1998). Dans la figure 1, nous présentons l'architecture générale du modèle qui s'inspire des modèles antérieurs – anglophones – de la reconnaissance de mots parlés, notamment de TRACE et Shortlist. Le modèle consiste en un grand nombre d'unités de base qui travaillent toutes en parallèle. Ces unités sont organisées en trois niveaux linguistiques – traits distinctifs, phonèmes, mots –, et sont connectées par des liens d'activation (visualisés par les flèches pointues) et/ou d'inhibition (visualisés par les flèches rondes). Il existe des liens ascendants, des traits distinctifs vers les phonèmes ainsi que des phonèmes vers les mots, et des liens descendants, des mots vers les phonèmes (optionnels dans le modèle). De plus, il y a des liens latéraux, aux niveaux des phonèmes et des mots. L'entrée du modèle consiste en une suite de valeurs au niveau des traits distinctifs, valeurs qui représentent le mot (ou la suite de mots) à reconnaître. C'est en passant par les divers liens d'activation et d'inhibition, et au moyen d'un certain nombre de cycles de simulation, que les traits distinctifs répercutent leur état d'activation vers les phonèmes concernés, et que ces phonèmes interagissent à leur tour avec les mots qui les contiennent.

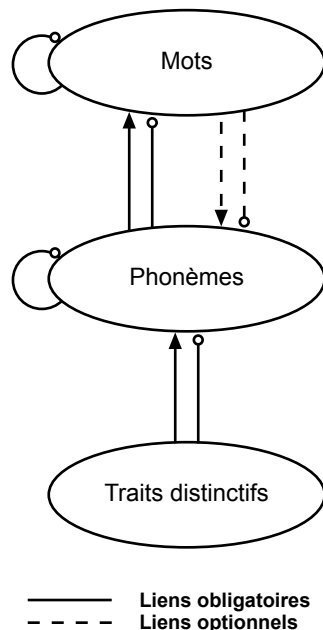


FIGURE 1 :  
Architecture générale de FN5

Dans ce qui suit, nous présentons trois innovations clés.

#### 3.1 Processeur de position

Afin de permettre la simulation de la reconnaissance d'une suite de deux mots (ex. « ta table » – /tatabl/), nous avons prévu qu'à chaque cycle, un processeur de position aligne les mots du lexique avec chaque position possible de la chaîne des phonèmes en entrée. Le modèle aligne donc le début du mot avec le début de la suite, à savoir, dans l'exemple /tatabl/, avec le /t/ initial en position 1, mais également avec le /a/ en position 2, avec le deuxième /t/ en position 3, etc. Il établit pour chacune des positions la somme combinée des activations et inhibitions du mot, compare ces sommes, et choisit la position qui produit la somme la plus élevée pour ce mot. C'est cette position qui est alors retenue et stockée avec le mot pour la suite de la simulation. Ce positionnement optimal du mot est répété à chaque cycle d'un phonème (il y a 16 cycles par phonème) et cela pour chaque phonème de la chaîne phonétique. Certes, la position du mot peut changer d'un cycle à l'autre, mais nous imposons au système de n'en avoir qu'une seule, pour chaque mot, à chaque

cycle. Si plusieurs positions donnent exactement le même résultat, le processeur de position choisit la position la plus récente. Bien entendu, dans un traitement séquentiel où les phonèmes arrivent les uns après les autres (d'abord le premier phonème, ensuite le deuxième phonème, etc.), le processeur de position ne peut placer un mot que dans la position 1 lors de l'arrivée du premier phonème, et aucune comparaison n'est effectuée à ce moment-là. C'est à l'arrivée du deuxième phonème qu'il peut placer le mot en position 1 ou en position 2 en comparant les deux sommes, et c'est à l'arrivée du troisième phonème qu'il compare les sommes des positions 1, 2 et 3, etc. De la sorte, l'activation et la reconnaissance d'un mot peuvent avoir lieu à n'importe quel emplacement de la chaîne parlée.

