



# Université d'Ottawa - University of Ottawa

**PERMISSION DE REPRODUIRE  
ET DE DISTRIBUER LA THÈSE**

**PERMISSION TO REPRODUCE AND  
DISTRIBUTE THE THESIS**

<b>NOM DE L'AUTEUR / NAME OF AUTHOR:</b>	Isabelle Gonthier
<b>ADRESSE POSTALE / MAILING ADDRESS:</b>	10 Av. de la Citadelle Hull, Québec J8Z 3K5
<b>GRADE / DEGREE:</b>	<b>ANNÉE D'OBTENTION / YEAR GRANTED</b>
Doctorat en psychologie	2003
<b>TITRE DE LA THÈSE / TITLE OF THESIS:</b>	
L'influence des connaissances phonologiques et sémantiques dans la traitement lexical: Le rôle de la valeur d'imagerie des mots	

L'auteur permet, par la présente, la consultation et le prêt de cette thèse en conformité avec les règlements établis par le bibliothécaire en chef de l'Université d'Ottawa. L'auteur autorise aussi l'Université d'Ottawa, ses successeurs et cessionnaires, à reproduire cet exemplaire par photographie ou photocopie pour fins de prêt ou de vente au prix coûtant aux bibliothèques ou aux chercheurs qui en feront la demande.

The author hereby permits the consultation and the lending of this thesis pursuant to the regulations established by the Chief Librarian of the University of Ottawa. The author also authorizes the University of Ottawa, its successors and assignees, to make reproductions of this copy by photographic means or by photocopying and to lend or sell such reproductions at cost to libraries and to scholars requesting them.

Les droits de publication par tout autre moyen et pour vente au public demeureront la propriété de l'auteur de la thèse sous réserve des règlements de l'Université d'Ottawa en matière de publication de thèses.

The right to publish the thesis by other means and to sell it to the public is reserved to the author, subject to the regulations of the University of Ottawa governing the publication of theses.

N.B. LE MASCULIN COMPREND ÉGALEMENT LE FÉMININ

17 sept. 2003  
DATE

(AUTEUR)

SIGNATURE

(AUTHOR)



Université d'Ottawa • University of Ottawa



# Université d'Ottawa • University of Ottawa

FACULTÉ DES ÉTUDES SUPÉRIEURES  
ET POSTDOCTORALES

FACULTY OF GRADUATE AND  
POSTDOCTORAL STUDIES

GONTHIER, Isabelle

AUTEUR DE LA THÈSE - AUTHOR OF THESIS

Ph. D. (psychologie)

GRADE - DEGREE

psychologie

FACULTÉ, ÉCOLE, DÉPARTEMENT - FACULTY, SCHOOL, DEPARTMENT

TITRE DE LA THÈSE - TITLE OF THE THESIS

L'influence des connaissances phonologiques et sémantiques dans le traitement  
lexical: Le rôle de la valeur d'imagerie des mots

A. Desrochers

DIRECTEUR DE LA THÈSE - THESIS SUPERVISOR

EXAMINATEURS DE LA THÈSE - THESIS EXAMINERS

M. Arguin

K. Campbell

P. Mercier

C. Plowright

J.-M. De Koninck, Ph.D.

LE DOYEN DE LA FACULTÉ DES ÉTUDES  
SUPÉRIEURES ET POSTDOCTORALES

SIGNATURE

DEAN OF THE FACULTY OF GRADUATE  
AND POSTDOCTORAL STUDIES



**L'influence des connaissances phonologiques et sémantiques dans  
le traitement lexical : Le rôle de la valeur d'imagerie des mots**

Isabelle Gonthier

Directeur de thèse :

Alain Desrochers, Ph.D.

Comité d'évaluation:

Martin Arguin, Ph.D.

Kenneth Campbell, Ph.D.

Pierre Mercier, Ph.D.

Catherine Plowright, Ph.D.

Thèse doctorale soumise à la Faculté des Études Supérieures et Post-doctorales de l'Université  
d'Ottawa en accord avec les exigences du programme de Doctorat en Psychologie, septembre 2003.



National Library  
of Canada

Acquisitions and  
Bibliographic Services

395 Wellington Street  
Ottawa ON K1A 0N4  
Canada

Bibliothèque nationale  
du Canada

Acquisitions et  
services bibliographiques

395, rue Wellington  
Ottawa ON K1A 0N4  
Canada

*Your file Votre référence*

*Our file Notre référence*

**The author has granted a non-exclusive licence allowing the National Library of Canada to reproduce, loan, distribute or sell copies of this thesis in microform, paper or electronic formats.**

**The author retains ownership of the copyright in this thesis. Neither the thesis nor substantial extracts from it may be printed or otherwise reproduced without the author's permission.**

**L'auteur a accordé une licence non exclusive permettant à la Bibliothèque nationale du Canada de reproduire, prêter, distribuer ou vendre des copies de cette thèse sous la forme de microfiche/film, de reproduction sur papier ou sur format électronique.**

**L'auteur conserve la propriété du droit d'auteur qui protège cette thèse. Ni la thèse ni des extraits substantiels de celle-ci ne doivent être imprimés ou autrement reproduits sans son autorisation.**

0-612-85363-2

**Canada**

Cette thèse est un réalisation de vie à laquelle s'est ajoutée deux joyaux en cours de route.

À mes amours, Zachary et Xavier, qui m'ont donné le désir de me rendre jusqu'au bout et qui sont la preuve que tout est possible.

À Francis, l'homme de ma vie, à qui je dois mon bonheur et une grande partie de ma réussite.

## Remerciements

Cette thèse a pu voir le jour et se rendre à maturité grâce au support et à la patience de nombreuses personnes dans mon entourage. En premier lieu, j'aimerais remercier mon directeur de thèse, Alain Desrochers, pour sa patience et sa grande compréhension face à mon éparpillement constant. Merci de m'avoir souvent ramenée sur le bon chemin, merci aussi de ton appui et de l'encadrement que tu m'as procuré. Merci à Pierre Mercier pour sa disponibilité et son désir toujours vivant de communiquer son savoir. Merci aussi de tes encouragements et de ton support dans plusieurs étapes de ma vie doctorale. J'aimerais aussi remercier Catherine Plowright et Ken Campbell pour leur appui intellectuel et leurs commentaires constructifs qui me permettent d'aller toujours plus loin.

Merci à tous mes amis, et plus spécialement à Alex, Brigitte, Chantal, Christine, France, Isabelle, Marie Lyne, Normand et Roxane, qui ont été des piliers indispensables dans les montagnes russes de mes émotions, tant d'incertitudes que de grands bonheurs. Merci d'avoir toujours été présents, votre support inconditionnel est la plus belle chose qui soit. Merci à Dominique Landry qui a été une étudiante de spécialisation en or et qui a su apporter sa touche personnelle à cette thèse. Merci à Marie-Paule, une gardienne exceptionnelle ainsi qu'une amie, pour sa flexibilité et sa disponibilité qui ont été des atouts précieux. Merci à ma famille et à ma belle-famille, qui par leur fierté m'ont permis de toujours vouloir aller plus loin. Merci plus spécialement à mon père et à ma mère, qui sont les personnes que j'admire le plus au monde et pour qui je décrocherais la lune. Merci à eux ainsi qu'à « Memère » pour leur support financier durant cette période cruciale de ma vie. Merci Francis, pour ton amour, ta compréhension, ta patience et ton support à tout épreuve. Merci à mes deux cocos d'amour, Zachary et Xavier, qui sont le phare me permettant de revenir à bon port chaque soir et d'être accueillie en reine.

Merci au Conseil de Recherche en Sciences Naturelles et en Génie (CRSNG) et au fonds pour la Formation de Chercheurs et l'Aide à la Recherche (FCAR) pour leur support financier sous forme de bourses d'études. Merci aussi à l'Université d'Ottawa pour les divers assistanats à l'enseignement et à la recherche ainsi que la bourse d'excellence dont j'ai bénéficié tout au long de mes études doctorales.

Enfin, je dois mentionner qu'une affiche au Centre Universitaire ne cessait de me narguer depuis un an. Sur cette affiche, on pouvait lire: *When they said "stay in school", they didn't mean for ever...* Well, I finally got it!!! Ciao!

## Résumé

Cette thèse s'inscrit dans le domaine de la psychologie cognitive du langage et porte sur le rôle des connaissances phonologiques et sémantiques dans le traitement lexical. Nous nous proposons d'examiner l'interaction entre ces variables dans le comportement des lecteurs adultes de langue maternelle française.

La première étude de cette thèse porte sur l'établissement de normes de fréquence subjective et d'imagerie mentale pour 1,760 mots monosyllabiques de la langue française. Cette étude permet l'établissement de normes stables et, en complément aux normes déjà publiées par Desrochers et Bergeron (2000), fournit des normes pour la quasi totalité des mots monosyllabiques français. La deuxième étude porte sur la lecture à voix haute et sur l'impact de la valeur d'imagerie lors du traitement des mots orthographiquement consistants (i.e. pomme) et inconsistants (i.e. clef). Cette étude illustre le rôle important de la sémantique dans une tâche de nature phonologique par la démonstration d'un effet de la valeur d'imagerie sur les mots inconsistants de fréquence forte autant que faible. Enfin, la troisième étude traite de l'impact de la phonologie sur le traitement sémantique dans une tâche de discrimination sémantique. Les résultats de cette étude montrent que lorsque l'on varie la valeur d'imagerie d'un homophone (distracteur), cette manipulation tend à faciliter les réponses aux mots cibles (bonne réponse), et plus particulièrement aux cibles à faible valeur d'imagerie lorsque ces deux composants sont présentés à l'intérieur d'un même essai. Lorsqu'une décision sémantique est requise uniquement sur l'homophone, on observe que la valeur d'imagerie n'a pas d'impact sur ce type de mot. En fait, l'effet de la valeur d'imagerie n'importe que pour le traitement de la cible.

En résumé, la présente recherche permet d'apporter des précisions importantes sur l'interaction entre la phonologie et la sémantique, leur généralisation inter-linguistiques ainsi que sur les implications de cette interaction pour les modèles théoriques de la lecture qui reposent sur des

postulats architecturaux différents (p.ex., les modèles connexionnistes et les modèles à deux voies d'accès).

## Table des matières

Page titre .....	I
Dédicace .....	II
Remerciements .....	III
Résumé .....	IV-V
Table des matières .....	VI-VIII
Chapitre 1: Introduction générale .....	1
Le caractère arbitraire de l'association entre le mot et sa signification .....	2
L'indétermination de la signification en dehors de tout contexte .....	3
La signification: Un tout indivisible ou un ensemble de parties? .....	4
Différentiation des composants .....	6
La place de la sémantique dans les modèles de la lecture .....	8
Le modèle à deux voies d'accès .....	10
Évaluation du modèle de Coltheart .....	13
Modèle connexionniste de Seidenberg & McClelland .....	16
Rôle de la sémantique dans le comportement .....	21
Aperçu des trois études de la thèse doctorale .....	28
Chapitre 2: Étude 1 .....	31
Résumé .....	32
Introduction .....	33
Valeur d'imagerie .....	34
Fréquence subjective .....	36
Méthode .....	40
Résultats et interprétations .....	42

Conclusion .....	49
Références .....	51
Note des auteurs .....	58
Tableaux .....	59
Appendice .....	64
<b>Chapitre 3: Étude 2 .....</b>	<b>103</b>
Abstract .....	104
Introduction .....	105
Experiment 1 .....	112
Method .....	112
Results and Discussion .....	115
Experiment 2 .....	118
Method .....	118
Results and Discussion .....	119
General Discussion .....	122
References .....	128
Authors' note .....	135
Tables .....	136
Appendix .....	140
<b>Chapitre 4: Étude 3 .....</b>	<b>142</b>
Abstract .....	143
Introduction .....	144
Experiment 1 .....	149
Method .....	149

Results and Discussion .....	151
Experiment 2 .....	154
Method .....	154
Results and Discussion .....	155
Experiment 3 .....	158
Method .....	158
Results and Discussion .....	159
General Discussion .....	160
References .....	163
Authors' note .....	167
Tables .....	168
Figure title .....	171
Figure .....	172
Appendix .....	173
Chapitre 5 : Discussion générale .....	176
Étude 1 .....	178
Étude 2 .....	181
Étude 3 .....	183
Implications .....	186
Recherches futures .....	192
Conclusion .....	195
Références .....	196
Titre des figures .....	207
Figures .....	208

**CHAPITRE 1 :**

**Introduction générale**

## **Introduction**

La présente recherche porte sur le rôle des connaissances phonologiques et sémantiques dans le traitement des mots présentés visuellement. Nous nous intéressons plus particulièrement à l'imagerie mentale comme variable sémantique afin de déterminer son rôle dans le traitement lexical. Dans cette entrée en matière, nous tenterons d'abord de préciser ce que nous entendons par le terme *sémantique* et de clarifier la relation entre la signification d'un mot et sa représentation cognitive. Cette analyse nous conduira à poser le lien entre l'imagerie mentale et la signification. Par la suite, nous explorerons le rôle accordé à la sémantique dans différents modèles de la lecture (réseaux associatifs et modèles à double voie d'accès). Nous réexaminerons l'impact de la sémantique sur le traitement lexical en cours de lecture, qu'il s'agisse de l'énonciation à voix haute, de la catégorisation sémantique, de la décision lexicale ou de la discrimination sémantique. Enfin, trois articles seront présentés : 1) un traitant de l'établissement de normes d'imagerie mentale et de fréquence subjective, 2) un autre traitant de l'impact de la sémantique sur la prononciation à voix haute et 3) un traitant de l'effet de la phonologie sur l'évocation de la signification des mots.

### **Le caractère arbitraire de l'association entre le mot et sa signification**

Ferdinand de Saussure, dans son cours de linguistique générale (Bally & Sechehaye, 1976), traite les mots comme des signes linguistiques. Ces signes représentent pour lui des entités psychologiques constituées de deux éléments essentiels. Ces deux éléments sont a) le patron phonologique ou l'image acoustique du mot (le signifiant) et b) le concept évoqué par ce patron (le signifié). Ces éléments sont distincts et la relation qu'ils entretiennent entre eux est arbitraire (Devitt & Sterelny, 1986). On ne pourra généralement pas prédire le sens d'un mot à partir de son patron phonologique, bien que des indices utiles puissent être fournis dans le cas particulier des

onomatopées (p.ex., tic-tac, tchou-tchou, cocorico). Parallèlement, on ne pourra pas prédire le patron phonologique ou orthographique d'un mot à partir de sa signification. La relation entre le signifié et le signifiant est arbitraire et établie par consensus social. L'issue de ce consensus pourra varier d'une langue à une autre, donc d'une communauté linguistique à une autre. L'objet [oiseau] pourra s'appeler « oiseau » dans une langue et « bird » dans une autre. L'extension de la signification pourra également différer pour un mot et sa traduction dans une autre langue (p.ex., le cas de « balle » en français et « ball » en anglais).

Par l'association qui lie le signifié au signifiant, le patron phonologique d'un mot vient à évoquer ou à symboliser le sens de ce mot. Au cours de l'apprentissage de la lecture, l'image orthographique correspondant au patron phonologique vient-elle aussi à évoquer ou symboliser le sens du mot. Cet enchaînement est relativement net dans les langues alphabétiques, car la fonction première de l'alphabet est de représenter visuellement les sons de la parole, bien qu'imparfaitement. L'image orthographique peut donc se substituer à l'image acoustique pour évoquer une signification. On pourra désigner la lecture comme une activité cognitive qui consiste à prendre connaissance du sens à partir d'un enchaînement d'images orthographiques. Cette caractérisation, toutefois, ne nous renseigne pas sur les processus qui président à cette activité et plusieurs interrogations ont été soulevées par les chercheurs. L'une d'entre elles porte sur l'autosuffisance du signal acoustique ou orthographique pour évoquer une signification.

### **L'indétermination de la signification en dehors de tout contexte**

Un signal acoustique ou orthographique peut-il évoquer une signification en dehors de tout contexte? La question se pose brutalement lorsque nous sommes confrontés à la polysémie. Quel sens doit-on donner au signal « table »? Celui d'un meuble composé d'un plateau horizontal sur

pieds, d'un ensemble structuré de données numériques, d'un inventaire sous forme de liste, d'un mode de cotation de performances en athlétisme? L'homophonie -l'indifférenciation de l'image acoustique- permet de faire une démonstration similaire. Sur le plan sonore, les mots « mer », « mère » et « maire » sont indifférenciés. La polysémie et l'homophonie mettent en relief l'ambiguïté, peut-être inhérente, des mots et la nécessité de les juxtaposer à des contextes précis pour en tirer une signification unique. Dans les deux cas, le contexte sert à imposer des contraintes à l'ensemble des significations potentielles et à réduire les possibilités à une signification unique. La polysémie et l'homophonie représentent donc des cas de multiplicité de significations que l'on cherchera à réduire par des contraintes. Dans ces cas, le contexte se trouve à préciser autant qu'à augmenter la signification des mots (Tulving & Gold, 1963; Schwanenflugel, Harnishfeger, & Stowe, 1988; Schwanenflugel, & Stowe, 1989).

L'augmentation de la signification par le contexte vient des concepts pertinents qu'il évoque par associations. La table-meuble et la table de données numériques pourront évoquer des ensembles de concepts entièrement distincts. Cette observation conduit à l'hypothèse que les significations s'inscrivent dans des réseaux de concepts ou dans des systèmes sémantiques, donc dans des ensembles organisés. De là la question, comment doit-on se représenter l'organisation cognitive des significations?

### **La signification: Un tout indivisible ou un ensemble de parties?**

On trouve deux grands courants de pensée dans l'étude de la sémantique lexicale. L'un avance l'hypothèse que les significations sont des gestalts non décomposables, indivisibles. Cette conception, dite holistique, de la signification s'appuie sur l'idée que nous n'avons pas conscience de la décompositionnalité de la signification. Cet argument phénoménologique nous place devant

plusieurs difficultés. Par exemple, si les significations ne sont pas décomposables, comment doit-on se représenter les relations de sens telles que la synonymie, la similitude (quasi-synonymie) et l'antonymie? S'il est trop tôt pour écarter d'emblée l'approche holistique de la signification, il est clair que les chercheurs qui s'intéressent à la sémantique ont fait des gains plus importants en explorant les implications d'une approche plus analytique et en plaçant la notion de composant sémantique au centre de leurs recherches.

Le postulat le plus courant est de poser l'existence de primitifs sémantiques, souvent appelés composants sémantiques ou sèmes (Le Ny, 1979). Toute signification serait alors constituée d'un ensemble de composants sémantiques simples ou complexes. Le sème est le plus petit élément conceptuel constitutif de la signification, soit l'unité minimale de contenu. Il s'agit d'une unité sémantique insuffisante en elle-même pour véhiculer une signification, qui elle émerge d'une combinaison de sèmes. La conception componentielle de la signification implique donc que la signification des mots peut être décomposée en unités plus fines que son tout.