Lorsque nous comparons cette approche avec celle d'autres modèles qui simulent la reconnaissance de deux ou plusieurs mots (ex. TRACE et Shortlist), nous y voyons plusieurs avantages réunis en un seul modèle :

- L'approche fonctionne sans qu'il faille dupliquer les mots à toutes les positions théoriquement possibles : les mots n'ont qu'une seule position qui leur est attribuée à chaque cycle et ils peuvent être déplacés vers une autre position si le processeur de position le décide.
- L'approche ne limite pas le nombre des mots-candidats qui sont pris en considération ; tous les mots du lexique peuvent être activés en parallèle, et ce avec un niveau d'activation approprié (forte lors d'une bonne correspondance, moindre lors d'une correspondance partielle, etc.).
- L'approche ne nécessite pas que la chaîne en entrée soit segmentée préalablement ; elle s'appuie plutôt sur le fait que les frontières entre mots émergent souvent du processus normal de la reconnaissance des mots.

## 3.2 Groupements de connexions

Pour les mots qui contiennent des phonèmes qui peuvent être effacés (ex. un schwa) et/ou ajoutés (ex. une consonne de liaison), et plus généralement pour tous les mots avec plusieurs formes (comme les adjectifs), nous faisons appel aux groupements de connexions. Chacune des prononciations réalisables d'un mot (ex. avec ou sans schwa, avec ou sans consonne de liaison, masculin ou féminin, etc.) possède un groupement de connexions qui relie le mot avec les phonèmes en question. Par exemple, pour le substantif « pelouse », il y a un groupement de connexions pour la forme avec effacement du schwa (/pluz/) et un autre pour la forme sans effacement (/pəluz/). De même, pour l'adjectif « grand », il existe un groupement pour la forme féminine (/gʁɑ̃d/), un deuxième pour la forme masculine sans liaison (/gʁɑ̃/), et un troisième pour la forme masculine avec liaison (/gʁɑ̃t/).

Le processeur de position n'aligne donc pas seulement chaque mot avec chaque position possible dans la chaîne des phonèmes en entrée, mais aussi, dans le cas de plusieurs groupements de connexions, il établit les sommes des activations et inhibitions pour chaque groupement, à chaque position, afin de trouver le groupement et la position qui donnent la somme la plus élevée (ex. le groupement qui correspond à la forme masculine avec liaison, et cela pour la position 2). À la fin de la comparaison, les informations concernant le groupement et la position sont stockées avec le mot. Le processus recommence à chaque nouveau cycle et peut donc produire un résultat différent, le processeur de position ne retenant qu'un seul groupement et qu'une seule position pour chaque mot. Notons que des informations numériques peuvent être attachées aux groupements de connexions afin de rendre compte de la préférence, ou de la fréquence, d'un groupement donné chez l'être humain (voir les mots avec schwa facultatif, par exemple, où il y a souvent une préférence pour l'une ou l'autre version).

### 3.3 Point d'isolation

Le point d'isolation (ou PI) est le moment, exprimé en nombre de cycles, où le mot à reconnaître dépasse le niveau d'activation de tous les autres candidats possibles ; de plus, ce premier rang doit être maintenu jusqu'à la fin de la simulation. Cette mesure est calculée pour chaque mot de la suite (dans le cas d'une suite de mots), et elle est proposée en nombre de cycles ainsi qu'en pourcentage de la longueur du mot (neutralisant ainsi la longueur). Le PI est une mesure simple, mais fort utile dans la simulation de la reconnaissance de mots parlés.

## 4 Un exemple de simulation

Dans la figure 2, nous montrons la fenêtre principale de l'interface utilisateur graphique du modèle qui comporte deux parties. Celle du haut, avec divers boutons, zones de texte, etc., sert à régler les différentes composantes du modèle et à entrer les mots pour lesquels on veut simuler la reconnaissance ; celle du bas, libellée « Activation/Cycle », sert à visualiser l'activation des mots.