La conception componentielle propose qu'un mot puisse être scindé en unités plus fines afin d'ériger l'ensemble de sa signification. Par exemple, les composants du mot « célibataire » seraient : [humain], [mâle], [non-marié]. Il est possible d'obtenir des significations différentes en faisant varier la valeur accordée à ces composants. La combinaison [humain], [mâle], [marié] donne une signification reliée mais différente, celle du mot « époux ». Grâce à cet exemple, on peut voir que la synonymie, dans cette approche, est définie par un chevauchement complet des composants sémantiques de deux mots. La similitude résulte d'un chevauchement partiel des composants de deux mots. Enfin, l'antonymie émerge de l'inversion d'un des composants et du chevauchement des autres composants. Il est donc possible de distinguer différentes relations sémantiques en spécifiant la valeur ou l'attribut des composants sémantiques.

*Différentiation des composants*

Les tenants de l'approche componentielle avancent également l'idée que les composants sémantiques des mots n'ont pas tous le même statut cognitif. Le Ny (1979, 1984), par exemple, fait l'hypothèse que les composants sémantiques sont organisés hiérarchiquement selon la saillance du trait exprimé par le composant, la priorité d'accès étant donnée aux composants les plus saillants. Par exemple, l'ordre de priorité des composants du mot « canari » serait : [est jaune], [a des ailes], [peut chanter], [est un oiseau], [est un animal]. Cette hypothèse conduit d'abord à la prédiction que les éléments d'une signification ne sont pas évoqués simultanément, puisque l'ordre d'évocation est déterminé par l'organisation hiérarchique. McNamara et Miller (1989) retiennent l'idée du statut variable des composants, mais proposent des classes différentes, basées sur le degré d'automaticité d'évocation des composants. Ils proposent de distinguer trois classes de composants a) les composants évoqués inconditionnellement et automatiquement, b) les composants fondamentaux ou définissants (« core properties ») qui ne sont pas nécessairement évoqués automatiquement mais qui sont essentiels pour assurer certains types de jugements sémantiques, et c) les composants accessoires, qui ne sont ni évoqués automatiquement ni fondamentaux, mais qui contribuent à la richesse de la signification. Ici encore, on retrouve l'idée d'un accès privilégié à certains composants au cours de l'évocation.

La proposition la plus directement liée à la présente recherche est celle qu'avance Denis (1981-1982, 1982, 1984). Celui-ci propose une différenciation basée largement sur des critères sensori-moteurs. Ce choix est intimement lié à l'objectif que s'est donné cet auteur, celui de rendre compte des variations dans la valeur d'imagerie des mots. Pour expliquer pourquoi les mots varient dans leur capacité à évoquer une représentation imagée, Denis propose de distinguer entre deux classes de composants sémantiques, les traits figuratifs et les traits non-figuratifs. Le caractère

propre des traits figuratifs tient à l'idée qu'ils traduisent les propriétés physiques du concept, les propriétés physiques les plus saillantes étant liées à des expériences perceptives fréquentes. Les traits non-figuratifs, par opposition, ne traduisent pas les propriétés physiques du concept.

La construction d'une image mentale est le résultat d'un processus qui s'applique sélectivement au sous-ensemble des traits figuratifs d'un concept donné. Comme ces traits représentent les aspects de l'apparence physique de l'objet associé au concept, c'est sur eux que repose la construction de l'image mentale. Ces traits sont les correspondants psychologiques des propriétés perceptibles des objets qui contribuent à la construction d'images visuelles de ces objets. Les mots capables d'évoquer une image mentale seraient donc associés à des significations riches en traits figuratifs. Par contre, les mots abstraits, qui se prêtent difficilement à l'activité d'imagerie, seraient associés à des significations relativement pauvres en traits figuratifs, mais riches en traits non-figuratifs (Denis 1989).

Les images constituent un mode d'actualisation des représentations sémantiques des énoncés, par intermédiaire d'une forme de représentation tout à fait spécifique, principalement caractérisée par son analogie structurale avec un événement perceptif (p. 546).

Deux idées évoquées antérieurement par Le Ny (1979) sont reprises dans l'élaboration conceptuelle proposée par Denis. D'abord, les composants sémantiques y seraient aussi organisés de façon hiérarchique, ce qui rendrait compte de la contribution inégale de ces composants à la définition des mots. Cependant, cette organisation hiérarchique n'est pas statique ni invariante. Elle est plutôt flexible et sensible au contexte dans lequel le mot apparaît. De plus, comme Le Ny, Denis accorde à la saillance des composants un rôle dans l'élaboration de la structure hiérarchique et dans la priorité d'évocation.

En résumé, bien qu'on ait évoqué la possibilité que les significations des mots constituent des gestalts indivisibles, l'approche théorique qui remporte la faveur des chercheurs met l'accent sur le caractère analysable des concepts en unités plus fines. On avance l'idée que les significations émergent de la combinaison d'unités sémantiques plus simples appelées composants sémantiques. Selon les phénomènes psychologiques qui ont retenu leur attention, les chercheurs ont proposé divers classements des composants sémantiques. Certaines propositions de classement mettent l'accent sur la priorité d'accès de certains composants, alors que d'autres s'attachent à différencier les composants selon leur capacité à représenter des aspects de l'expérience perceptive. À cause de sa pertinence pour l'étude de l'activité d'imagerie, nous retiendrons le deuxième type de caractérisation.

### **La place de la sémantique dans les modèles de la lecture**

Tout modèle sérieux de la lecture doit rendre compte d'une variété de capacités cognitives, surtout celle d'évoquer le sens d'un mot ou d'un texte. Les modèles théoriques de la lecture issus de la psychologie cognitive se sont attachés à expliciter les opérations mentales qui président aux activités des lecteurs. Ces modèles doivent donc rendre compte de la construction d'une représentation du signal orthographique, des conditions d'activation des connaissances phonologiques (p.ex., dans la lecture à voix haute), des conditions d'activation des connaissances sémantiques (p.ex., dans la compréhension). Reprenons ces deux derniers problèmes tour à tour.

L'activation des connaissances phonologiques se bute à plusieurs difficultés. Comme nous le soulignons plus haut, la fonction première des systèmes d'écriture alphabétique est de représenter les sons de la parole. Or, il se trouve que dans plusieurs systèmes alphabétiques, tels le français et l'anglais, le rapport entre les symboles orthographiques (graphèmes) et les unités phonologiques

(phonèmes) de la parole n'est pas biunivoque ou régulier. Certains symboles orthographiques sont associés à plusieurs prononciations possibles (p.ex., « g » → /g/ ou /∞/; « c » → /s/ ou /k/). Dans de telles circonstances, un simple mécanisme de transcodage séquentiel se trouverait rapidement en difficulté. Une solution serait de postuler une sorte de mémoire lexicale constituée d'entrées lexicales intégrales contre lesquelles la représentation visuelle du mot serait comparée. Cette idée soulève un nouveau problème, celui d'expliquer comment les lecteurs peuvent lire des chaînes de lettres qui ne correspondent à aucun mot connu (p.ex., mogruellement). Dans le cas des mots dont la relation graphème-phonème est inconsistante, le lecteur doit connaître plus que les règles de transcodage pour lire à voix haute. Dans le cas des mots fictifs (ou pseudomots), le lecteur n'a pas à faire appel à quelque connaissance sémantique que ce soit pour lire la chaîne de lettres à voix haute. La solution proposée par Coltheart (1978) pour rendre compte de ces deux types de prouesses consiste à postuler l'existence de deux sources d'informations phonologiques, d'où son appellation de « modèle à deux voies d'accès ». Nous examinons cette solution en détail plus bas.

La prise en compte de l'activation des connaissances sémantiques dans les modèles cognitifs de la lecture présuppose une emprise théorique sur les unités de sens. Or, comme nous l'avons vu plus haut, il s'agit d'un projet difficile et périlleux. Il ne faudra donc pas s'étonner de constater que, même si on reconnaît la nécessité d'incorporer la sémantique dans les modèles cognitifs de la lecture, les pistes sont minces et les progrès sont lents. Nous tenterons de fournir une appréciation de la place accordée à la sémantique dans deux classes de modèles de la lecture, les modèles à deux voies d'accès et les modèles connexionnistes. À défaut de leur trouver une place satisfaisante, nous passerons en revue une partie des travaux qui mettent en relief l'impact des variables sémantiques dans le traitement lexical en cours de lecture.

*Le modèle à deux voies d'accès*

Le premier objectif du modèle à deux voies d'accès de Coltheart (1978; Coltheart, Curtis, Atkins, & Haller, 1993; Coltheart, Rastle, Perry, & Ziegler, 2001) est de rendre compte de la capacité du lecteur à décoder des mots et des pseudomots, qu'ils soient consistants ou inconsistants sur le plan orthographique. Selon ce modèle, les connaissances phonologiques sollicitées lors de la lecture peuvent provenir de deux sources distinctes, soit la voie lexicale et la voie non-lexicale. La voie lexicale est divisée en deux routes, la route phonologique et la route sémantique. La route phonologique est celle où l'input visuel d'un mot conduit à l'activation d'une représentation orthographique dans le lexique orthographique, entraînant en retour l'activation de la représentation phonologique du mot dans le lexique phonologique. La route sémantique est celle où l'input visuel du mot déclenche aussi l'activation de la représentation orthographique du mot dans le lexique orthographique, mais où l'accès à la représentation phonologique de ce mot est médiée par l'activation de sa représentation sémantique dans le lexique sémantique. La voie lexicale suscite donc l'activation d'entrées lexicales dans les lexiques orthographique, phonologique et sémantique auxquelles sont associées l'épellation, la prononciation et la signification des mots connus du lecteur, que ces mots possèdent une épellation consistante ou inconsistante. La voie non-lexicale, pour sa part, n'est pas constituée d'entrées lexicales mais plutôt de règles de transcodage ou de correspondance entre les graphèmes de la langue écrite et les phonèmes qui leur sont associés dans la langue parlée. Ces règles, par définition, mettent en relief les régularités grapho-phoniques de la langue (voir Figure 1 pour une représentation schématique du modèle).

-----  
Insérer Figure 1 ici  
-----

Différentes opérations mentales sont à l'œuvre dans l'activation de ces deux sources de connaissances phonologiques. En ce qui concerne la voie non-lexicale, Coltheart (1978) propose trois grandes opérations: a) l'analyse des constituants graphiques qui consiste en la segmentation des chaînes de lettres en graphèmes individuels, b) l'affectation d'un phonème à chaque graphème selon les règles de correspondance grapho-phoniques et c) l'assemblage des constituants phonologiques, soit la fusion de la chaîne de phonèmes. Par comparaison, l'accès aux entrées lexicales du lexique phonologique ou sémantique est assuré par la route phonologique ou la route sémantique, selon le cas. Dans la première version de son modèle, Coltheart (1978) avait repris l'idée du mécanisme du logogène de Morton (1969) afin de rendre compte de l'accès aux entrées lexicales. Dans la révision du modèle, Coltheart et ses collaborateurs (1993; Coltheart et al. 2001) se sont tournés vers l'idée de l'architecture en cascade proposée par McClelland et Rumelhart (1981). Ces derniers généralisent l'opération du détecteur de mots développé par Morton (1969) aux divers niveaux de représentation pertinents au traitement des mots visuels, c'est-à-dire les traits graphiques, les lettres et les mots en mettant l'accent sur l'interactivité entre les niveaux de représentation. La caractéristique essentielle de la voie lexicale de Coltheart est que les mots sont représentés intégralement dans un lexique phonologique ou sémantique ce qui permet leur accès de façon plus efficace.

À la suite de la présentation d'un mot visuel, deux mécanismes sont mis à l'œuvre simultanément pour produire un code phonologique pouvant servir à la lecture à voix haute, l'adressage et l'assemblage. Selon les conditions de stimulation, ces deux mécanismes pourront produire des outputs convergents ou des outputs discordants. L'issue de ce traitement parallèle dépend principalement de deux facteurs, la rapidité relative des deux mécanismes et le degré de consistance orthographique du mot visuel. On suppose que l'assemblage est un processus plus laborieux et plus lent que l'adressage. Une conséquence immédiate de cette différence est que

l'assemblage contribuera peu à la prononciation d'un mot visuel consistant et très familier du lecteur. La prononciation sera alors dirigée principalement par l'adressage, l'output de l'assemblage n'ayant pu arriver à temps pour être pris en compte. Par contre, la contribution de l'assemblage sera plus importante si l'adressage est ralenti, comme ce doit être le cas pour le traitement des mots peu familiers. Dans ce cas, les deux outputs pourront être pris en compte dans les décisions qui conduisent à l'élaboration de la réponse. Si les outputs concordent, la justesse de la réponse ne sera pas compromise. Par contre, si le mot visuel peu familier n'est pas consistant dans ses relations graphème-phonème, les outputs des deux mécanismes seront discordants (p.ex., le cas de « clef »). Cette discordance fera augmenter la latence de la réponse ainsi que la probabilité d'une erreur de prononciation. Cette erreur en sera typiquement une de surgénéralisation d'un patron de correspondance consistant orthographiquement.

Le traitement des pseudomots est transparent dans ce modèle. N'ayant aucune représentation lexicale dans la voie lexicale, il est clair que les pseudomots doivent être traités dans la voie non-lexicale et que leur prononciation sera conforme aux règles de transcodage grapho-phoniques. Cette prédiction est incontournable puisque, dans ce cas, la seule source de connaissances phonologiques qui puisse être sollicitée est issue de la voie non-lexicale. Les prédictions du modèle à deux voies d'accès ont reçu deux types d'appui. D'abord, les prédictions fondamentales ont été appuyées par les résultats issus de la performance des jeunes adultes. Entre autres, on a montré que les latences et les taux d'erreurs sont plus élevés lors du traitement de mots inconsistants par comparaison aux mots consistants, que ce soit dans des tâches de décisions lexicales (discrimination entre mots et pseudomots) ou de lecture à voix haute (Andrews, 1992; Brown, Lupker, et Colombo, 1994; Lupker, Brown et Colombo, 1997; Paap et Noel, 1991; Seidenberg, Waters, Barnes et Tanenhaus, 1984; Taraban et McClelland, 1987; Visser et Besner, 2001).

Par ailleurs, on a identifié chez les individus atteints de dyslexie des patrons de réponses qu'on peut expliquer par l'hypothèse d'un déficit sélectif du mécanisme d'adressage ou du mécanisme d'assemblage, ou encore des deux mécanismes. Dans le cas de la dyslexie de surface, où les individus atteints ont une difficulté sélective à lire à voix haute les mots inconsistants (menant à des erreurs de régularisation) alors que la lecture des pseudomots et des mots consistants est préservée (voir les cas de KT, McCarthy et Warrington, 1986; et de MP, Behrman et Bub, 1992), l'on présuppose que la voie lexicale est affectée alors que le fonctionnement de la voie non-lexicale est somme toute normal. Dans le but de recréer les patrons de prononciations observés chez MP et KT, Coltheart, Langdon et Haller (1996) ont simulé une lésion à la voie lexicale du modèle à double voie d'accès, la lecture des pseudomots et des mots consistants n'étant ainsi pas affectée. Cette lésion au modèle a permis de reproduire les patrons de prononciation des deux individus atteints de dyslexie de surface, les entrées au lexique orthographique étant moins accessibles, donc plus difficiles à activer. En ce qui concerne les patrons de prononciation associés aux individus atteints de dyslexie phonologique, qui est un déficit sélectif lors de la lecture des pseudomots (voir entre autres le cas de LB, Derouesné et Beauvois, 1985), l'on présuppose que c'est la voie non-lexicale qui est affectée et que la voie lexicale est intacte (donc la prononciation des mots réels consistants et inconsistants n'est pas affectée).

#### *Évaluation du modèle de Coltheart*

Dans l'ensemble de son modèle, Coltheart prend en considération de multiples variables susceptibles d'avoir une influence sur le traitement lexical. Il considère notamment la fréquence d'occurrence des mots dans la langue, leur consistance orthographique et leur longueur. Dans les deux premières versions de son modèle, Coltheart (Coltheart, 1978; Coltheart et al. 1993) ne prenait pas en compte l'aspect sémantique dans l'activation des connaissances lexicales. Or, dans la plus

récente version de son modèle (Coltheart et al. 2001), il a introduit une composante sémantique par l'inclusion dans la voie lexicale d'une route purement sémantique, dissociée de la route phonologique. Malgré l'ajout de cette composante, peu de progrès a été réalisé, car il n'a pas élaboré plus en profondeur sur le rôle de cette route tant en ce qui a trait à sa contribution exacte que sur les mécanismes d'accès à la signification. De surcroît, les variables sémantiques comme la valeur d'imagerie mentale des mots, leur caractère concret ou abstrait ainsi que leur niveau de polysémie ne sont pas considérées. Pourtant, ces variables influencent la performance dans les épreuves de décision lexicale, de lecture à voix haute et de catégorisation sémantique (voir entre autres James, 1975; Bleasdale, 1987; Cortese, Simpson et Woolsey, 1997; de Groot, 1989; Kounios & Holcomb, 1994; Strain, Patterson & Seidenberg, 1995; 2002; Schwanenflugel et al, 1988; Van Orden, 1987; Van Orden, Johnston & Hale, 1988).

Par ailleurs, les versions antérieures du modèle à double voie d'accès ne tenaient pas compte de l'évocation erronée d'une signification chez le lecteur confronté à un homophone (mots qui sont phonologiquement similaires mais orthographiquement et sémantiquement différents, comme père et paire) ou à un pseudo-homophone (pseudomot phonologiquement similaire à un mot, comme roze). Dans de tels cas, le signal orthographique ne joue pas un rôle primaire puisque l'évocation sémantique est influencée par le code phonologique qui est similaire à un autre mot possédant une signification distincte (i.e. Davelaar, Coltheart, Besner & Jonasson, 1978; Lukela & Turvey, 1991, 1994; Luo, 1996; Van Orden, 1987; Van Orden, Johnston & Hale, 1988). Cependant, la plus récente version du modèle fait état de l'impact des homophones dans des tâches de discrimination sémantique. Lorsqu'un lecteur doit décider si un item cible, par exemple le mot *rain*, appartient à la catégorie ARBRE, l'activation de la représentation phonologique de rain [rɛ] va activer la représentation sémantique *rain* qui est reliée en termes de signification à la catégorie ARBRE.

L'activation de cette représentation sémantique erronée rend plus ardue le rejet de ce mot en tant que membre de la catégorie sémantique présentée (réponse NON, cet item n'appartient pas à la catégorie, est plus difficile à produire). Cependant, la bonne réponse est majoritairement donnée par le lecteur, mais avec un certain délai.

Coltheart et ses collaborateurs (2001) expliquent ce phénomène par le fait que lorsque l'item à juger est un homophone de la catégorie sémantique présentée (pain dans la catégorie arbre), la voie de traitement qui passe du lexique orthographique au lexique phonologique (route phonologique) pour ensuite transiger vers le système sémantique va provoquer l'activation de la représentation sémantique associée au contexte sémantique, causant ainsi une certaine difficulté à produire la réponse NON. Or, la route sémantique sera aussi activée, provoquant ainsi une activation de la représentation sémantique directement en provenance du lexique orthographique. Comme cette activation sémantique est générée plus tôt dans le traitement que la représentation sémantique résultant de l'activation de la route phonologique, cela permet conséquemment au lecteur d'identifier que l'homophone n'est pas un exemplaire de la catégorie sémantique présentée, donc la réponse NON est produite dans la majorité des cas. Toutefois, cette décision sera ralentie par l'activation concurrente de la route phonologique. L'accès à la sémantique dans la plus récente version du modèle est ainsi modulé soit directement par le lexique orthographique, ou via le lexique phonologique.

L'idée selon laquelle les connaissances phonologiques peuvent provenir de deux sources distinctes n'est pas restée incontestée dans la littérature sur le traitement lexical. Certains auteurs ont avancé que le modèle à double voie d'accès est peu parcimonieux. Est-ce que le traitement d'un mot présenté visuellement nécessite l'accès à deux voies différentes afin de rendre compte du comportement qui lui est associé? Glushko (1981) rejette l'idée des deux sources de connaissances

phonologiques, lui préférant une seule source de connaissance phonologique, mais capable de traiter les mots nouveaux et les pseudomots par analogie aux mots déjà connus. Selon cet auteur, il est possible de concevoir un mécanisme de traitement lexical qui permettrait, par l'activation des mots voisins du stimulus en mémoire à long terme, de construire la prononciation d'un mot nouveau ou d'un pseudomot par analogie. Le traitement des mots résulterait alors de la mise à contribution de multiples représentations phonologiques activées en mémoire simultanément et d'un processus de synthèse. Les mots consistants et inconsistants seraient alors traités par un système unique et non par des voies d'accès distinctes, comme dans le cas du modèle de Coltheart (1978; Coltheart et al., 1993; Coltheart et al., 2001). Seidenberg et McClelland (1989) reprennent l'idée de Glushko (1981) relativement au traitement phonologique en fonction d'une seule source de connaissances phonologiques en ne considérant pas les règles de correspondance graphème-phonème comme unités de traitement. Ils proposent un réseau connexionniste capable de rendre compte du traitement lexical.

*Modèle connexionniste de Seidenberg & McClelland (1989)*

Le modèle élaboré par Seidenberg & McClelland (1989) s'inscrit dans la tradition des modèles connexionniste PDP (Parallel distributed processing model). Les unités de traitement dans ce type de modèle sont des neurones formels capables de s'activer ou de s'inhiber mutuellement. Ces unités de traitement ont un seuil d'activation modifiable par l'apprentissage et sont organisées en couches (voir Figure 2 pour une représentation schématique du modèle). Le patron d'interaction entre ces couches change en fonction des ajustements de seuils d'activation, donc en fonction de l'apprentissage. La dynamique des interactions entre les couches d'unités de traitement vient à refléter les patrons de covariations entre les caractéristiques des stimuli et des réponses possibles. La représentation des covariations constitue d'ailleurs le concept central de ce modèle. De là, on

comprendra que la distinction entre les mots dont la correspondance graphème-phonème est consistante ou inconsistante sera représentée par la magnitude et la direction d'estimations de covariation. Il ne sera donc pas nécessaire de faire appel à des concepts comme l'adressage, l'assemblage ou le lexique mental pour rendre compte du traitement lexical.

-----  
Insérer Figure 2 ici  
-----

On peut associer des groupes d'unités de traitement à la représentation des connaissances orthographiques, phonologiques ou sémantiques, mais il faut se rappeler que ces unités n'ont pas à être groupées physiquement dans le substrat neurologique du système cognitif (Seidenberg, 1990). C'est pourquoi on parle de représentations distribuées. Par ailleurs, les mots ne sont pas représentés par une « entrée lexicale », mais par un patron d'activation dans le réseau de connexions. Parce que les unités de traitement intra- et inter-couches peuvent être activées simultanément, on dit que le traitement se fait de manière parallèle, sans attendre la fin d'une étape de traitement. L'efficacité et la stabilité des modèles connexionnistes sont assurées, en partie, par la présence d'une couche d'unités de traitement que l'on appelle unités cachées. Ces unités servent de médiateurs entre les autres couches d'unités de traitement. Dans ce type de modèle, l'activation de la signification d'un mot visuel est réalisée par l'activation d'une représentation orthographique (p.ex., de ses traits graphiques, de ses lettres). Simultanément, cette activation agit sur les unités de représentation phonologique et de représentation sémantique, qui en retour agissent sur l'activation de la représentation orthographique. La prononciation et la signification sont donc des outputs de l'ensemble des activations (et inhibitions) du système de représentation. La justesse et la rapidité de

ces activations augmentent avec l'expérience, qui entraîne un ajustement des seuils d'activation et d'inhibition dans les nœuds du réseau d'unités de traitement.

Seidenberg et McClelland (1989) ont montré, à l'aide de simulations, que leur modèle pouvait rendre compte d'une grande variété de phénomènes empiriques observés dans des tâches de lecture à voix haute et de décision lexicale. On a entraîné le modèle à traiter un lexique de 2,897 mots monosyllabiques à l'aide de l'algorithme de la rétro-propagation de l'erreur, une formule particulière d'ajustement des seuils d'activation des unités cachées de traitement. Plus spécifiquement, les seuils d'activation sont activés en fonction d'une règle d'apprentissage qui permet au réseau connexionniste d'associer des patrons d'inputs à des patrons d'outputs. Cette association permet de réduire l'erreur entre les patrons d'output dérivés des patrons d'input établis par le réseau comparativement aux patrons réels d'output et d'input découlant de l'apprentissage (Harley, 2001). Selon le modèle de Seidenberg et McClelland, le traitement lexical nécessite une transformation des différentes représentations activées par les unités orthographiques, phonologiques et sémantiques. En lecture orale, par exemple, le patron orthographique d'un mot doit activer le patron phonologique lié à ce mot. Cette activation résulte de l'interaction entre les unités de traitement, incluant les unités cachées qui elles-même interagissent entre les unités orthographiques, phonologiques et sémantiques.

Comme nous l'avons mentionné, le modèle de Seidenberg et McClelland (1989) permet de reproduire plusieurs effets empiriques observés, entre autres, en lecture orale chez les lecteurs experts. Plus spécifiquement, ce modèle reproduit les effets de la fréquence d'occurrence des mots, soit que les mots de fréquence forte sont prononcés plus rapidement que les mots de fréquence faible (voir Forster et Chambers, 1973). De plus, il reproduit les effets de la consistance orthographique des mots, où les mots consistants sont prononcés plus rapidement que les mots inconsistants

(Glushko, 1979). Enfin, le modèle reproduit l'interaction entre la fréquence d'occurrence des mots et leur degré de consistance orthographique, où l'effet de consistance orthographique est plus important pour les mots de fréquence faible par comparaison aux mots de fréquence forte. Or, la performance du modèle concernant la prononciation à voix haute des pseudomots n'est pas équivalente à celle observée chez les lecteurs experts. De plus, le modèle n'a pas su rendre compte adéquatement de certains patrons de dyslexie, comme la dyslexie de surface, où la performance aux mots inconsistants de fréquence faible est affectée.

Par ailleurs, dans leur exposé du modèle, Seidenberg et McClelland (1989) n'abordent pas explicitement la question de la signification des mots. Toutefois, Seidenberg (1990) s'interroge sur la nécessité d'un lexique mental pour résoudre la question de la sémantique. Comme plusieurs avant lui, il reprend l'idée que les significations pourraient être représentées par des primitifs conceptuels ou des composants sémantiques, eux-mêmes représentés dans un réseau d'unités de traitement. Les unités de traitement sémantique se différencieraient des autres unités de traitement par le patron de leur participation à des covariations, non par un mode de traitement qui leur soit propre. Seidenberg (1990) reconnaît ouvertement que l'introduction d'une couche d'unités de traitement sémantiques dans le modèle aura des répercussions à tous les niveaux de fonctionnement du réseau. Si ces unités de traitement n'ont pas été incorporées aux simulations, Seidenberg (1990) leur fait explicitement une place dans la représentation schématique du modèle à venir, comme nous le montrons également à la Figure 2.

Dans une simulation plus récente, Plaut, McClelland, Seidenberg et Patterson (1996) ont raffiné le modèle à plusieurs égards, que ce soit concernant le rôle de la sémantique dans le modèle ou bien afin de rendre compte de certains phénomènes qui étaient déficients dans le modèle de Seidenberg et McClelland (1989). Ils ont, entre autres, raffiné la structure des représentations

orthographiques et phonologiques du modèle. En effet, Seidenberg et McClelland ont utilisé des représentations dépendantes du contexte dans lequel les lettres ou les phonèmes étaient intégrés. Plaut et ses collaborateurs ont plutôt opté pour l'utilisation de représentations basées sur des graphèmes et des phonèmes en fonction de contraintes liées à l'apprentissage. Dans ce modèle, les lettres et les phonèmes activent les mêmes unités, sans égard au contexte dans lequel ces lettres ou ces phonèmes sont présentés à l'intérieur d'un mot. Cette nouvelle forme de représentation dans le modèle permet une lecture plus conforme des pseudomots, reflétant ainsi plus adéquatement la performance des lecteurs experts.

Par ailleurs, Plaut et al. (1996) reconnaissent l'impact de la sémantique dans le traitement lexical. En fait, ils proposent deux voies afin d'expliquer comment le traitement est effectué, soit la voie phonologique et la voie sémantique (notez que ces deux voies se situent toujours à l'intérieur du modèle présenté à la Figure 2). D'un côté, la voie phonologique permet la transformation directe des représentations orthographiques en représentations phonologiques. D'un autre côté, la voie sémantique permet deux types de transformations, soit a) la transformation des représentations orthographiques en représentations sémantiques, et b) la transformation des représentations sémantiques en représentations phonologiques. La voie phonologique permet la prononciation de tous les types de mots, même les pseudomots et les mots inconsistants de fréquence faible. Cependant, la voie phonologique apprend plus facilement les mots de fréquence forte ainsi que les mots consistants, mais ne maîtrise jamais complètement le traitement des mots inconsistants de fréquence faible. En fait, la voie sémantique permet un traitement plus adéquat des mots inconsistants de fréquence faible, ce qui fait en sorte que la voie phonologique n'a pas à traiter ce type de mots, la rendant moins apte à le faire le cas échéant. La voie sémantique est aussi caractérisée par l'apprentissage à l'intérieur du réseau des connexions entre les composants ou les

traits sémantiques et la signification des mots. La combinaison de ces deux voies permet une bonne performance dans des tâches de lecture à voie haute ou de décisions lexicales chez les lecteurs experts. Or, une lésion de la voie sémantique provoque des difficultés lors du traitement des mots inconsistants de fréquence faible, une particularité observée chez les patients souffrants de dyslexie de surface (voir aussi Plaut, 1997).

Bref, des progrès ont été réalisés dans le but de représenter la sémantique dans un réseau connexionniste afin de cerner son rôle dans le traitement lexical, malgré que cette variable n'ait pas été implantée dans la simulation du modèle. Les chercheurs sont aussi confrontés à certaines difficultés, notamment celle de déterminer la nature des composants ou des traits sémantiques et les processus qui opèrent sur eux afin de mieux comprendre le lien qui peut exister concernant la représentation de la signification des mots.

### **Rôle de la sémantique dans le comportement**

Nous nous proposons, dans la présente section, de délaissier les considérations théoriques et de faire une brève recension des travaux empiriques sur le rôle des variables sémantiques dans le traitement lexical, dans des épreuves d'énonciation, de décision lexicale ou de décision sémantique. La première observation que nous devons mettre en relief est que les variables lexicales n'ont pas un effet indépendant des exigences des épreuves expérimentales (voir Hirsh-Pasek, Reeves, & Golinkoff, 1993). Par exemple, la magnitude de l'effet de fréquence d'occurrence des mots sur la latence des réponses n'est pas identique en situation d'énonciation, de décision lexicale et de catégorisation lexicale; la force de l'effet varie d'une épreuve à l'autre (i.e. Balota & Chumbley, 1984; Monsell, 1991). Une deuxième observation est que les variables lexicales peuvent participer à des interactions entre elles. L'interaction entre la fréquence et la consistance orthographique

constitue un bel exemple. Seidenberg, Waters, Barnes & Tannenhaus (1984) montrent, dans une épreuve de lecture à voix haute, que les mots consistants sont prononcés plus rapidement que les mots inconsistants, mais seulement lorsque leur fréquence d'occurrence est faible. Lorsque les mots ont une fréquence d'occurrence élevée, l'effet de la consistance orthographique est neutralisé (voir aussi Monsell, Patterson, Graham, Hughes, & Milroy, 1992).

Le patron que nous venons de décrire présente une complexité supplémentaire. Lupker, Brown, & Colombo (1997) et Gonthier, Desrochers, & Lupker (1999) montrent que, en anglais et en français, la neutralisation de l'effet de la régularité orthographique n'est observée que lorsque les mots consistants et inconsistants sont mélangés dans une même liste. Lorsque ces mêmes mots sont présentés aux mêmes participants dans des listes distinctes (dites pures), l'effet de la consistance orthographique est présent pour les deux modalités de la fréquence d'occurrence.

On a attribué l'effet de composition de listes à l'action d'un critère temporel dans l'exécution de l'output oral. L'idée du critère temporel est issue des travaux de Strayer & Kramer (1994a, 1994b) sur les opérations stratégiques et automatiques. Elle s'appuie sur le postulat que la dynamique de la production d'une réponse présente une certaine latitude au-delà de la prise de décision, que le lecteur n'est pas tenu de produire une réponse lorsque la détermination d'un output est complète. Si le traitement des items est difficile, les participants pourront hausser leur critère temporel d'exécution et ainsi retarder leurs réponses; si le traitement de ces items est facile, ils pourront abaisser leur critère temporel d'exécution et ainsi précipiter leurs réponses. Le cas le plus intéressant se présente lorsque la liste contient des items faciles et des items difficiles. Dans ce cas, Lupker et ses collaborateurs (Lupker et al., 1997) font la prédiction que le participant se trouvera, en quelque sorte, à adopter un critère temporel d'exécution mitoyen, optimal ni pour les mots faciles ni pour les mots difficiles. Cet ajustement aura deux conséquences : a) les réponses aux items faciles

seront plus rapides lorsqu'ils sont présentés en liste pure qu'en liste mixte; b) les réponses aux items difficiles seront plus rapides lorsqu'ils sont présentés en liste mixte qu'en liste pure. Si l'effet de la consistance orthographique n'est pas très prononcé, comme c'est le cas pour les mots très familiers, l'on pourrait se questionner sur les chances d'observer cet effet lorsque les mots consistants et inconsistants sont mixés dans une même liste. En fait, la prononciation des mots consistants sera retardée et celle des mots inconsistants sera accélérée. Conséquemment, l'effet de la consistance orthographique pourra être atténué ou entièrement camouflé par un mécanisme de contrôle qui se superpose à l'élaboration d'un code phonologique dans la production de la réponse.

L'action du critère temporel hypothétique a été observée dans la latence de prononciation à voix haute lorsque la difficulté d'énonciation est produite par une variation de la consistance orthographique des mots, de la fréquence d'occurrence et par le statut lexical des stimuli (mots contre pseudomots). Jusqu'à présent, aucune démonstration de l'action de ce critère temporel n'a mis en jeu une variable d'ordre sémantique mais, comme nous l'expliquerons plus bas, une telle application pourrait désambiguïser certains résultats récents sur le rôle de la sémantique dans le traitement lexical.

Nous avons donc vu que l'effet de consistance est neutralisé pour les mots de fréquence forte lorsque ceux-ci sont présentés en listes mixtes avec des mots de fréquence faible mais, que l'effet est bien présent en listes homogènes. Bien que les variables sémantiques jouent un rôle modeste dans les modèles actuels du traitement lexical, les travaux empiriques montrent que ces variables ont un effet réel sur le comportement des lecteurs que ce soit dans des tâches de décision lexicale (de Groot, 1989; James, 1975; Kroll & Merves, 1986; Tyler, Moss, Galpin, & Voice, 2002; Tyler, Voice, & Moss, 2000; van Hell & de Groot, 1998) ou de lecture à voix haute (Baluch & Besner, 2001; V. Coltheart, Laxon, & Keating, 1988; Cortese, Simpson, & Woolsey, 1997; Strain &

Herdman, 1999; Strain, Patterson, & Seidenberg, 1995, 2002; Raman & Baluch, 2001; Zevin & Balota, 2000).

Strain, Patterson, & Seidenberg (1995) ont examiné l'effet de la valeur d'imagerie des mots sur la latence et la justesse de la prononciation à voix haute. Cette valeur fait référence à l'évaluation subjective de la difficulté à évoquer une image mentale à partir d'un mot. Le résultat principal de cette recherche est que, pour les mots de fréquence faible seulement, l'effet de la consistance est neutralisé pour les mots dont la valeur d'imagerie est forte. Les auteurs avancent l'idée que la signification des mots est évoquée pendant le transcodage grapho-phonique et que l'évocation de la signification peut faciliter ce transcodage. À la lumière des observations rapportées par Lupker et al. (1997) et par Gonthier et al. (1999), il n'est pas certain que l'effet de consistance soit neutralisé par l'action de l'activité d'imagerie. Une hypothèse rivale est que cette neutralisation résulte de l'homogénéisation des temps de latence, en liste mixte, sous l'action d'un critère temporel d'exécution de la réponse. Pour élucider cette question, il est nécessaire de faire un retour sur le plan des expériences de Strain et al. (1995), qui ne comprenait que des listes mixtes, et effectuer une comparaison systématique entre les réponses aux mots présentés en listes mixtes et en listes pures. Il est à noter que Baluch & Besner (2001) ont trouvé un effet de la valeur d'imagerie pour les mots opaques de fréquence forte en lecture orale en perse (mots qui s'apparentent aux mots inconsistants en français et en anglais). L'organisation des listes de mots dans leur étude était pure en termes de régularité orthographique (donc les mots irréguliers étaient toujours présentés dans une même liste, de même pour les mots réguliers) mais mixte en termes d'imagerie (mots d'imagerie forte et faible mixés dans une même liste). L'organisation des listes qui était partiellement pure dans ce cas peut avoir mené à l'observation d'un effet d'imagerie pour les mots de fréquence forte.