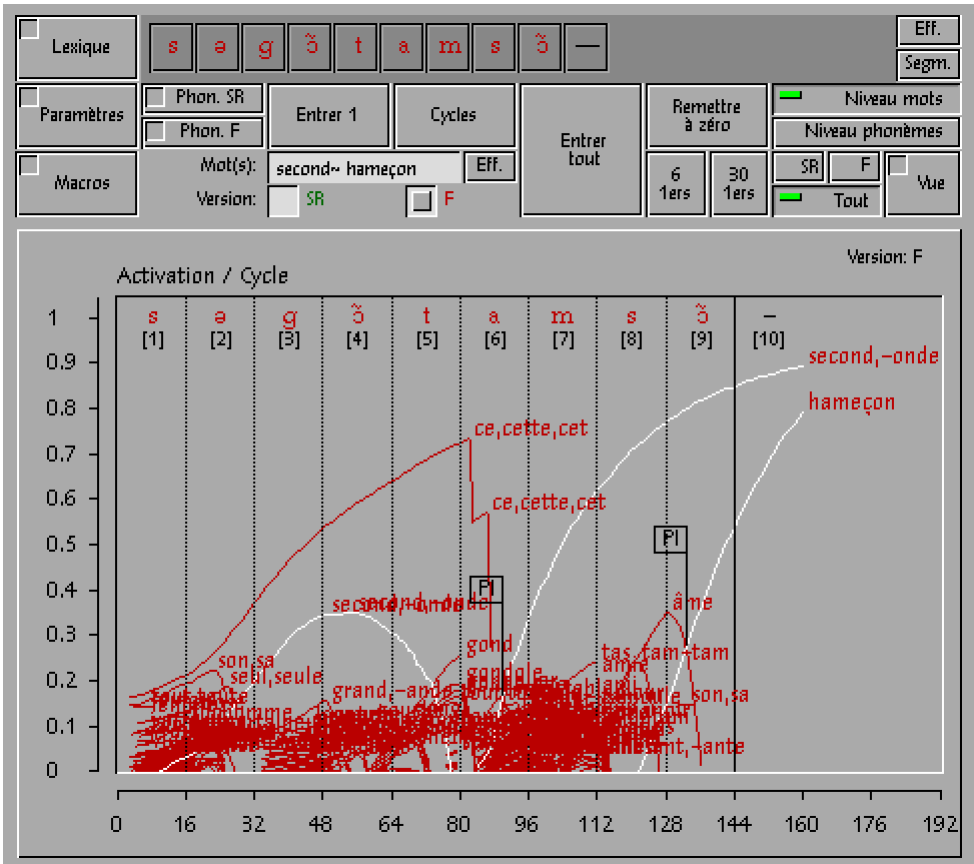


FIGURE 2 : Fenêtre de l'interface de FN5 avec la simulation décrite dans le texte

À titre d'exemple, nous montrons la simulation de la reconnaissance de la suite « second hameçon » (/səgõtamsð/), prononcée avec un schwa dans « second » mais sans schwa dans « hameçon » et, en outre, avec une liaison entre les deux mots. Pour obtenir le résultat présenté dans la figure, nous avons d'abord chargé le lexique du modèle dans sa version française (voir le bouton « Lexique », en haut à gauche, qui permet de choisir le fichier « FrenchPtitami.Lex »). Ensuite, nous avons tapé les mots « second hameçon » dans la zone de texte intitulée « Mot(s) ». La transcription phonétique /səgõtamsð-/ est alors fournie par le logiciel dans la zone en haut, à droite du bouton « Lexique », comme on le voit dans la figure. Notons que le /-/ marque la fin de la chaîne. Quant à la liaison, elle se manifeste visuellement de deux manières différentes : au niveau de la suite phonétique, un /t/ est inséré automatiquement au bon endroit, et dans la suite graphique (zone « Mot(s) »), un signe « ~ » apparaît entre « second » et « hameçon » lorsque l'on fait un retour à la ligne après avoir tapé les mots. Quant à la présence ou absence du schwa, la transcription proposée est celle avec la plus haute préférence dans le lexique, mais cela reste à notre choix d'y insérer ou effacer un schwa. Enfin, nous avons cliqué sur « Entrer tout », le bouton qui sert à insérer les phonèmes dans le modèle, un par un, en commençant avec le premier phonème et en finissant par la marque de fin de suite. L'état d'activation des mots est alors apparu dans la zone « Activation/Cycle » de la figure, et a évolué, comme on l'observe dans la figure, au fur et à mesure de l'avancement dans la suite.