Par ailleurs, il est à noter qu'il y a une différence entre démontrer l'effet d'une variable sémantique sur l'énonciation et expliquer comment la sémantique intervient dans la production d'un code phonologique. Dans leur explication, Strain et ses collaborateurs (1995) font une référence explicite à l'hypothèse de la richesse sémantique des concepts évoqués par les mots à forte valeur d'imagerie. On semble supposer que la signification des mots à forte valeur d'imagerie est évoquée plus rapidement et que, en retour, cette signification apporte un appui à l'énonciation. Selon ces auteurs, les mots à forte valeur d'imagerie comporteraient plus de composants sémantiques que les mots à faible valeur d'imagerie, facilitant ainsi leur traitement en accélérant leur accès. En ce sens, Denis (1983) a montré que le nombre moyen de traits sémantiques d'un mot est proportionnel à sa valeur d'imagerie. En effet, dans une tâche où les participants devaient lister des traits sémantiques pour des mots, il a montré que plus le nombre de traits sémantiques est élevé, plus la valeur d'imagerie du mot est élevée ( $r=.62$ ). Il conclut que la valeur d'imagerie des mots est dépendante de la richesse du concept en traits sémantiques.

Jones (1985) a aussi étudié la relation entre la valeur d'imagerie et la richesse sémantique en faisant l'hypothèse qu'il existe une relation entre la valeur d'imagerie et le nombre de traits sémantiques. Il s'appuie sur l'idée que les mots à forte valeur d'imagerie auraient des représentations sémantiques plus riches, et ainsi permettraient de générer plus facilement des traits sémantiques par comparaison aux mots à faible valeur d'imagerie. Afin de tester cette hypothèse, il a présenté à un groupe d'étudiants universitaires des mots à valeurs d'imagerie variables en leur demandant d'identifier, sur une échelle de 1 à 7, la facilité avec laquelle chacun de ces mots est susceptible de générer des énoncés factuels simples (traits sémantiques), ce qu'il nomme *facilité de prédication*. Par exemple, une cote élevée est susceptible d'être attribuée au mot *chaise*, du fait que plusieurs énoncés peuvent être produits à son sujet (par exemple, une chaise est un meuble, une

chaise a quatre patte, une chaise est un meuble sur lequel on peut s'asseoir, une chaise a un dossier, etc.). Cependant, une cote plus faible risque d'être attribuée au mot *croissance* étant donné qu'il semble plus ardu de générer des énoncés factuels pour ce mot. Ses résultats ont montré que la facilité à produire une image mentale est étroitement reliée à la facilité avec laquelle un mot est susceptible de générer des traits sémantiques, les valeurs de prédictibilité (facilité avec laquelle un mot évoque des traits sémantiques) et les valeurs d'imagerie étant fortement corrélées ( $r = .88$ ). Bref, le plus grand degré de richesse sémantique des mots à forte valeur d'imagerie est une interprétation théorique intéressante de l'effet de cette variable sémantique sur le traitement lexical.

Les résultats rapportés par Strain et al. (1995) ne signifient pas que la signification est nécessairement évoquée avant le code phonologique. On peut envisager la possibilité que les représentations orthographiques, phonologiques et sémantiques soient activées en parallèle. Dans ce cas, il pourrait aussi exister des situations où l'activation d'une représentation phonologique influence l'activation d'une représentation sémantique (Van Orden, 1987; Van Orden, Johnston, & Hale, 1988; Lukatela & Turvey, 1991, 1994; Luo, 1996). Van Orden et ses collaborateurs ont utilisé la tâche de catégorisation sémantique afin d'étudier ce phénomène de médiation phonologique. Dans cette tâche, le lecteur doit identifier si un item, un homophone ou un contrôle visuel, appartient à une catégorie sémantique spécifique. Comme nous l'avons déjà indiqué, un homophone est un mot qui possède une représentation phonologique identique à celle d'un autre mot, mais dont la structure orthographique est distincte (ex : maire, mère, mer). La tâche de catégorisation sémantique ne nécessite pas la production d'un code phonologique, mais nécessite une décision de nature sémantique, donc l'activation des significations reliées à l'item présenté. Dans ce type de tâche, le lecteur doit déterminer si, par exemple, le mot *sang* appartient à la catégorie CHIFFRE. Les résultats de Van Orden et ses collaborateurs (mais voir aussi Banks, Oka, & Shugarman, 1981; V. Coltheart,

Patterson, & Leahy, 1994; Jared & Seidenberg, 1991; Peter & Turvey, 1994) montrent que les lecteurs produisent plus de réponses erronées en ce qui a trait à l'identification d'un item à une catégorie sémantique présentée comparativement à des contrôles visuels. Il semblerait que la présentation de l'homophone générerait l'activation de sa représentation phonologique, succédé par l'activation de l'ensemble des représentations sémantiques associées à ce code phonologique, dont les significations erronées.

Afin d'étudier plus en profondeur le rôle de la phonologie dans le traitement sémantique, à savoir si la phonologie assume un rôle de médiateur dans l'accès à la signification, Luo (1996) a utilisé un nouveau paradigme de recherche nommé la discrimination sémantique dans lequel il faisait intervenir des distracteurs homophoniques. Les participants devaient lire une paire de mots présentée visuellement sur un écran et décider lequel des mots de la paire est relié sémantiquement à un troisième mot. Un des mots de la paire pouvait être l'homophone (*mère* qui évoque *mer*) d'un mot sémantiquement relié au troisième mot (l'item test, *plage*) ou bien un contrôle visuel (*mois*) possédant une structure orthographique similaire à celle de l'homophone, alors que le deuxième mot de la paire était l'item cible (*sable*), soit un mot sémantiquement relié à l'item test. Les stimuli étaient donc constitués de trois mots, soit l'item test (le troisième mot), l'item cible (mot sémantiquement relié à l'item test, donc la bonne réponse) et un distracteur (homophone ou contrôle visuel). Cette recherche visait à vérifier si le distracteur homophone était susceptible de nuire à la discrimination sémantique par comparaison au contrôle visuel. Le cas échéant, la cause la plus probable de l'interférence serait l'intervention de la représentation phonologique de l'homophone et l'activation des significations associées au code phonologique.

Les résultats de Luo (1996) montrent qu'il y a en effet interférence lorsque le distracteur est un homophone, ce qui suggère que l'information phonologique joue un rôle dans l'accès à la

signification et ce, très tôt dans le traitement lexical. De plus, ces résultats suggèrent que la représentation phonologique d'un mot serait automatiquement activée, même si la tâche est de nature sémantique. Enfin, cela implique que la présentation d'un homophone activerait toutes les représentations sémantiques associées à cet homophone et ce, de façon automatique. Mais est-il possible que ces réponses automatiques soient influencées par le degré de richesse sémantique des stimuli? Est-il possible que le fait de réduire ce degré de richesse sémantique puisse altérer les réponses et donc modifier l'impact de l'homophone en termes d'interférence phonologique?

### **Aperçu des trois études de la thèse doctorale**

Deux questions complémentaires seront étudiées dans la présente thèse : a) le rôle de la sémantique dans la production d'un output phonologique en situation d'énonciation et b) le rôle de la phonologie dans l'évocation de la signification d'un mot en situation de jugement sémantique. La variable sémantique retenue est la valeur d'imagerie des mots. Comme cela a été exposé plus haut, il existe un lien important entre la valeur d'imagerie des mots et leur degré de richesse sémantique (voir plus particulièrement Denis, 1983). La présente thèse étudiera en fait comment la richesse sémantique influence la production d'un code phonologique en plus d'étudier son rôle dans la facilitation ou non lors de décisions de nature sémantique.

La présente thèse comprend trois volets distincts. Le premier volet consiste en l'établissement de normes d'imagerie et de fréquence subjective pour un échantillon de 1,760 mots monosyllabiques de la langue française. Peu de normes de la sorte sont disponibles en français, et cette étude a comme objectif d'enrichir les banques de données contenant des informations de cette nature. Ces normes vont permettre, entre autres, de fournir des estimations de valeur d'imagerie et de fréquence subjective pour la quasi-totalité des mots monosyllabiques de la langue française. Par

ailleurs, cette étude fut essentielle à la réalisation des deux autres volets de la présente thèse, qui nécessitaient la manipulation de la valeur d'imagerie de mots monosyllabiques.

Le deuxième volet concerne l'effet de la valeur d'imagerie des mots sur la justesse et la latence de la prononciation à voix haute des mots monosyllabiques dont nous aurons manipulé la fréquence d'occurrence et le degré de consistance orthographique. Cette étude a été réalisée dans le but de vérifier l'impact de la sémantique lors de la lecture à voix haute sur à la fois les mots de fréquence forte et les mots de fréquence faible. La composition des listes de stimuli a aussi été manipulée afin de vérifier si le fait que Strain et al. (1995) n'ait observé cet effet que sur les mots de fréquence faible ne consistait pas un artéfact résultant de l'organisation de leurs listes expérimentales (utilisation de listes mixtes en termes de consistance orthographique et de valeur d'imagerie). L'illustration d'un effet d'imagerie pour les mots de fréquence forte en listes pures nous permettrait de cibler l'importance de la sémantique dans une tâche de nature phonologique et ce, malgré que le traitement lexical soit rapide pour ce type de mots.

Enfin, le troisième volet porte sur l'effet de l'évocation phonologique sur l'activation d'un code sémantique dans une épreuve de discrimination sémantique. Le paradigme de Luo (1996) a été utilisé afin de vérifier la présence du phénomène d'interférence phonologique lors du traitement lexical en français. De plus, ce phénomène d'interférence phonologique est examiné dans le cadre de différents degrés de richesse sémantique afin de vérifier son incidence sur la décision sémantique.

En somme, la présente recherche permet d'apporter des précisions importantes sur l'interaction entre la phonologie et la sémantique ainsi que le rôle de la richesse sémantique des mots dans le traitement lexical. Le rôle de la sémantique à l'intérieur du modèle théorique élaboré par Coltheart et ses collaborateurs (1980; Coltheart et al., 1993; Coltheart et al., 2001) en relation avec les résultats obtenus dans les études 2 et 3 de cette thèse sera plus spécifiquement considéré.

Nous reviendrons sur l'interprétation de ces résultats selon le modèle connexionniste de Seidenberg et ses collaborateurs (Seidenberg et McClelland, 1989; Plaut et al., 1996) ainsi que selon le modèle à double voie d'accès dans la discussion générale de cette thèse. Le but des études 2 et 3 n'est pas de mettre en compétition directe les deux approches théoriques présentées, mais plutôt de comprendre le rôle de la sémantique dans ces modèles et vérifier comment nos résultats s'appliquent à ces modèles.

**CHAPITRE 2 :**

**Normes d'imagerie et de fréquence subjective  
pour 1,760 mots de la langue française**

### Résumé

Cette recherche vise à établir des estimations normatives d'imagerie et de fréquence subjective pour 1,760 mots monosyllabiques de la langue française ainsi qu'à enrichir les données disponibles pour la recherche en science cognitive portant sur le traitement langagier. Les résultats montrent un haut degré de fidélité inter-juges, les coefficients de corrélation se chiffrant entre .96 et .99 pour les estimations de fréquence subjective et les valeurs d'imagerie. La validité des données de cette étude est évaluée en calculant des corrélations avec des données provenant d'études normatives similaires et ayant un nombre suffisant de mots en commun avec elle. Les coefficients se situent entre .72 et .80 pour les estimations de fréquence subjective et entre .60 et .94 pour les valeurs d'imagerie. La corrélation entre la fréquence subjective et l'imagerie s'élève à .65 et s'avère significative. Ces normes fournissent ainsi des estimations stables de fréquence subjective et de valeur d'imagerie pour un grand ensemble de mots susceptibles d'être utilisés dans des travaux de recherche sur le traitement perceptif et cognitif du langage.

Normes d'imagerie et de fréquence subjective

de 1760 mots de la langue française.

Les chercheurs qui s'intéressent aux processus cognitifs liés au traitement du langage sont souvent appelés à former des échantillons de stimuli lexicaux. Ces mots sont typiquement sélectionnés selon des attributs particuliers, tels que la longueur, le nombre de phonèmes, le nombre de syllabes ou la fréquence d'usage. Ces attributs exercent une influence significative sur le traitement des mots; ils doivent donc être manipulés ou contrôlés rigoureusement lors de la préparation des listes de stimuli lexicaux. Plusieurs attributs pertinents à la recherche sur le traitement langagier ne figurent toutefois pas dans les dictionnaires usuels. C'est le cas notamment de la fréquence d'occurrence subjective et de la valeur d'imagerie des mots. Il existe des études normatives sur le lexique du français qui rapportent des données à ce sujet (Bonin, Méot, Aubert, Malardier, Niedenthal et Capelle-Toczek, 2003; Denis, 1975; Desrochers et Bergeron, 2000; Flieller et Tournois, 1984; Hammoud, 1984; Hogenraad et Oriane, 1981), mais ces attributs demeurent encore fort peu documentés et ce, malgré leur importance dans l'étude du traitement des mots français.

L'objectif de la présente étude est de fournir des estimations de fréquence subjective et de valeur d'imagerie pour la quasi-totalité des mots monosyllabiques de la langue française. Ces normes permettront d'enrichir la base de données élaborée par Peereman et Content (1999) sur la relation entre les graphèmes et les phonèmes pour l'ensemble des mots monosyllabiques de la langue française. De plus, l'établissement de ces normes fournira des informations additionnelles concernant les mots pour lesquels la fréquence d'occurrence dans la langue écrite ou parlée est répertoriée (p.ex., Baudot, 1992; Beauchemin, Martel & Théoret, 1992; Imbs, 1971; Juilland, Brodin

& Davidovitch, 1970). Enfin, cette étude permettra d'enrichir les ressources déjà disponibles pour l'échantillonnage des stimuli lexicaux nécessaires à la recherche.

### La valeur d'imagerie

La valeur d'imagerie désigne l'estimation de la facilité avec laquelle une image est évoquée en réponse à un mot particulier. Un mot possédant une forte valeur d'imagerie évoque plus spontanément une image mentale, alors qu'un mot associé à une faible valeur d'imagerie se prête difficilement ou même pas du tout à ce type de représentation. Les estimations de valeurs d'imagerie sont rapportées sur une échelle définie en 7 points, la cote 1 désignant une valeur d'imagerie faible et la cote 7, une valeur d'imagerie forte. La valeur d'imagerie est reliée à la dimension sémantique qui oppose les mots concrets aux mots abstraits. En effet, il existe une forte corrélation entre le degré de concrétude et la valeur d'imagerie; le référent des mots concrets, contrairement aux mots abstraits, est susceptible de provoquer une réaction qui s'apparente à une expérience perceptive (Denis, 1989; Paivio, Yuille et Madigan, 1968).

La valeur d'imagerie des mots a un effet déterminant sur le traitement des mots présentés visuellement notamment dans des tâches d'encodage telles que la prononciation à voix haute, la décision et la catégorisation lexicale, ainsi que la catégorisation sémantique (Baluch et Besner, 2001; V. Coltheart, Laxon et Keating, 1988; Cortese, Simpson et Woolsey, 1997; de Groot, 1989; Glass et Meany, 1978; Kroll et Merves, 1986; Morrison et Ellis, 2000; Raman et Baluch, 2001; Richardson, 1980; Strain et Herdman, 1999; Strain, Patterson et Seidenberg, 1995, 2002; van Hell et de Groot, 1998; Zevin et Balota, 2000). Strain et ses collaborateurs (Strain et Herdman, 1999; Strain et al., 1995; 2002) ont entre autres montré que, dans une tâche d'énonciation, la rapidité et la justesse des réponses sont influencées par la valeur d'imagerie des mots. Leurs résultats montrent qu'une forte valeur d'imagerie facilite le traitement des mots de fréquence d'occurrence faible

possédant une correspondance graphème-phonème irrégulière (i.e. prompt). Une valeur d'imagerie élevée contribuerait à faciliter le traitement de ces mots jugés plus difficiles à prononcer. La valeur d'imagerie a aussi un effet marqué sur des tâches de mémorisation telles que le rappel libre, le rappel indicé et la reconnaissance (Coltheart et Winograd, 1986; Denis, 1979; Ferlazzo, Conte et Gentilomo, 1993; Paivio, 1971; Walker et Hulme, 1999). Paivio et ses collaborateurs (Paivio, 1969; Paivio, Khan et Begg, 2000; Paivio, Philipchalk et Rowe, 1975; Paivio, Walsh et Bons, 1994) ont montré à maintes reprises l'importance de la valeur d'imagerie sur la mémorisation, cette variable ayant dans certains cas un impact plus puissant sur ce type de tâches que la fréquence d'occurrence des mots dans la langue. En effet, plus la valeur d'imagerie d'un mot est élevée, plus le niveau de rappel est important et ce, peu importe qu'il s'agisse de mots de fréquence forte ou faible.

Une interprétation théorique possible de l'impact de la valeur d'imagerie sur le traitement lexical serait de l'attribuer au degré de richesse sémantique du stimulus. Denis (1983) a d'ailleurs montré que le nombre moyen de traits sémantiques d'un mot est proportionnel à sa valeur d'imagerie: Plus le nombre de traits sémantique est élevé, plus la valeur d'imagerie du mot est élevée ( $r=.62$ ). De plus, Denis (1983; mais voir aussi Denis, 1982; 1984) propose de distinguer deux types de traits sémantiques afin de rendre compte des variations dans la capacité des mots à évoquer une image, soit les traits figuratifs et les traits non-figuratifs. Les traits figuratifs seraient liés à des expériences perceptives alors que les traits non-figuratifs n'évoqueraient pas ce type d'expérience. Les mots évoquant plus facilement une image seraient donc associés à des significations plus riches en traits figuratifs alors que les mots qui ne suscitent pas une image aisément seraient associés à des significations plus pauvres en traits figuratifs mais plus riches en traits non-figuratifs, expliquant ainsi la difficulté de ces mots à générer une image. Bref, il semble selon Denis que la valeur

d'imagerie d'un mot soit dépendante de la richesse du concept en termes de traits sémantiques; les concepts les plus riches en traits sémantiques étant les concepts les plus riches en traits figuratifs.

Jones (1985) a aussi étudié la relation entre la valeur d'imagerie et la richesse sémantique. Pour ce faire, il présente des mots à valeurs d'imagerie variable à un groupe d'étudiants universitaires et leur demande d'identifier, sur une échelle de 1 à 7, la facilité avec laquelle chacun de ces mots est susceptible de générer des énoncés factuels simples (traits sémantiques), ce qu'il nomme *facilité de prédication*. Par exemple, le mot *chat* est susceptible de se voir attribuer une cote élevée, car plusieurs énoncés peuvent être produits à son sujet, tels que le chat est un animal, le chat ronronne, le chat a quatre pattes, etc. Cependant, une cote plus faible risque d'être attribuée au mot *idée* dû au fait qu'il semble plus difficile de générer des énoncés factuels pour ce mot. L'hypothèse d'une relation entre la valeur d'imagerie et le nombre de traits sémantiques s'appuie sur l'idée que les mots à forte valeur d'imagerie auraient des représentations sémantiques plus riches car ils permettraient de générer plus facilement des traits sémantiques par comparaison aux mots à faible valeur d'imagerie. Les résultats montrent que la facilité à produire une image mentale est intimement reliée à la facilité avec laquelle un mot est en mesure de générer des traits sémantiques, les valeurs de prédicabilité (facilité avec laquelle un mot évoque des traits sémantiques) et les valeurs d'imagerie étant fortement corrélées ( $r = .88$ ). Bref, la richesse sémantique du mot semble faciliter le traitement lexical des mots présentés visuellement et le parallèle établi avec la valeur d'imagerie demeure une avenue intéressante afin d'expliquer l'importance de cette variable dans l'étude de la sémantique.