Ce qui rend cet exemple intéressant est qu'au début du processus (sur la gauche donc de la fenêtre), le modèle s'engage sur une fausse piste, mais qu'il réussit à s'en tirer (vers le centre de la fenêtre), et qu'il nous propose les deux mots justes à la fin du processus (sur la droite de la fenêtre). En effet, à la fin des cinq premiers phonèmes de la suite, /s/, /ə/, /g/, /ð/ et /t/ (au cycle 80 donc), le modèle a activé les mots « ce, cette, cet » et « gond » (ainsi que « gondole », « gondolier », etc.) au détriment de « second, -onde » qui est tombé dans le négatif (voir la courbe blanche qui représente le niveau d'activation du mot entré). C'est pendant l'arrivée du prochain phonème, du /a/ (cycles 81-96), que le modèle se rend compte qu'il se trouve dans une impasse (il n'y a aucun mot dans son lexique qui commence par /gõtɑ/). Le modèle désactive donc « ce, cette, cet » en faveur de « second, -onde » qui est capable de récupérer et de bientôt dépasser les autres candidats ; en fait, le point d'isolation (PI) de « second, -onde » se trouve au cycle 90 (voir le petit drapeau « PI »). Alors sont également activés les mots qui débutent par /ta/ (ex. « table », « tableau », « tas », etc., avec le /t/ rattaché au substantif) ou par /a/ (ex. « ami », « amour », « âme », « affaire », etc., quand le /t/ est une consonne de liaison). Encore pendant l'entrée du /m/ (cycles 97-112), il y a de nombreux candidats possibles, d'où la masse de mots actifs. (Notons qu'en cliquant sur le bouton « 6 1<sup>ers</sup> » (six premiers) ou « 30 1<sup>ers</sup> » (trente premiers), on peut obtenir une liste des candidats les plus actifs, et ce à tout moment de la simulation.) Parmi ces derniers, le mot « hameçon » est de basse fréquence, et donc il sort assez tard dans le processus. Mais, puisque ce mot est le seul à correspondre aux derniers phonèmes de la suite, /s/ et /ð/ (cycles 113-144), ce mot émerge, après tout, comme le vrai gagnant (avec un PI au cycle 133 ; voir le deuxième petit drapeau).

## 5 Évaluation systématique

On vient de constater que le modèle est donc capable de reconnaître une suite de deux mots comme « second hameçon », ce qui est, bien évidemment, très positif et gratifiant. Mais, comme on vient de le remarquer également, en outre du (simple) succès de reconnaissance, le modèle nous permet de découvrir bien d'autres choses encore. À l'aide du modèle, nous étudions les mots-candidats qui jouent un rôle important pendant le processus de reconnaissance d'un mot seul ou d'une suite de mots ; nous observons que certains mots, ou certaines suites de mots, sont reconnus plus vite, et d'autres plus lentement ; nous mesurons le temps que le modèle prend pour reconnaître ces mots ou

ces suites (à savoir le nombre de cycles de simulation, en utilisant la mesure du PI) ; et nous cherchons à décrire les raisons pour lesquelles le modèle éprouve de la facilité ou de la difficulté. Même les échecs de reconnaissance du modèle, qu'ils soient momentanés ou complets (ces derniers pas trop nombreux, espérons-le), peuvent donc être utiles.

Dans ce qui suit, nous résumons les principaux éléments et résultats de notre toute dernière évaluation systématique du modèle (voir Léwy, 2015, pour les détails et les analyses statistiques).

Dans une première partie de cette évaluation, sur la reconnaissance générale du modèle, nous avons utilisé 1 000 mots uniques (que nous avons tirés au hasard de notre lexique) ainsi que 1 000 suites de deux mots (générées par un programme pseudo-aléatoire qui a toujours combiné un déterminant ou adjectif antéposé avec un substantif, en observant l'accord du genre et en faisant la liaison où elle s'applique, mais en ignorant la sémantique). Chaque mot après l'autre, et chaque suite de mots après l'autre, ont été testés dans le modèle (heureusement, nous avons accès à des fonctions de macro). Voici combien en sont reconnus par le modèle :

- 997 des mots uniques sont reconnus si le modèle peut savoir qu'il s'agit d'un mot unique, et
- 913 des mots uniques sont reconnus quand le modèle ne doit pas le savoir ;
- 993 des suites sont reconnues si le modèle peut savoir qu'il s'agit d'une suite de deux mots, et
- 836 des suites sont reconnues lorsqu'il ne doit pas le savoir.

Dans la deuxième partie de l'évaluation, composée de plusieurs études paramétriques de simulation avec FN5, nous nous sommes assurés que le modèle peut rendre compte de certaines variables propres au mot, ou propres à une chaîne de mots, et de leurs effets sur la reconnaissance humaine. Nous avons choisi des stimuli qui correspondent à deux niveaux d'une variable à tester (les autres variables étant contrôlées) ou nous avons adapté, lorsque cela était possible, des stimuli tirés d'une étude psycholinguistique expérimentale. En les testant dans le modèle, nous avons établi qu'il est capable de simuler les six effets suivants :

- les mots courts sont reconnus plus rapidement que les mots longs (effet de la longueur) ;
- les mots de haute fréquence sont reconnus plus promptement que les mots de basse fréquence (effet de la fréquence d'occurrence) ;
- les mots à point d'unicité précoce sont reconnus plus vite que les mots à point d'unicité tardif (effet du point d'unicité) ;
- les mots avec voyelle courte en finale sont reconnus plus tôt que les mots avec voyelle longue en finale (effet de la durée de la voyelle dans le français de Suisse romande) ;
- lorsque des mots sont prononcés avec schwa ils sont reconnus plus rapidement que lorsqu'ils sont prononcés sans schwa, si pour ces mots l'effacement du schwa est facultatif ou interdit mais non pas quand l'effacement est obligatoire (effet de l'effacement du schwa) ;
- des mots qui se trouvent dans une suite enchaînée avec liaison sont reconnus plus lentement que lorsqu'ils se trouvent tout seuls, mais ils sont reconnus tout aussi vite quand ils se trouvent dans une suite enchaînée sans liaison (effet de l'enchaînement avec liaison).

## **6 Disponibilité et utilisation du modèle**

Le modèle FN5 est mis à disposition à des fins de recherche et d'enseignement académiques. Il est offert en combinaison avec BIMOLA (Léwy et Grosjean, 2008), un modèle psycholinguistique informatique de la reconnaissance des mots parlés chez le bilingue, mais on peut se servir de l'un ou de l'autre modèle, indépendamment.

Notre logiciel tourne sous OS X. Il est téléchargeable sur le site <http://www.bimola.ch> et s'installe vraiment très facilement et rapidement (contactez-nous si ce n'est pas le cas). La seule petite complication est qu'il fonctionne en tant qu'application XQuartz, et donc il vous faut tout d'abord installer XQuartz, si ce dernier n'est pas déjà présent sur votre Mac ; voir <http://www.xquartz.org>.

Notons que l'interface utilisateur du logiciel peut être basculée entre le français et l'anglais, en appuyant sur un seul bouton. Par ailleurs, en suivant les quelques instructions qui sont données dans la fenêtre de démarrage du logiciel (lancer le modèle, charger un lexique, taper le mot ou les mots à reconnaître, etc.), vous mettrez bientôt en route vos toutes premières simulations avec FN5. Pourquoi ne pas commencer par l'exemple de « second hameçon » décrit ci-dessus ?

## **6.1 Utilisation par le chercheur**

Étant donné que FN5 est le premier et seul modèle psycholinguistique informatique à décrire la reconnaissance des mots parlés chez l'auditeur français, nous espérons qu'il se révélera comme un bon nouvel instrument pour les recherches menées en psycholinguistique sur le français. On voudra peut-être :

- s'appuyer sur le modèle simplement d'une manière théorique et l'utiliser pour expliquer le processus général de la reconnaissance des mots parlés ;
- se servir du modèle pour interpréter les résultats d'une étude expérimentale spécifique ;
- chercher à reproduire les résultats d'une étude expérimentale en la simulant dans le modèle ;
- explorer comment les stimuli d'une étude se comportent avant même de mener l'expérience ;
- valider le comportement du modèle avec des études expérimentales nouvelles et ciblées ;
- tester le fonctionnement du modèle en modifiant/branchant/bloquant certaines composantes du modèle et en examinant les conséquences ;
- générer de nouvelles prédictions à l'aide du modèle qui pourront ensuite être examinées dans des études expérimentales auxquelles on n'a pas encore pensé jusqu'ici.