#### La fréquence d'occurrence subjective

La fréquence subjective désigne une évaluation de la fréquence d'occurrence d'un mot dans la langue par le locuteur. On fait en effet l'hypothèse que la fréquence subjective est en relation

biunivoque avec un état psychologique appelé familiarité. Plus un mot est produit fréquemment dans l'univers langagier du locuteur, plus la familiarité de ce mot est élevée pour ce locuteur. Tout comme les estimations de valeur d'imagerie, les estimations de fréquence subjective sont rapportées sur une échelle définie en 7 points, la cote 1 désignant une fréquence d'occurrence faible et la cote 7, une fréquence d'occurrence forte. Les estimations de fréquence subjective diffèrent des données de fréquences objectives, celles-ci désignant l'apparition des mots dans des documents écrits tels que des romans, des articles scientifiques et journalistiques ou autres types de documents. L'on dénote pourtant une corrélation entre les estimations de fréquence subjective et celles de fréquence objective (entre .64 et .86 dans Desrochers et Bergeron, 2000; .92 dans Oléron, 1966) montrant le lien important qui existe tout de même entre ces deux variables.

La relation qui existe entre les estimations de fréquence subjective et celles de fréquence objective n'est pas absolue et ce, malgré l'observation de corrélations élevées entre ces deux variables. Outre l'incontournable erreur de mesure, deux facteurs sont susceptibles de tempérer la corrélation entre ces variables, soit la désuétude des mots et le comportement de différentes classes de locuteurs. D'une part, les valeurs de fréquence objective telles que rapportées par Baudot (1992), Engwall (1984), Imbs (1971) ou Juilland, Brodin et Davidovitch (1970) ont généralement été calculées à partir de documents écrits publiés antérieurement aux années 70. L'on observe, dans certains cas, une surestimation de la fréquence d'occurrence de mots que l'on considère aujourd'hui comme étant rares et à une sous-estimation de mots couramment employés aujourd'hui alors que ceux-ci étaient pratiquement inconnus avant les années 70. Par exemple, les mots *ordinateur* et *laser* ne se retrouvent pas dans le dictionnaire de fréquence de Imbs (1971), alors que ces mots font parti du vocabulaire courant de nos jours. La langue évolue et les normes de fréquence en sont affectées selon l'époque où elles ont été établies, de sorte que la vitalité des mots change avec le temps.

D'autre part, les données de fréquence objective sont typiquement recueillies chez une population d'écrivains affichant un comportement langagier plus littéraire. En effet, les écrivains constituent une population qui exploite un objectif de communication plus diversifié, nécessitant l'utilisation d'un registre littéraire plus vaste et riche. Par contre, les estimations de fréquence subjective sont communément établies auprès de populations d'étudiants universitaires, reflétant probablement l'utilisation d'un langage différent de celui employé par les écrivains. Cet écart entre le comportement des écrivains et des étudiants universitaires contemporains se situe potentiellement au niveau de leur expertise face à l'utilisation du langage écrit ou parlé, de la maîtrise de la langue ou de la justesse du vocabulaire utilisé. Les estimations de fréquence subjective sont dès lors utiles afin de parer aux disparités parfois notées dans les données de fréquences objectives ainsi que dans le but de compléter l'information relativement à ces fréquences (Gernsbacher, 1984). En outre, l'utilisation des fréquences subjectives lors de l'élaboration de listes de stimuli peut être pertinente afin de contre vérifier les valeurs de fréquence objective ou de vérifier le rang des stimuli en fonction des fréquences objectives (voir par exemple Monsell, Doyle et Haggard, 1989).

L'effet de la fréquence d'occurrence des mots sur le traitement cognitif est abondamment documenté, notamment en ce qui a trait au traitement cognitif dans des tâches telles que la lecture à voix haute, la décision lexicale et la catégorisation lexicale et sémantique (Balota et Chumbley, 1984; Desrochers, Paivio et Desrochers, 1989; Lupker, Brown et Colombo, 1997; Monsell et al, 1989; Monsell, 1991; Paap et Johansen, 1994; Van Orden, 1987). Ces diverses études montrent que les mots de fréquence élevée évoquent des réponses plus rapides et plus précises que les mots de fréquence faible (voir aussi Monsell, 1991 pour une synthèse). Une interprétation possible de l'effet de fréquence d'occurrence est que plus un mot survient fréquemment dans le langage (donc plus il est familier pour le locuteur), plus le seuil d'identification perceptible qui lui est associé est bas

(Fraisse, 1963; Howes et Solomon, 1951). Monsell (1991) soutient en ce sens que les mots de fréquence forte diffèrent des mots de fréquence faible en fonction de leur degré d'apprentissage ou d'acquisition. En effet, il propose que plus un mot est exposé fréquemment au locuteur suite à son apprentissage, plus ce mot suscite l'activation des représentations orthographiques, phonologiques et sémantiques qui lui sont associées. Par conséquent, la reconnaissance ultérieure de ce mot risque d'être plus rapide, haussant la performance en réponse à ce mot dans différentes tâches cognitives. Dans le même ordre d'idée, les mots moins fréquemment exposés au locuteur suite à leur apprentissage activeront de façon moins importante les trois niveaux de représentations. Conséquemment, le traitement cognitif de ces mots risque d'être plus lent, rendant les performances moins efficaces.

La fréquence d'occurrence d'un mot a aussi un impact important sur le comportement d'autres variables, dont la valeur d'imagerie et la régularité orthographique. Entre autres, on a montré que l'effet de la valeur d'imagerie est plus important pour les mots de fréquence faible par comparaison aux mots de fréquence forte dans des tâches de décision lexicale et d'énonciation (voir plus particulièrement de Groot, 1989 et Strain, Petterson et Seidenberg, 1995). On a aussi observé que l'effet de régularité orthographique est plus grand pour les mots de fréquence faible que pour les mots de fréquence forte (voir particulièrement Lupker, Brown et Colombo, 1997). Bref, la fréquence d'occurrence dans la langue est une variable ayant un effet notable sur le traitement lexical. Il est donc important d'en tenir compte lors de la sélection de stimuli expérimentaux dans les études sur le langage, car le comportement du locuteur, que ce soit dans une tâche impliquant une décision ou simplement en énonciation, est nécessairement affecté par les variations de fréquence des mots.

## Méthode

### *Participants*

L'échantillon est composé de deux ensembles de participants, soit un groupe pour les normes de fréquence subjective et un autre pour les normes d'imagerie. Chacun des deux groupes comprend des étudiants francophones pré-diplômés de l'Université d'Ottawa et de l'Université de Montréal, soit 341 pour les normes d'imagerie et 352 pour les normes de fréquence subjective. L'âge des participants s'étale de 17 ans à 34 ans ( $M=20.42$  ans  $ÉT=2.57$ ) et leur participation est volontaire.

### *Matériel*

Les mots ayant servi à l'élaboration de la liste de cette étude normative proviennent de la base de donnée Lexop élaborée par Peereman et Content (1999) qui contient un total de 2,449 mots. Dans cette étude, 1,800 mots ont été sélectionnés afin d'élaborer les listes de mots présentés aux participants. De ces 1,800 mots, 1,405 sont des mots pour lesquels nous ne disposons pas de normes de fréquence subjective et d'imagerie, 40 constituent une répétition de ces mots choisis au hasard et 355 se retrouvent dans l'une ou l'autre des études normatives suivantes : Desrochers et Bergeron (2000), Hammoud (1984), Hogenraad et Oriane (1981) et Bonin, et al. (2003). Des normes ont donc été recueillies pour un total de 1,760 mots monosyllabiques sur une possibilité de 2,449 mots monosyllabiques. Les 689 mots restants ont été exclus de la présente étude pour l'une des raisons suivantes : a) des normes sont déjà établies pour ces mots (Desrochers et Bergeron, 2000), b) il s'agit de mots qui proviennent de la langue anglaise (e.g. puzzle, nurse), c) il s'agit de mots jugés moins utiles à la recherche sur le langage, tels que des interjections (e.g. ah, oh), des prépositions (e.g. sans, pour), des adverbes (e.g. puis, quel), des pronoms ou des adjectifs possessifs (e.g. il, mon) et des mots très rares (e.g. bringue, miasme).

Les mots sont répartis sur 36 pages de façon aléatoire, pour un total de 50 mots par page organisés en deux colonnes. Les mots sont dactylographiés à double interligne et suivis d'un espace permettant aux participants d'indiquer leur évaluation de fréquence subjective ou d'imagerie sur l'échelle d'évaluation en 7 points. Cette échelle est reproduite horizontalement dans la marge supérieure de chacune des 36 pages. À l'extrême gauche se trouvent l'attribut et la valeur d'attribut correspondant à une fréquence faible ou une faible valeur d'imagerie (Peu fréquent/Imagerie faible) et à l'extrême droite de l'échelle se trouvent l'attribut et la valeur d'attribut correspondant à une fréquence élevée ou une forte valeur d'imagerie (Très fréquent/Imagerie forte).

Les 36 pages sont sélectionnées aléatoirement afin de former des questionnaires de 14 pages chacun. La première page de chaque questionnaire constitue un rappel des consignes présentées oralement et la dernière consiste en un formulaire d'informations générales permettant ainsi de recueillir des informations biographiques telles que le sexe, l'âge et la langue maternelle des participants. Les 12 pages situées entre ces deux pages d'informations sont ordonnées au hasard dans chaque questionnaire afin de constituer un total de 600 mots par questionnaire.

### *Procédure*

La collecte de données est effectuée dans divers cours de 1er cycle en psychologie à l'Université d'Ottawa ainsi qu'à l'Université de Montréal et se fait en groupe. L'expérimentatrice présente un aperçu général de la recherche et de ses objectifs. Elle procède ensuite à la lecture à voix haute des instructions projetées sur un grand écran et répond aux questions, s'il y a lieu. Les questionnaires sont ensuite distribués aux participants, ceux-ci étant avisés qu'ils disposent d'une heure pour remplir le questionnaire. Les consignes utilisées aux fins de cette étude, tant pour l'évaluation de la fréquence subjective que pour celle de la valeur d'imagerie, sont les mêmes que celles employées par Desrochers et Bergeron (2000).

### Résultats et Interprétation

Les 1,760 mots du corpus ainsi que la moyenne et l'écart-type relativement à leur valeur de fréquence subjective et d'imagerie sont rapportés en appendice. La fréquence objective de chacun de ces mots tirée des dictionnaires de Baudot (1992) et de Imbs (1971) est aussi rapportée dans cet appendice. Le Tableau 1 rapporte la moyenne, l'écart-type, les valeurs minimum et maximum en plus des coefficients de dissymétrie et de voussure des valeurs d'imagerie et des valeurs de fréquence subjective pour l'ensemble des 1,760 mots. Les statistiques descriptives sont basées sur un minimum de 109 observations ( $M = 112$ ) par mot pour les estimations de la valeur d'imagerie et sur un minimum de 109 observations ( $M = 113$ ) par mot pour les estimations de fréquence subjective. Des analyses relativement à la fidélité des estimations, à la validité concurrente des estimations ainsi que la relation entre les estimations de fréquence et celles de la valeur d'imagerie ont été effectuées. Le seuil de signification des coefficients de corrélation est de .05.

-----  
Insérer le Tableau 1 ici  
-----

#### *Analyses de la fidélité des estimations de fréquence subjective et d'imagerie*

Trois indicateurs statistiques sont employés afin de rendre compte de la fidélité des observations. Premièrement, le coefficient de corrélation Bravais-Pearson entre les estimations moyennes des 40 mots répétés dans l'ensemble des 36 pages de la liste a été calculé. Ce coefficient se chiffre à .87 pour les estimations de fréquence subjective et à .93 pour les estimations de valeur d'imagerie. Deuxièmement, le degré de fidélité des parties a été calculé en établissant, pour chaque mot de la liste, deux estimations basées respectivement sur la moyenne des cotes de chaque moitié des participants ayant évalué ce mot. Ces deux groupes de participants ont été triés selon leur rang

pair ou impair dans l'échantillon. Les résultats montrent que les coefficients de Bravais-Pearson entre les deux estimations se chiffrent à .97 pour les estimations de fréquence subjective et à .98 pour les estimations de valeur d'imagerie. Des coefficients de corrélation de Bravais-Pearson ont aussi été calculés pour chacune des 36 pages utilisant la même méthode de division des groupes. Ces coefficients varient entre .97 et .99 pour les estimations de fréquence subjective et entre .96 et .99 pour les valeurs d'imagerie. Finalement, le coefficient d'homogénéité Alpha (Cronbach, 1951) pour le sous-ensemble de mots qui constitue chaque page du questionnaire a été calculé, les coefficients étant tous égaux ou supérieurs à .94. Les coefficients moyens se chiffrent à .98 pour la fréquence subjective et à .96 pour la valeur d'imagerie. Tous ces coefficients de corrélation attestent la fidélité des estimations recueillies et témoignent de la concordance de ces estimations entre les juges pour l'ensemble des mots utilisés dans cette analyse normative.

*Analyses de la validité concurrente des estimations de fréquence subjective et d'imagerie*

Afin d'examiner la validité des valeurs normatives présentées dans cette analyse, des coefficients de corrélation ont été calculés entre ces valeurs et celles tirées d'études similaires réalisées au cours des vingt-cinq dernières années (Desrochers et Bergeron, 2000; Hammoud, 1984; Hogenraad et Oriane, 1981; Bonin et al., 2003). En ce qui a trait à la fréquence subjective, les valeurs de cette étude sont comparées aux valeurs communes à la collecte de normes établies par Desrochers & Bergeron (2000; 115 valeurs communes) et par Bonin, et al. (2003; 205 valeurs communes). Denis (1975) et Flieller et Tournois (1994) ont aussi rapporté des normes similaires, mais étant donné le nombre restreint de valeurs communes entre nos deux études et les autres études avec lesquelles des comparaisons sont établies, celles-ci ont été exclues de notre analyse. Le Tableau 2 présente les coefficients de corrélation Bravais-Pearson calculés entre les estimations de fréquence subjective de ces différentes études ainsi qu'entre les estimations de fréquence objective tirées de

cinq dictionnaires, soient Imbs (1971), Baudot (1992), Engwall (1984), Juilland et al. (1970) et Vikis-Freibergs (1974).

-----  
Insérer le Tableau 2 ici  
-----

Les fréquences objectives absolues ont été converties en fréquences relatives sur un million d'occurrences. Une transformation logarithmique (base 10) a ensuite été opérée dans le but d'accorder ces valeurs à leur distribution théorique (voir Carroll, 1967) ainsi que de corriger, du moins en partie, les écarts de normalité à l'intérieur de chacune des distributions de fréquence. Une fréquence de zéro ne permettant pas l'application d'une transformation logarithmique, une fréquence relative égale à la moitié de celle correspondant à une fréquence absolue de 1 a été attribuée à ces valeurs pour chacune des distributions de fréquence (Gordon, 1985). La formule suivante a été utilisée pour effectuer cette transformation: fréquence relative de zéro =  $0.5 * ((1 * 1,000,000) / \text{nombre total des occurrences dans le corpus})$ . Cette formule permet l'attribution du logarithme de la fréquence relative correspondant à une fréquence absolue de zéro et permet ainsi d'établir cette valeur de façon à préserver son rang et sa proportion par rapport à la valeur correspondant à une fréquence absolue égale à 1 pour tous les corpus de mots et ce, peu importe leur taille.

La plupart des coefficients présentés au tableau 2 sont significatifs. En outre, il est possible d'observer que les coefficients de corrélation calculés entre les différentes estimations de fréquence subjective sont élevés ( $M = .75$ ) et sont tous significatifs. Par contre, les coefficients observés pour la corrélation entre les estimations de fréquence objective sont moins élevés ( $M = .40$ ) et n'atteignent pas tous le niveau de signification. Les corrélations entre les estimations de fréquence subjective et de fréquence objective ont été calculées sur la base des mots communs entre chacune

des listes, un mot possédant une fréquence objective égale à zéro n'étant pas retenu dans les analyses de corrélation. Nous remarquons que les corrélations significatives entre les estimations de fréquence subjective et celles de fréquence objective sont plus faibles (entre .25 et .65) que lorsque ces deux types de fréquence sont comparées entre eux. De manière générale, on observe que les fréquences sont corrélées significativement et positivement dans leur ensemble.

Ce patron général n'est cependant pas aussi clairement observable dans ces normes de fréquence objective recueillies par Vikis-Freibergs (1974). En effet, l'observation des différents coefficients de corrélation impliquant ces normes nous permet d'identifier trois corrélations non significatives. De plus, les corrélations atteignant le niveau de signification ont un coefficient modeste. Les normes de Vikis-Freibergs ne sont pas des normes de même nature que celles rapportées dans les autres études normatives, celles-ci ayant été recueillies non pas à partir de l'évaluation de textes écrits mais à partir d'une épreuve d'association libre.

Dans cette étude, les participants devaient lire une liste de mots et identifier, pour chaque mot, le premier mot qui leur venait à l'esprit, ce qui s'apparente en fait à une tâche de rappel indicé. Il est probable que la disponibilité des mots en mémoire au cours de cette tâche soit influencée par leur familiarité, conséquemment par leur fréquence d'occurrence dans la langue écrite ou parlée. L'échantillon de mots que l'on retrouve dans ce corpus est donc nécessairement plus familier dans son ensemble, faisant en sorte que les mots qualifiés comme étant de fréquence faible à l'intérieur de ce corpus ne le sont pas nécessairement dans d'autres études normatives. Cette différence dans la distribution des fréquences peut aussi être attribuée à la nature de la procédure utilisée par Vikis-Freibergs. En effet, les données recueillies dans cette étude sont générées à partir de 100 mots servant d'indices de récupération, contraignant ainsi les participants à identifier des mots selon un certain bloc d'idées préétabli. Or, les données des autres études sont amassées à partir d'écrits

générés par des écrivains qui ne sont pas restreints par un corpus de mots déterminés, mais qui ont accès à un univers de discours plus varié. Conséquemment, l'échantillon de mots obtenu est beaucoup plus diversifié. Bref, le fait que l'univers de discours disponible aux participants de l'étude de Vikis-Freibergs soit circonscrit à 100 mots ne nous conduit pas à nous attendre à une relation linéaire très forte lorsque l'on compare ces normes aux autres normes de fréquences disponibles.

Toujours afin de vérifier la validité des estimations rapportées dans cette étude, les estimations de valeur d'imagerie obtenues ont été comparées à celles provenant de quatre études normatives rapportant aussi des valeurs d'imagerie soit celles de Desrochers et Bergeron (2000), Bonin et al. (2003), Hammoud (1984) et Hogenraad et Oriane (1981). Le Tableau 3 présente les coefficients de corrélation Bravais-Pearson entre les différentes comparaisons possibles pour chacune des études. Les coefficients de corrélation sont significatifs et se chiffrent entre .34 et .94. Il est possible de constater que la force des corrélations est très variable.

-----  
Insérer le Tableau 3 ici  
-----

D'un côté, la plus forte corrélation est observable entre la présente étude et celle de Desrochers et Bergeron (2000), deux études ayant été réalisées avec la même méthodologie et dans les mêmes conditions. D'un autre côté, les plus faibles corrélations sont observées lorsque l'on compare les données de Bonin et al.(2003) et celles de Hammoud (1984) aux autres études, où les échantillons de mots communs sont assez restreints (entre 22 et 58 mots), ce qui peut expliquer la faiblesse des coefficients. Ces différences peuvent aussi être expliquées par le fait que l'étude de Bonin et al. utilise des mots recueillis dans des recherches portant sur la dénomination d'images.

Ces mots, qui découlent de la description d'objets, sont susceptibles d'être au départ très concrets. L'utilisation exclusive de ce type de mots dans l'étude normative de Bonin et ses collaborateurs risque de causer un étalement artificiel des mots sur le continuum de valeur d'imagerie dû à une sous-estimation de leur valeur d'imagerie. En effet, les mots jugés comme ayant une valeur d'imagerie plus faible dans l'étude de Bonin et al. sont susceptibles d'être jugés comme ayant une valeur d'imagerie plus forte dans toute étude qui inclut dans son échantillon des mots concrets et des mots abstraits (par exemple, la présente étude et celle de Desrochers et Bergeron). Plus spécifiquement, lorsqu'une liste est composée exclusivement de mots concrets, certains de ces mots concrets sont inévitablement cotés comme étant abstraits dans cette liste. Or lorsque cette liste inclut à la fois des mots concrets et abstraits, la faible cote attribuée à un mot concret dans la première liste est nécessairement plus élevée dans la deuxième liste. Par conséquent, la dispersion des scores d'imagerie attribués aux mots concrets dans l'étude de Bonin et al. est plus importante. En effet, il y a concordance entre les valeurs d'imagerie attribuées aux mots concrets dans leur étude et les autres études mais il y a incohérence avec les mots jugés abstraits. En fait, les mots abstraits dans l'étude de Bonin et al. sont plus concrets que dans les autres études, ce qui explique les corrélations plus modestes lorsque l'on compare leur étude aux autres études normatives.

*Relation entre la fréquence d'occurrence et la valeur d'imagerie*

D'autres analyses corrélationnelles ont été réalisées afin de déterminer la relation entre les valeurs de fréquence subjective et objective et les valeurs d'imagerie. Le Tableau 4 rapporte les coefficients de Bravais-Pearson calculés entre les estimations de la fréquence d'occurrence, subjective et objective, et celles de la valeur d'imagerie. Au total, 40 coefficients sont rapportés et se situent entre -.62 et .65. Parmi l'ensemble de ces coefficients, 19 sont non significatifs et 21 sont significatifs. Parmi les corrélations significatives, 13 sont positives alors que huit sont négatives. Ce

patron indique que la force et la polarité de la relation linéaire entre la fréquence d'occurrence et la valeur d'imagerie varie selon les ensembles de données qui sont mis en rapport. L'observation de cette variabilité n'est pas propre à la présente recherche; elle a également été rapportée dans d'autres recherches (par exemple, Desrochers et Bergeron, 2000). Tentons d'y déceler un patron.

-----  
Insérer le Tableau 4 ici  
-----

En analysant les corrélations entre les fréquences subjectives et les valeurs d'imagerie, nous constatons que les estimations de fréquence de la présente étude sont positivement corrélées avec plusieurs estimations de valeur d'imagerie, soient celles de cette même étude, de Desrochers et Bergeron (2000) et de Bonin et al. (2003). En ce qui concerne les corrélations entre les fréquences objectives et les valeurs d'imagerie, les patrons de résultats observés ne sont pas toujours constants en termes de polarité. Des corrélations positives entre les valeurs d'imagerie et les fréquences objectives sont observées pour les comparaisons possédant un échantillon important (par exemple, entre Imbs et la présente étude, une corrélation de .34 est observée pour un échantillon total de 1539 mots). Plus l'échantillon est grand, plus la corrélation est forte et positive alors que lorsque l'échantillon est de moindre importance, les patrons de résultats sont susceptibles d'être attribuables à des fluctuations d'échantillonnage. En effet, en observant attentivement le tableau 4, il est possible de remarquer que la plupart des corrélations négatives sont associées à des échantillons relativement modestes. Suite à l'étude des diagrammes de dispersion pour chacune de ces corrélations, nous remarquons que la direction des relations est majoritairement influencée par des points qui s'écartent de l'ensemble des observations, provoquant ainsi un changement d'inclinaison de la courbe de régression. Bref, il semble qu'il y ait une relation non négligeable entre la fréquence et la valeur

d'imagerie, mettant ainsi l'accent sur l'importance de bien contrôler ces variables afin d'éviter de les confondre lors de l'élaboration des listes de stimuli pour les études sur le langage.

### Conclusion

La présente recherche avait comme objectif l'établissement de normes stables de fréquence subjective et de valeur d'imagerie pour un total de 1,760 mots de la langue française. Les normes recueillies permettent ainsi l'attribution d'estimations pour la quasi-totalité des mots monosyllabiques de la langue française. Il s'agit d'un apport important dû à la grande utilisation de ce type de mots lors de la création de listes de stimuli dans des études sur le traitement du langage. Cette étude normative permet ainsi d'élargir considérablement le bassin de mots documentés relativement aux estimations de fréquence subjective et d'imagerie. Cette information est susceptible d'être utile à un ensemble de chercheurs pour la construction d'épreuves expérimentale, que ce soit en psychologie, en linguistique mais aussi dans tout domaine lié à l'étude du langage, que ce soit en termes de performance, de déficiences ou autres.

La fidélité des estimations rapportées dans cette étude a été démontrée à l'aide de trois indicateurs. Tout d'abord, la corrélation entre les estimations moyennes des items répétés dans l'ensemble des 36 pages a été calculée. Par la suite, un calcul de la corrélation entre les estimations moyennes basées sur chaque moitié des participants pour l'ensemble de l'échantillon a été rapporté. Enfin, le coefficient d'homogénéité alpha pour chacune des pages du questionnaire est présenté. Les résultats obtenus attestent la grande stabilité des estimations de l'ensemble des mots présentés dans cette étude.

La validité des estimations de la présente étude a été établie par une mesure de corrélation entre les nouvelles estimations de fréquence subjective et de valeur d'imagerie obtenues dans cette recherche avec les estimations d'autres études normatives similaires. L'ensemble des comparaisons

impliquant les estimations de cette étude se sont avérées significatives ce qui démontre la relation étroite qui existe entre ces études, que celles-ci aient été réalisées en Amérique du Nord ou en Europe. Ceci soulève la possibilité qu'il y ait un partage collectif des représentations imagées dans différentes cultures, ce qui rendrait plausible l'utilisation conjointe des estimations rapportées dans l'une ou l'autre de ces études.

En ce qui concerne la relation entre la fréquence d'occurrence et la valeur d'imagerie, nos résultats semblent montrer que ces deux variables ne sont pas indépendantes l'une de l'autre. Les fréquences subjectives de la présente étude sont positivement corrélées avec les résultats de plusieurs études rapportant des données de fréquence subjective ( par exemple Desrochers et Bergeron, 2000 et Bonin et al. 2003) et des études rapportant des données de fréquence objective (par exemple Imbs, 1971 et Baudot, 1992). Certaines études portant sur la fréquence objective sont cependant négativement corrélées avec la valeur d'imagerie mais ces divergences sont potentiellement dues à la taille des échantillon de comparaison aussi bien qu'à des différences méthodologiques relativement à la collecte de données ou à l'échantillonnage. Toutefois, la relation existant entre la fréquence d'occurrence et la valeur d'imagerie nous porte à invoquer la prudence lors de la sélection des stimuli dans des études sur le langage car celles-ci sont susceptibles d'être confondues. Cette sélection se doit d'être rigoureuse afin de considérer l'ensemble des variables pouvant affecter le traitement langagier.

En définitive, ce répertoire de normes de fréquence subjective et de valeur d'imagerie est susceptible de contribuer à la recherche sur le langage en français. En effet, ces normes permettent d'enrichir les outils déjà disponibles pour la construction de listes de stimuli lexicaux et ainsi accorder un meilleur contrôle des variables importantes dans l'étude du comportement langagier.

Références

- Balota, D., & Chumbley, J. (1984). Are lexical decisions a good measure of lexical access? The role of frequency in the neglected decision stage. *Journal of Experimental Psychology : Human Perception and Performance*, 10, 340-357.
- Baluch, B., & Besner, D. (2001). Basic processes in reading: Semantics affects speeded naming of high-frequency words in an alphabetic script. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 55, 63-69.
- Baudot, J. (1992). *Fréquence d'utilisation des mots en français écrit contemporain*. Montréal : Presses de l'Université de Montréal.
- Beauchemin, N., Martel, P., & Théoret, M. (1992). *Dictionnaire de fréquence des mots du français parlé au Québec*. New York : Peter Lang.
- Bonin, P., Méot, A., Aubert, L., Malardier, N., Niedenthal, P., & Capelle-Toczek, M. C. (2003). Normes de concrétude, de valeur d'imagerie, de fréquence subjective et de valence émotionnelle pour 867 mots. Manuscrit non publié, Université Blaise Pascal.
- Carroll, J. B. (1967). On sampling from a log normal model of word-frequency distribution. In H. Kucera & W. N. Francis (Eds.), *Computational analysis of present-day American English* (pp. 406-427). Providence, RI: Brown university Press.
- Coltheart, V., Laxon, V. J., & Keating, C. (1988). Effects of word imageability and age of acquisition on children's reading. *British Journal of Psychology*, 79, 1-12.
- Coltheart, V., & Winograd, E. (1986). Word imagery but not age of acquisition affects episodic memory. *Memory and Cognition*, 14(2), 174-179.
- Cortese, M.J., Simpson, G. B., & Woolsey, S. (1997). Effects of association and imageability on phonological mapping. *Psychonomic Bulletin & Review*, 4, 226-231.

Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, *16*, 297-334.

de Groot, A. M. B. (1989). Representational aspects of word imageability and word frequency as assessed through word association. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, *15*, 842-845.

Denis, M. (1989). *Image et cognition*, Presses Universitaires de France, Paris.

Denis, M. (1984). Propriétés figuratives et non-figurative dans l'analyse de concept. *L'Année Psychologique*, *84*, 327-345.

Denis, M. (1983). Valeurs d'imagerie et composition sémantique : Analyse de deux échantillons de substantifs. *Cahiers de Psychologie Cognitive*, *3*, 175-202.

Denis, M. (1982). On figurative components of mental representations. In F. Flix, J. Hoffman, & E. van der Meer (Eds.), *Cognitive research in psychology* (p. 66-71). Amsterdam : North-Holland.

Denis, M. (1979). *Les images mentales*. Paris : Presses universitaires de France.

Denis, M. (1975). *Représentation imagée et activité de mémorisation*. Paris : Centre National de la Recherche Scientifique.

Desrochers, A., & Bergeron, M. (2000). Valeurs de fréquence subjective et d'imagerie pour un échantillon de 1,916 substantifs de la langue française. *Revue Canadienne de Psychologie Expérimentale*, *54*, 274-325.

Desrochers, A., Paivio, A., & Desrochers, S. (1989). L'effet de la fréquence d'usage des mots inanimés et de la valeur prédictive de leur terminaison sur l'identification du genre grammatical. *Revue canadienne de psychologie*, *43*, 62-73.

Engwall, G. (1984). *Vocabulaire du roman français (1962-1968) : dictionnaire des fréquences*. Stockholm, Suède : Almqvist & Wiksell International.

Ferlazzo, F., Conte, S., & Gentilomo, A. (1993). Event-related potentials and recognition memory: The effects of word imagery value. *International Journal of Psychophysiology*, 15(2), 115-122.

Flieller, A., & Tournois, J. (1994). Imagery value, subjective and objective frequency, date of entry into the language, and degree of polysemy in a sample of 998 French words. *International Journal of Psychology*, 29(4), 471-509.

Fraisse, P. (1963). La perception des mots : étude sur les relations entre le seuil de reconnaissance et le temps de dénomination. In J. de Ajuriaguerra, F. Bresson, P. Fraisse, B. Inhelder, P. Oléron, & J. Piaget (Eds.), *Problèmes de psycho-linguistique* (pp.169-178). Paris : Presses universitaires de France.

Gernsbacher, M. A. (1984). Resolving 20 years of inconsistent interactions between lexical familiarity and orthography, concreteness and polysemy. *Journal of Experimental Psychology: General*, 113, 256-281.

Glass, A., & Meany, P. (1978). Evidence for two kinds of low-typical instances in a categorization task. *Memory and Cognition*, 6, 622-628.

Gordon, B. (1985). Subjective frequency and the lexical decision latency function : Implications for mechanisms of lexical access. *Journal of Memory and Language*, 24, 631-645.

Hamilton, M., & Rajaram, S. (2001). The concreteness effect in implicit and explicit memory tests. *Journal of Memory and Language*, 44, 44-117.

Hammoud, R. (1984). *Utilisation de l'image mentale et du champ d'associations dans l'enseignement du vocabulaire arabe à des débutants adultes francophones*. Québec : Centre international de recherches sur le bilinguisme de l'Université Laval.

Hogenraad, R., & Oriane, E. (1981). Imagery values for 1,130 nouns from spoken French. *Psychologica Belgica*. Vol 21(1), 21-30.

Howes, D. H., & Solomon, R. L. (1951). Visual duration threshold as a function of a word-probability. *Journal of Experimental Psychology*, 41, 401-410.

Imbs, P. (1971). (Ed). *Études statistiques sur le vocabulaire français : Dictionnaire des fréquences. I. Tables alphabétiques*. Paris : Didier.

Jones, G. V. (1987). Images, Predicates, and Retrieval Cues, in Denis, M. & al. (Eds). *Cognitive and Neuropsychological Approaches to Mental Imagery* (pp. 89-98), Martinus Nijhoff Publishers.

Jones, G. V. (1985). Deep Dyslexia, Imageability, and ease of Predication. *Brain and Language*, 24, 1-19.

Juilland, A., Brodin, B., & Davidovitch, C. (1970). *Frequency dictionary of French words*. The Hague : Mouton.

Kroll, J. F., & Merves, J. S. (1986). Lexical access for concrete and abstract words. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 12, 92-107.

Lupker, S. J., Brown, P. & Colombo, L. (1997). Strategic control in a naming task : Changing route or changing deadlines? *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory and Cognition*, 23(3), 570-590.

Monsell, S. (1991). The nature and locus of word frequency effects in reading, In D. Besner & G. W Humphreys (Eds.). *Basic processes in reading : Visual word recognition* (pp. 148-177). Hillsdale, NJ : Erlbaum.

Monsell, S., Doyle, M. C., & Haggard, P. N. (1989). Effects of frequency on visual word recognition tasks : Where are they ? *Journal of Experimental Psychology: General*, 118, 43-71.

Morrison, C. M., & Ellis, A. W. (2000). Real age of acquisition effects in word naming and lexical decision, *British Journal of Psychology*, 91, 167-180.

Oléron, P. (1966). Estimation de mots français sur des échelles de fréquence et d'abstraction, *Bulletin de Psychologie*, XIX, 603-610.

Paap, K. R., & Johansen, L. S. (1994). The case of the vanishing frequency effect: A retest of the verification model. *Journal of Experimental Psychology : Human Perception and Performance*, 20, 1129-1157.

Paivio, A. (1969). Mental imagery in associative learning and memory. *Psychological Review*, 76, 241-263.

Paivio, A. (1971). *Imagery and verbal processes*. New York: Holt, Rinehart and Winston.

Paivio, A., Khan, M., & Begg, I. (2000). Concreteness of relational effects on recall of adjective-noun pairs. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 54, 149-160.

Paivio, A., Philipchalk, R., & Rowe, E. J. (1975). Free and serial recall of pictures, sounds, and words. *Memory & Cognition*, 3, 586-590.

Paivio, A., Yuille, J. C., & Madigan, S. A. (1968). Concreteness, imagery and meaningfulness values for 925 nouns, *Journal of Experimental Psychology*, 76, 1-25.

Paivio, A., Walsh, M., & Bons, T. (1994). Concreteness effects on memory: When and why? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 20, 1196-1204.

Peereman, R., & Content, A. (1999). LEXOP: A lexical database providing orthography-phonology statistics for French monosyllabic words. *Behavioural Research Method, Instruments, & Computers*, 31, 376-379.

Raman, I., & Baluch, B. (2001). Semantic effects as a function of reading skills in word naming of a transparent orthography. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 14, 599-614.

Richardson, J. T. (1980). Concreteness, imagery, and semantic categorization. *Journal of Mental Imagery*, 4, 51-58.

Strain, E., & Herdman, C. M. (1999). Imageability effects in word naming: An individual differences analysis. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 53, 347-359.

Strain, E., Patterson, K. E., & Seidenberg, M. S. (2002). Theories of word naming interact with spelling-sound consistency. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 28, 207-214.

Strain, E., Patterson, K., & Seidenberg, M. S. (1995). Semantic effects in single-word naming. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory and Cognition*, 21, 1140-1154.

van Hell, J. G., & de Groot, A. M. D. (1998). Disentangling context availability and concreteness in lexical decision and word translation. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 51, 41-63.

Van Orden, G. C. (1987). A ROWS is a ROSE: Spelling, sound and reading. *Memory and Cognition*, 15, 181-198.

Vikis-Freibergs, V. (1974). Fréquence d'usage des mots au Québec: Étude psycholinguistique d'un échantillon de la région montréalaise. Montréal, Canada : Presses de l'Université de Montréal.

Walker, I., & Hulme, C. (1999). Concrete words are easier to recall than abstract words: Evidence for a semantic contribution to short-term serial recall. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 25, 1256-1271.

Zevin, J. D. & Balota, D.A. (2000). Priming and attentional control of lexical and sublexical pathways during naming. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 26(1), 121-135.