## **6.2 Utilisation par l'enseignant**

Grâce à sa vitesse et son interface utilisateur graphique, le modèle se prête bien à la démonstration en direct. Il peut donc servir de didacticiel dans des cours et séminaires en sciences du langage, psycholinguistique, phonétique, orthophonie, linguistique informatique, psychologie cognitive, etc.

Il est clair qu'un modèle fonctionnant, présenté en cours d'exécution et projeté en grand sur un tableau blanc, est un outil pédagogique très parlant. C'est sans doute un grand avantage pour l'usage éducatif que ce modèle concerne le français, et que l'on peut visualiser l'activation de phonèmes et de mots dans notre langue. Le lexique du modèle (avec ses 17 668 mots) se compare très favorablement au lexique du fameux modèle TRACE (qui n'avait que quelques centaines de mots). On se sert, selon ses besoins, de la version française ou Suisse romande. On peut soi-même ajouter à ce lexique tout mot éventuellement manquant que l'on désirerait faire reconnaître. Dans Léwy (2015), on trouve diverses boîtes pratiques permettant de se familiariser avec le fonctionnement détaillé du modèle, ainsi que des exemples dont on peut s'inspirer pour ses propres simulations.

Une dernière suggestion : à l'aide du bouton « Segm. » (en haut à droite dans l'interface), on peut se faire trouver toutes les manières possibles de segmenter une chaîne de phonèmes en suites de mots (tout en laissant de côté la syntaxe et sémantique). On y voit combien est difficile la tâche de reconnaissance de mots parlés !



## Références

- CONTENT A., MOUSTY P., RADEAU M. (1990). Brulex : une base de données lexicales informatisée pour le français écrit et parlé. *L'Année psychologique* 90, 551-566.
- CROCKER M. (1996). *Computational psycholinguistics: An interdisciplinary approach to the study of language*. Dordrecht, Pays-Bas : Kluwer Academic.
- CUTLER A. (2012). *Native listening: Language experience and the recognition of spoken words*. Cambridge, MA : MIT Press.
- DIJKSTRA T., DE SMEDT K. (eds). (1996). *Computational psycholinguistics: AI and connectionist models of human language processing*. Londres : Taylor & Francis.
- GRAINGER J., JACOBS A. (eds.). (1998). *Localist connectionist approaches to human cognition*. Mahwah, NJ : Erlbaum.
- GROSSBERG S., MYERS C. (2000). The resonant dynamics of speech perception: Interword integration and duration-dependent backward effects. *Psychological Review* 107, 735-767.
- LÉWY N. (2015). *Computational psycholinguistics and spoken word recognition in the bilingual and the monolingual*. Thèse de doctorat, Université de Neuchâtel. <https://doc.rero.ch/record/257161>
- LÉWY N. (2016). *Simulating the recognition of isolated and connected words in spoken French: The FN5 model*. Manuscrit en préparation.
- LÉWY N., GROSJEAN F. (2008). The Léwy and Grosjean BIMOLA model. In F. Grosjean, *Studying bilinguals*, p. 201-210. Oxford, Angleterre : Oxford University Press.
- LÉWY N., GROSJEAN F., GROSJEAN L., RACINE I., YERSIN C. (2005). Un modèle psycholinguistique informatique de la reconnaissance des mots dans la chaîne parlée du français. *Journal of French Language Studies* 15, 25-48.
- MCCLELLAND J., ELMAN J. (1986). The TRACE model of speech perception. *Cognitive Psychology* 18, 1-86.
- NEW B. (2006). Lexique 3 : une nouvelle base de données lexicales. *Actes de la 13<sup>e</sup> Conférence sur le TALN (Traitement Automatique des Langues Naturelles)*, 892-900. Louvain, Belgique : ATALA.
- NORRIS D. (1994). Shortlist: A connectionist model of continuous speech recognition. *Cognition* 52, 189-234.
- NORRIS D., MCQUEEN J. (2008). Shortlist B: A Bayesian model of continuous speech recognition. *Psychological Review* 115, 357-395.
- RACINE I., GROSJEAN F. (2005). Le coût de l'effacement du schwa lors de la reconnaissance des mots en français. *Canadian Journal of Experimental Psychology* 59, 240-254.