Note des auteurs

Cette recherche a bénéficié du soutien financier du Conseil de recherche en sciences naturelles et en génie du Canada par une bourse doctorale accordée à Isabelle Gonthier et par une subvention de recherche accordée à Alain Desrochers. Nous tenons à remercier Serge Larochelle de nous avoir permis de recueillir des données à l'Université de Montréal ainsi que Brigitte Faucher et Isabelle Raymond pour leur aide à la collecte de données à l'Université de Montréal. Nous remercions également Hélène Harvey, Eric Gonthier ainsi que Francis Paquette pour leur contribution à l'assemblage des questionnaires. La correspondance doit être adressée à Isabelle Gonthier, Laboratoire de psychologie cognitive, École de psychologie, Université d'Ottawa, B. P. 405, Succ. A., Ottawa, Canada, K1N 6N5.

Tableau 1

*Caractéristiques des 1760 substantifs de l'échantillon ainsi que les valeurs qui leur sont associées dans la présente étude et dans d'autres études normatives*

Variable	Nombre de mots	Moyenne	Écart type	Valeur minimum	Valeur maximum	Dissy-métrie	Vousure
Longueur des mots							
Nombre de phonèmes	1760	3.59	1.05	1	7	0.56	-0.13
Nombre de lettres	1760	4.91	1.09	2	8	-0.03	-0.19
Nombre de syllabes	1760	1.26	0.44	1	2	1.19	-0.36
Fréquence subjective							
Présente étude	1760	4.08	1.51	1.23	6.92	-0.15	-1.22
Desrochers et Bergeron	115	4.09	1.14	1.25	6.23	0.22	-0.59
Bonin et al.	205	2.88	0.83	1.28	4.88	0.47	-0.54
Imagerie							
Présente étude	1760	3.81	1.58	1.07	6.84	0.17	-1.12
Desrochers et Bergeron	115	5.80	1.14	2.20	6.95	-1.46	-1.43
Bonin et al.	205	4.06	0.65	1.8	5	-1.05	0.63
Hogenraad et Orianne	97	3.7	1.16	1	5	-0.63	-0.53
Hammoud	29	6.26	0.55	4.2	6.80	6.22	0.85

## Normes d'imagerie et fréquence subjective 60

### Fréquence objective sur 1 million d'occurrences

Imbs	1760	5324.55	27793.73	0	58748	-0.46	-0.19
Baudot	1760	37.512	172.23	0	4367	1.09	0.90
Engwall	1760	1.01	9.7	0	346	4.64	22.91
Juilland et al.	1760	0.842	10.81	0	338	10.22	198.94
Vikis-Freibergs	1760	1.67	184	0	283	-4.11	15.54

---

Tableau 2

*Coefficients de corrélation Bravais-Pearson entre huit ensembles d'estimations de fréquence subjective (S) et objective (O)*

Étude	DB(S)	BMAMNC(S)	I(O)	B(O)	JBD(O)	E(O)	VF(O)
GDL(S)	.76** (115)	.72** (205)	.65** (1539)	.61** (1250)	.16 (58)	.25** (110)	.39** (99)
DB(S)		.80** (55)	.38** (113)	.39** (113)	.41** (58)	.42** (110)	.33** (99)
BMAMNC(S)			.59** (202)	.51** (185)	.44** (31)	.54** (38)	.22 (52)
I(O)				.76** (1203)	.79** (58)	.40** (110)	.25** (99)
B(O)					.70** (58)	.39** (110)	.24** (99)
JBD(O)						.43** (111)	-.05 (104)
E(O)							.01 (113)

*Note.* Ces données proviennent des études suivantes: Gonthier, Desrochers et Landry (présente étude; GDL), Desrochers et Bergeron (2000; DB), Bonin, Méot, Aubert, Malardier, Niedenthal et Capelle-Toczec (2003; BMAMNC), Imbs (1971; I), Baudot (1992; B), Juilland, Brodin et Davidovich (1970; JBD), Vikis-Freibergs (1974; VF) et Engwall (1984; E). Le nombre total de mots pour chacun des calculs de corrélations est présenté entre parenthèses sous chaque coefficients de corrélation. Les coefficients significatifs sont suivis de deux astérix.

Tableau 3

*Coefficients de corrélation Bravais-Pearson entre cinq ensembles d'estimations de la valeur d'imagerie*

Étude	Desrochers et Bergeron	Hogenraad et Oriane	Hammoud	Bonin et al.
Gonthier, Desrochers et Landry	.94** (115)	.72** (97)	.60** (29)	.62** (205)
Desrochers et Bergeron		.71** (58)	.44** (26)	.34** (56)
Hogenraad et Oriane				.50** (30)
Hammoud				.42** (22)

*Note.* Le nombre total de mots disponibles pour chacune des corrélations est présenté entre parenthèses sous chacun des coefficients de corrélation. Les coefficients significatifs sont suivis de deux astérix. Le calcul de la corrélation entre les mots communs aux études de Hogenraad et Oriane (1981) et de Hammoud (1984) n'a pas été effectué étant donné un échantillon trop restreint ( $n=8$ ) afin d'assurer la fiabilité du coefficient de corrélation.

Tableau 4

*Coefficients de corrélation Bravais-Pearson entre les estimations de fréquence subjective (S) et objective (O) et celles de la valeur d'imagerie*

Fréquence	Valeur d'imagerie				
	Présente étude	Desrochers et Bergeron	Bonin et al.	Hogenraad et Orianne	Hammoud
Présente étude (S)	.65** (1760)	.44** (115)	.46** (205)	-.25** (97)	.17 (29)
Desrochers et Bergeron (S)	.39** (115)	.43** (115)	.13 (56)	-.06 (58)	.34 (26)
Bonin et al. (S)	.43** (205)	.03 (55)	.38** (205)	.11 (30)	.31 (22)
Imbs (O)	.34** (1539)	.10 (113)	.22** (203)	-.37** (96)	-.62** (28)
Baudot (O)	.26** (1250)	.08 (113)	.13** (186)	-.44** (95)	-.42** (29)
Engwall (O)	.07 (110)	.12 (110)	.03 (55)	.01 (56)	.27 (26)
Juilland et al. (O)	-.07 (58)	.01 (52)	-.24 (58)	-.20 (34)	-.22 (17)
Vikis-Freibergs (O)	.36** (99)	.38** (58)	-.20** (39)	-.24** (32)	-.22** (17)

*Note.* Le nombre total de mots disponibles pour chacune des corrélations est présenté entre

parenthèses sous chacun des coefficients de corrélation. Les coefficients significatifs sont suivis de deux astérix.

## APPENDICE

*Liste des 1,760 substantifs avec leur fréquence subjective moyenne et leur écart-type, leur valeur moyenne d'imagerie et leur écart-type, leur fréquence objective d'après le dictionnaire de Baudot (1992, sur 1,040,150 occurrences) ainsi que leur fréquence d'occurrence s'après le Trésor de la langue française de Imbs (1971, sur 1,000,000 occurrences).*

---

Substantifs	Fréquence		Imagerie		Baudot	Imbs
	M	ET	M	ET	FR	FR
âtre	2.89	2.17	3.23	2.13	2	531
affres	1.34	1.1	1.64	1.15	2	263
aide	3.23	1.97	6.26	1.33	231	5628
aigle	6.64	1.04	4.37	1.97	8	1135
aigre	3.07	1.97	3.62	2.03	0	0
aine	3.65	2.56	2.86	2.14	0	123
aire	3.39	2.11	4.72	2.05	12	999
algue	5.85	1.65	4.12	2.08	9	463
ambre	3.16	2.41	2.39	1.87	1	310
ample	3.54	2.06	4.27	2	14	1208
an	2.82	2.13	6.11	1.49	1171	52855
anche	3.82	2.7	3.66	2.35	0	34
ancre	5.92	1.87	4.22	2.1	12	612
âne	6.66	0.94	4.62	2.04	6	2267
ange	6.44	1.25	5.53	1.69	54	6794
angle	5.39	1.79	5.62	1.5	53	3679
anse	3.96	2.47	2.76	1.89	1	280
antre	1.94	1.84	1.97	1.54	1	280
août	4.21	2.21	5.84	1.52	85	7955
âtre	1.64	1.32	2.11	1.71	5	1289
apte	2.08	1.56	4.05	2.09	15	889
arc	5.74	1.77	4.3	2.05	17	1633
arche	5.01	2.06	4.18	2.14	4	833
as	5.44	2.03	4.89	1.99	6	8
asthme	3.96	2.01	4.71	1.93	1	170
astre	5.39	1.76	3.22	1.95	5	2424
aube	4.63	2.06	4.4	1.99	38	5028
auge	1.98	1.97	1.98	1.45	1	157
aulne	2.17	2.09	1.91	1.66	0	170
autre	2.13	1.68	6.47	1.05	1177	0
aux	1.44	1.16	6.25	1.36	0	184450

Normes d'imagerie et fréquence subjective 65

axe	4.8	2.2	4.5	2.08	36	1055
bac	4.29	2.38	4.05	2.23	20	489
bâche	2.1	1.97	1.72	1.11	6	293
baffe	3.44	2.37	2.74	2.04	0	38
bagne	1.9	1.64	2.33	1.83	1	484
bague	6.53	1.11	5.98	1.46	11	1178
baie	5.16	1.96	4.23	2.19	34	1212
baisse	2.93	1.79	5.37	1.76	23	421
bal	5.63	1.62	4.49	1.98	23	1859
bale	2.18	2.01	2.2	1.72	0	0
balles	6.41	1.13	5.66	1.57	0	0
ban	2.09	2.02	2.4	2.01	1	242
banque	6.38	1.1	6.3	1.22	131	2510
bar	6	1.53	6.3	1.26	29	2173
barde	2.22	2.1	2.35	1.94	0	63
barque	5.85	1.74	3.72	2.07	16	2399
barre	6.01	1.63	5.51	1.72	26	2225
base	3.41	1.92	5	1.86	231	5658
basque	2.09	1.81	1.83	1.36	12	399
basse	3.68	1.98	5.28	1.72	8	9091
bât	2.09	1.83	3.51	2.29	1	72
battre	4.82	2.02	5.54	1.65	112	12001
bauge	1.36	1.11	1.34	0.81	0	102
baume	3.65	2.34	3.23	2.02	1	314
bave	5.54	1.91	4.82	1.91	0	276
beau	4.83	2.03	6.62	0.85	539	74063
bec	6.16	1.34	5.99	1.56	8	2101
bêche	3.58	2.34	3	2.24	1	387
bée	2.02	1.8	2.33	1.82	3	246
bègue	2.16	1.95	2.31	1.89	0	204
beige	5.54	1.9	5.55	1.74	0	306
beigne	6.56	1.06	5.58	1.21	1	29
bel	3.54	2.1	4.67	2.07	0	0
belge	3.96	2.18	4.3	2.01	13	0
belle	4.86	2.08	6.53	0.96	8	0
benne	1.71	1.57	1.32	0.87	2	72
berge	3.31	2.35	2.72	1.93	12	884
berne	1.62	1.16	1.7	1.09	1	25
bette	2.41	1.96	2.67	2.14	0	12
beurre	6.47	1.07	6.4	1.05	19	1335
biais	2.46	1.98	4.04	2.11	9	1331
bible	6.53	1.06	5.13	2.04	26	1735
biche	5.5	1.81	3.71	2.09	1	506
bide	1.49	1.17	2.04	1.59	0	97
bielle	1.4	1.25	1.26	0.84	1	63
bien	2.42	1.89	6.58	1.08	183	19871

## Normes d'imagerie et fréquence subjective 66

bière	6.68	0.81	6.38	1.2	12	1327
biffe	2.29	1.87	3.11	2.03	0	17
bigre	1.39	1.15	1.4	1.03	0	97
bile	4.19	2.22	4.88	1.85	3	255
bille	6.13	1.55	4.83	1.98	9	710
bique	1.83	1.88	1.49	1.27	1	170
bis	2.59	2.09	3.56	2.23	1	140
bisque	2.06	1.9	2.08	1.52	0	0
bistre	1.49	1.27	2.06	1.52	1	165
blague	3.7	2.03	5.69	1.76	5	1182
blâme	2.58	1.7	5.28	1.82	1	536
blanc	6.32	1.34	6.4	1.12	290	0
blanche	5.95	1.67	6.18	1.39	0	12422
bled	2.2	1.91	3.18	2.26	4	263
blême	4.22	2.24	4.1	2.06	3	1476
blette	2.98	2.32	2.31	1.77	0	0
bleu	6.33	1.37	6.42	1	0	0
bleue	6.25	1.5	6	1.51	0	0
bloc	5.43	1.73	3.38	2.31	57	3084
blond	6.04	1.46	5.97	1.42	43	0
blonde	6.18	1.2	6.13	1.4	18	2003
blouse	6.6	0.88	3.32	2.54	5	1220
blues	3.71	2.27	4.48	2.11	1	17
boche	1.55	1.44	1.52	1.21	1	0
boeuf	6.61	1.04	5.62	1.69	21	2650
boeufs	6.5	1.1	5.38	1.7	0	0
bogue	2.18	1.94	2.12	1.76	0	21
boire	5.69	1.72	6.57	0.8	99	12269
bol	6.38	1.2	5.44	1.99	4	804
bombe	6.15	1.28	5.05	1.94	61	2565
bon	2.94	1.98	6.57	1.05	6	0
bond	4.27	2.23	4.05	2.15	22	2365
bonde	1.79	1.58	2.42	1.71	0	85
bonne	3.88	2.16	6.24	1.42	0	0
borgne	2.13	2.09	1.58	1.04	1	195
borne	3.58	2.25	3.69	2.11	10	1888
bosse	6.19	1.32	5.48	1.63	11	595
bot	1.67	1.57	1.72	1.49	0	25
botte	6.69	0.75	6.22	1.11	14	2139
bouc	4.42	2.38	2.58	1.68	7	591
boucle	6.06	1.4	5.27	1.68	22	1565
bouée	5.58	2.06	5.23	1.86	3	255
boueuse	4.34	2.04	4.23	2.16	0	0
boueux	5.24	1.82	4.49	2.08	1	633
bouffe	5.65	1.74	5.2	2.14	0	76
bouge	3.85	2.03	6.29	1.2	0	446

Normes d'imagerie et fréquence subjective 67

bougre	2.03	1.69	1.91	1.62	2	804
bouille	3.85	2.35	4.79	2.14	1	89
boum	3.33	2.33	3.95	2.28	0	34
bourbe	1.7	1.37	1.74	1.41	0	38
bourde	1.56	1.26	1.57	1.19	1	89
bourg	2.89	2.15	2.52	1.91	3	1850
bourre	2.18	1.76	3.4	2.06	0	344
bourse	5.53	1.79	5.31	1.87	210	1931
boxe	5.44	1.8	4.85	1.97	5	319
boxes	4.58	2.38	2.78	2.24	0	0
braies	1.71	1.64	2.09	1.54	0	42
braille	4.97	2.09	3.89	2.13	1	0
braire	1.91	1.76	1.79	1.29	0	89
braise	5.03	2.21	3.91	2.14	4	880
branle	2.89	1.94	3.46	2.08	0	672
braque	2.09	1.81	2.17	1.62	0	63
brasse	3.55	2.17	4.32	2.13	0	119
brave	3.79	2.07	5.27	1.72	7	3952
brèche	2.32	1.93	2.3	1.68	11	914
bref	2.33	1.67	5.27	1.76	6	7138
brème	1.23	0.85	1.33	0.89	0	29
brève	2.51	1.75	4.86	1.84	0	1314
bride	3.92	2.46	3.21	2.04	11	901
brie	3.76	2.41	2.58	1.86	0	46
brigue	1.64	1.53	1.95	1.61	0	25
brin	3.79	2.26	3.53	2.08	7	1148
brique	6.5	1.19	5.12	1.73	23	1723
bris	2.99	2.2	3.25	2.18	2	21
brise	3.82	2.07	5.29	1.83	10	1459
broc	1.37	1.02	1.47	1.07	1	242
broche	5.38	1.94	4.41	1.96	1	357
brome	2.02	1.74	2.52	1.83	9	4
bronche	4.23	2.16	4.09	2.21	2	178
bronze	5.31	1.86	4.75	2.1	9	1399
brosse	6.23	1.32	6.02	1.41	32	927
brou	3.55	2.47	3.44	2.13	1	25
brouille	2.9	1.98	3.93	2.13	1	561
brousse	3.84	2.27	3.23	2.07	15	625
bru	3.22	2.17	3.27	2.04	1	340
bruine	3.6	2.3	2.31	1.78	0	127
bruire	1.39	0.92	2.09	1.62	1	127
brume	5.15	1.84	4.01	2.14	19	3990
brun	6.37	1.15	6.11	1.41	14	1910
brune	5.62	1.67	5.81	1.5	0	2216
brusque	3.14	1.93	4.88	1.95	25	4777
brut	3.05	2.09	4.09	2.08	45	493

Normes d'imagerie et fréquence subjective 68

brute	3.07	2	3.95	2.16	10	1888
bûche	6.5	1.1	5.02	1.96	1	808
buée	5.36	1.85	4.2	1.98	5	889
buis	1.66	1.45	1.92	1.52	2	527
bulbe	5.59	1.91	4.46	2.02	16	72
bulle	6.22	1.34	5.02	1.99	8	740
bure	1.41	1.18	1.56	1.31	0	204
bus	6.2	1.56	5.88	1.76	0	0
buse	1.99	1.93	1.66	1.27	0	80
buste	5.5	1.94	3.84	2.12	22	2033
butte	4.2	2.21	3.64	2.15	12	693
câble	5.83	1.51	5.7	1.62	18	446
cache	3.51	1.93	5.43	1.8	2	148
cadre	6.21	1.32	5.47	1.75	129	4458
cage	6.59	1.01	5.32	1.61	32	1986
caille	4.08	2.41	2.85	1.97	0	204
cal	1.61	1.43	1.57	1.18	0	38
calque	3.08	2.16	2.67	1.75	3	21
came	2.32	2.07	2.29	1.87	0	29
camphre	2.95	2.27	2.06	1.73	1	89
cancre	2.25	1.89	2.22	1.73	4	195
cane	5.54	2.05	4.16	2.18	0	119
canne	6.35	1.26	5.28	1.75	25	1667
cap	4.06	2.3	3.69	2.16	20	782
cape	5.31	2.06	3.48	1.99	9	770
câpre	3	2.49	1.79	1.36	0	21
carpe	4.67	2.27	2.95	1.92	2	268
carre	2.64	2.36	3.13	2.3	0	38
case	5.36	2	4.75	2.05	25	1352
casque	6.47	1.12	5.78	1.41	13	1178
casse	3.43	2.17	4.95	2.03	2	361
caste	1.79	1.41	2.05	1.59	5	595
catch	3.71	2.42	4.58	2.09	2	34
cause	1.34	1.22	1.88	1.63	0	0
cave	5.77	1.51	5.81	1.55	41	3250
cèdre	6.09	1.5	4.85	1.83	3	731
ceindre	2.47	2.05	2.79	2.03	5	174
celte	2.62	2.14	2.49	1.87	11	238
cens	2.49	2.19	3	2.09	0	25
cent	5.81	1.78	6.13	1.56	520	21531
cep	1.29	1.11	1.5	1.18	1	404
cerf	6.44	1.11	3.74	1.89	7	382
cerne	5.04	2.24	4.68	2.08	2	293
certes	1.53	1.21	3.63	2.12	129	11507
cesse	2.08	1.54	4.33	1.94	60	10559
chair	5.44	1.84	4.62	2.05	48	10886

Normes d'imagerie et fréquence subjective 69

chaire	4.58	2.19	3.87	1.92	21	965
châle	5.42	1.96	3.32	1.98	4	804
chancre	2	1.86	2.21	1.78	0	119
change	3.93	2.26	6.04	1.38	12	1540
chantre	1.66	1.47	2.43	1.79	0	161
chanvre	2.97	2.39	2.28	1.84	3	336
chaque	2.05	1.66	6.43	1.2	643	50741
char	5.54	1.94	5.23	2.03	15	2339
charme	3.86	1.9	5.6	1.54	58	5760
chartre	4.56	2.1	4.09	2.1	0	4
chasse	5.44	1.77	5.32	1.85	79	4177
châsse	2.87	2.36	3.96	2.21	0	0
chaste	2.55	1.91	3.2	2.02	0	816
chatte	6.7	0.79	5.64	1.61	0	676
chaud	4.37	2.07	6.52	0.99	114	6628
chaude	4.13	2.15	6.39	1.15	0	0
chauffe	3.44	2	5.2	1.97	1	34
chaume	2.49	2.07	2.76	1.76	2	574
chausses	2.06	1.73	3.43	2.2	0	161
chaut	1.6	1.33	2	1.73	0	0
chauve	6.3	1.27	5.46	1.6	1	710
chaux	3.64	2.38	3.69	2.04	8	859
chêne	6.12	1.52	5.26	1.73	24	2807
chèque	6.23	1.22	6.24	1.35	15	480
cher	2.95	2.03	5.72	1.54	111	18723
chère	2.74	2.06	6.02	1.54	1	5445
chèvre	6.69	0.94	4.98	2.19	5	1523
chiasse	2.52	2.2	2.38	1.81	0	21
chic	4.33	1.93	5.13	1.88	3	1008
chiche	2.09	1.77	2.39	1.72	1	216
chienne	6.49	1.1	5.92	1.57	2	918
chier	5.13	2.2	5.41	1.93	0	302
chiffe	2.57	2.34	2.78	2.35	0	46
chiffre	5.76	1.75	6.31	1.27	127	3522
chiottes	5.37	2.06	3.36	2.22	1	42
chique	3.59	2.22	4.08	1.99	0	199
chiure	2.73	2.23	1.77	1.34	0	34
chlore	4.63	2.18	4.58	1.97	1	42
choeur	5.2	2.01	4.6	2.07	23	2607
choir	2.55	2.1	2.19	1.77	6	740
chou	6.3	1.32	4.36	2.15	14	1008
chouan	1.51	1.29	1.57	1.24	0	59
chouette	5.5	1.98	4.12	1.98	2	404
chrême	1.49	1.3	1.51	1.25	0	4
christ	5.41	1.91	4.96	2.01	7	0
chrome	4.12	2.26	3.96	2.14	5	38

Normes d'imagerie et fréquence subjective 70

chut	2.7	2.01	4.68	2.23	1	646
chute	5.53	1.58	5.19	1.74	47	4028
cible	5.58	1.77	5.12	1.76	29	297
cidre	4.35	2.22	3.26	2.02	2	285
ciels	5.48	1.97	5.44	1.99	0	0
cierge	5.72	1.98	3.57	2.14	6	1314
cieux	4.79	1.94	4.53	1.9	0	0
cil	6.43	1.23	5.74	1.7	8	1361
cime	3.77	2.51	2.89	1.99	8	2042
cinq	6.05	1.67	6.8	0.98	333	21892
cintre	5.36	2.3	3.57	2.14	1	310
cire	5.86	1.56	5.24	1.88	23	1255
cirque	6.38	1.1	5.15	1.8	30	1140
clac	2.53	2.02	3.29	2.32	0	119
claie	1.94	1.88	1.75	1.35	0	127
clair	4.25	1.89	5.75	1.69	112	13741
claire	3.88	1.94	5.86	1.44	0	5496
clan	4.43	2.16	4.36	1.94	9	1042
claque	5.17	1.84	4.61	2.04	4	557
clause	2.12	1.73	2.95	2	17	467
clé	6.44	1.32	5.88	1.67	27	0
clerc	3.84	2.29	3.14	2.03	2	1952
clip	4.59	2.13	4.77	2.02	1	0
clique	3.15	2.02	4.49	2.08	2	161
cliques	2.41	1.86	3.41	2.01	0	0
cloque	2.71	2.25	1.98	1.56	0	63
clore	2.62	2.05	3.15	1.9	1	497
clos	3.16	2.11	3.45	1.89	32	442
close	3.37	2.18	3.99	2.13	0	0
clou	6.57	1.06	5.3	1.82	19	1859
club	4.57	1.99	6.07	1.22	71	1437
coche	4.09	2.46	4.46	1.98	2	123
code	4.06	2	5.8	1.5	52	774
coffre	6.73	0.79	5.04	1.87	16	1029
coi	1.53	1.33	1.7	1.26	3	229
coiffe	4.85	2.08	4.53	2.03	4	416
coite	1.68	1.47	1.79	1.45	0	0
coke	6.48	0.96	6.12	1.56	0	46
col	5.48	2.02	4.71	2.01	31	3773
combe	1.86	1.68	2.04	1.5	1	199
comte	3.78	2.3	4.06	2.17	21	4403
con	3.41	2.16	5.49	2.05	3	727
cône	6.09	1.39	5.14	1.73	10	306
congre	1.28	0.88	1.85	1.43	0	46
conne	2.73	2	3.39	2.3	0	0
conque	1.6	1.46	1.77	1.41	0	297

Normes d'imagerie et fréquence subjective 71

conte	4.24	2.05	4.42	2.03	16	2390
contre	2.7	1.97	5.96	1.4	2	69698
coq	6.75	0.9	4.89	1.99	7	1842
coque	4.61	2.19	3.79	2.11	13	863
cor	2.88	2.34	2.38	1.95	1	706
corne	5.92	1.74	4.16	1.97	18	1944
cors	2.61	2.26	2.61	2.02	0	0
corse	2.72	2.12	3.11	2.02	7	319
cosse	2.09	2.05	1.72	1.26	0	72
cote	4.1	2.21	4.9	2.07	6	421
côte	4.96	2.07	5.46	1.75	88	7087
cotte	2.05	1.84	3.79	2.04	2	208
cou	5.73	1.66	5.44	1.8	69	2454
couard	1.67	1.44	2	1.64	0	29
couarde	1.34	0.98	1.6	1.07	0	0
couches	5.63	1.85	5.13	1.7	0	0
coude	5.91	1.76	5.59	1.74	32	3118
coudre	5.65	1.58	4.92	1.88	16	1255
couenne	2.98	2.24	2.34	1.76	0	68
couette	4.63	2.44	3.79	2.48	1	38
coule	3.97	2.01	3.72	2.28	0	0
coupe	5.04	2.03	5.31	1.84	43	2514
couque	1.45	1.17	1.68	1.33	0	8
courbe	5.37	1.78	5.32	1.66	72	2450
course	5.58	2.05	3.91	2.15	0	76
courre	2.04	1.76	3.19	2.27	0	153
court	4.55	1.94	5.76	1.51	2	102
courte	4.32	2.07	6.1	1.34	0	0
coût	3.53	2.07	5.88	1.51	87	1650
crac	3.37	2.28	4	2.14	0	76
craie	6.69	0.97	5.64	1.66	6	561
craindre	3.37	2.03	5.08	1.72	101	11814
crampe	4.15	2.03	5.72	1.6	2	233
cran	2.24	1.82	2.45	1.89	5	450
crâne	6.25	1.24	5.33	1.74	30	2522
craque	4.19	2.17	4.74	2.01	0	4
crawl	4.64	2.35	3.91	2.22	1	34
crèche	6.21	1.24	4.5	2	3	442
crème	6	1.62	6	1.44	48	1178
crête	3.63	2.32	3.23	1.99	0	0
creuse	4.61	1.84	5.62	1.75	0	0
creux	4.83	1.95	5.68	1.57	35	5156
crève	2.85	2.09	4.65	2.09	0	0
crible	2.66	2.18	2.71	1.86	1	140
cric	3.42	2.26	2.87	1.83	0	76
crime	4.74	1.89	5.82	1.73	62	6675

Normes d'imagerie et fréquence subjective 72

crin	3	2.38	2.19	1.74	2	365
crique	3.71	2.38	2.62	1.96	3	170
croche	4.42	2.12	5.71	1.64	0	102
croire	2.75	1.91	5.14	2.2	745	114688
croix	6.71	0.82	5.62	1.5	48	7904
crosses	2.61	2.21	2.86	1.92	0	0
croup	2.08	1.87	1.84	1.41	0	17
croupe	2.48	2.18	2.4	1.67	2	859
croûte	5.72	1.53	5.19	1.8	10	987
cru	3.04	1.91	4.7	1.89	9	450
cruche	6.05	1.53	4.38	2.07	1	421
crue	2.97	1.93	4.31	2.19	2	221
crypte	2.93	2.15	2.57	1.63	1	246
cube	6.56	1.09	5.33	1.81	15	693
cuir	5.62	1.65	5.12	2.09	24	2926
cuire	4.79	1.96	6.02	1.42	18	914
cuisse	6.56	1.14	5.89	1.42	20	2335
cuistre	1.32	0.96	1.37	0.98	0	148
cuit	4.04	2	5.94	1.42	13	753
cuite	3.88	2.01	5.55	1.66	2	553
cuivre	5.82	1.6	5	1.93	30	2301
cul	5.79	1.82	4.68	2.23	3	1012
cure	3.4	2.02	4.2	2.12	18	1135
cuve	5.31	2.12	3.88	1.97	4	442
cycle	3.74	2.16	5.71	1.6	36	914
cygne	6.47	1.41	4.34	2.08	6	821
dague	2.88	2.45	1.86	1.36	1	51
daim	3.48	2.49	2.01	1.61	2	165
dais	1.48	1.43	1.31	0.98	2	123
dalle	4.68	2.25	2.86	1.91	12	1352
darne	1.86	1.78	1.57	1.27	0	0
dartre	1.25	1.04	1.36	0.91	0	29
date	4.84	2.09	6.38	1.3	81	5211
dèche	2.62	2.24	1.95	1.73	1	34
dense	2.95	1.81	4.27	2.06	15	1280
dent	6.59	1.03	6.07	1.35	62	8466
derme	3.04	2.13	2.93	2.05	1	25
dès	2.63	2.29	5.54	1.71	368	39897
dette	3.64	2.16	5.83	1.48	17	1574
deuil	4.15	2.08	4.79	2.01	8	2535
deux	6.01	1.7	6.31	1.4	2112	148199
dextre	1.74	1.57	1.92	1.38	0	29
diabie	6.3	1.31	5.28	1.77	29	5900
diacre	2.57	2.29	2.69	2.07	4	170
diantre	1.64	1.48	1.81	1.43	0	97
dièdre	1.2	0.7	1.62	1.27	0	0

Normes d'imagerie et fréquence subjective 73

dièse	4.32	2.45	3.32	2.15	0	208
diète	3.56	2.13	6.38	1.03	2	72
dieu	4.5	2.17	5.62	1.64	407	16506
digne	2.57	2	4.13	2	33	5602
digue	1.97	1.92	2.57	2.1	3	995
dîme	3.52	2.36	3.17	2	0	102
dinde	6.58	1.15	5.49	1.65	1	182
ding	2.77	2.03	3.14	2.14	0	0
dingue	3.34	2	3.52	2.03	1	0
dire	3.14	2.08	6.49	1.08	6	384570
disque	6.54	1.08	5.73	1.69	68	1352
dit	2.45	1.66	6.52	1.08	16	76101
dite	1.7	1.27	5.06	2.02	0	0
diurne	2.76	2.04	2.55	1.87	1	216
dix	5.92	1.76	5.36	2.29	346	25172
do	4.11	2.39	4.25	2.27	10	323
doge	1.28	0.83	1.51	1.11	5	85
dogme	1.84	1.49	2.3	1.61	7	1608
dol	1.54	1.25	2.43	1.98	1	17
dôme	5.21	2.03	3.65	2.23	3	514
don	3.39	1.97	4.54	1.97	116	6645
donne	2.79	1.88	5.97	1.6	0	4
dose	3.18	2.03	4.76	2	35	876
dot	2.96	2.16	3.42	2.16	6	799
douane	5.22	1.83	4.77	1.85	19	429
double	4.11	1.97	5.58	1.69	15	0
douce	3.72	1.94	6.07	1.26	0	0
doué	3.79	1.95	5.44	1.76	33	2446
douée	3.19	2.09	5.17	1.88	0	0
douer	2.21	1.72	4.73	1.89	1	140
douille	3.38	2.28	3.02	2.1	2	97
douve	1.72	1.51	1.62	1.21	0	119
doux	4.25	1.81	5.91	1.46	122	15626
douze	5.94	1.7	6.1	1.49	0	0
drague	2.92	2.09	2.91	2.03	7	12
drain	3.93	2.46	3.83	2.11	0	42
drame	3.82	1.94	5.39	1.74	59	7504
drap	6.12	1.49	5.21	1.87	25	3965
dribble	4	2.41	3.4	2.25	0	0
drille	3.76	2.51	3.06	2.17	0	21
dring	3.37	2.32	3.49	2.28	0	0
drive	3.97	2.33	4.22	2.29	0	0
drogue	5.95	1.42	5.83	1.41	15	799
drôle	4.59	1.92	6.48	1.09	43	6079
dru	2.43	1.95	2	1.62	2	731
drue	2.16	1.69	1.86	1.5	0	0

## Normes d'imagerie et fréquence subjective 74

druide	3.9	2.42	2.56	1.84	0	59
dry	3.78	2.25	4.56	2.18	0	8
dû	2.09	1.69	5.27	1.9	77	22467
duc	3.83	2.24	2.66	2.04	38	5173
due	1.82	1.34	4.36	2.12	0	0
duègne	1.31	1.06	1.32	0.99	0	42
duel	4.65	2.12	3.85	1.97	13	855
dune	5.02	2.27	3.37	2.11	10	914
duo	5.25	1.94	4.9	1.93	2	174
dupe	2.37	2.12	2.37	1.81	6	1867
dur	3.74	1.93	6.01	1.34	103	14081
dure	3.81	2.01	5.97	1.57	0	0
èche	1.13	0.8	1.39	1.13	0	0
elfe	4.57	2.46	2.7	1.99	0	102
encre	5.39	1.79	5.15	1.88	8	1825
entre	3.12	1.98	6.31	1.37	1178	93254
ère	2.26	1.7	3.65	2.07	35	884
est	2.88	2.19	6.45	1.18	90	3607
être	2.78	2.1	6.4	1.39	187	0
euh	2.26	1.98	5.77	2.12	5	0
fa	3.47	2.48	2.46	2	7	272
fable	3.73	1.88	4.03	2.01	1	1386
face	6.44	1.15	6.32	1.25	202	24866
fade	3.13	2.01	3.43	2.09	4	1076
faible	3.26	1.97	6.06	1.4	148	10567
faille	3.38	2.13	3.31	2.04	4	255
faire	2.72	1.87	6.55	1.03	4367	410087
fait	1.98	1.48	6.47	1.11	572	31609
faite	2.19	1.71	5.14	2.28	0	0
falne	1.2	0.8	1.35	0.97	0	0
falte	1.24	0.86	1.55	1.16	0	0
fane	2.96	2.17	2.75	2.02	0	34
faon	5.11	2.38	3.08	1.97	5	72
farce	3.94	1.95	5.66	1.58	5	927
fard	3.93	2.37	3.27	2.12	1	591
fart	2.09	2.04	3	2.22	1	0
faste	1.95	1.71	2.4	1.72	8	412
fat	3.88	2.53	4.18	2.5	1	268
fauche	2.86	2.29	2.77	1.9	0	4
faune	5.14	1.9	4.67	1.89	10	557
fausse	2.57	2.04	5.64	1.61	0	0
fauve	3.68	2.17	2.79	1.57	4	1331
faux	2.92	2.16	6.35	1.31	10	463
fée	6.05	1.49	4.6	1.95	9	1250
feindre	2.49	1.85	3.02	1.86	11	2229
feinte	3.05	2.19	3.42	2.11	2	1046

Normes d'imagerie et fréquence subjective 75

fendre	4.3	2.09	4.53	1.99	4	1135
fente	4.94	1.86	4.57	2	6	710
fesse	6.73	0.82	5.73	1.52	8	1208
feutre	5.46	1.77	4.7	1.98	10	999
fève	5.81	1.95	5.07	1.93	7	195
fi	1.39	1.12	1.97	1.72	2	399
fiacre	2.23	2	1.75	1.44	3	880
fiasque	2.11	1.87	2.24	1.59	0	8
fibre	4.31	1.96	4.9	1.74	82	1165
fiche	4.94	2.14	4.65	1.94	9	821
fichtre	1.28	0.82	1.56	1.23	1	0
fief	2.1	1.89	2.47	1.87	4	246
fiel	1.69	1.48	2.03	1.64	0	251
fiente	2.02	1.96	2.09	1.67	0	178
fier	3.43	2.03	5.56	1.72	55	5815
fière	3.18	2.16	4.08	1.43	0	0
fièvre	4.21	1.9	5.72	1.58	37	5288
fifre	1.48	1.37	1.71	1.36	0	102
figue	4.02	2.4	3.27	2.08	0	263
file	4.82	2.13	4.64	1.9	14	1523
film	6.15	1.28	6.5	0.85	253	1710
fil	5.17	1.76	6.15	1.2	281	23292
fin	3.87	2.14	6.29	1.38	391	30992
fine	3.01	1.93	5.91	1.6	0	4143
fiole	3.81	2.55	2.84	1.95	3	425
fiord	2.35	1.89	1.65	1.27	0	0
firme	3.59	2.06	4.16	1.88	31	3441
fisc	1.93	1.59	1.96	1.53	1	89
fixe	2.93	2.1	4.85	1.96	5	55
fjord	3.16	2.36	1.92	1.53	0	63
flac	2.49	2.16	2.61	1.9	0	38
flair	2.96	2.05	3.39	1.81	3	310
flamme	6.59	1.07	5.7	1.49	41	7181
flan	2.87	2.1	4.04	2.09	1	93
flanc	3.68	2.29	2.86	1.91	19	3794
flaque	4.35	2.4	3.78	2.21	2	816
flash	5.55	1.66	4.98	1.89	9	0
flasque	3.76	2.31	2.87	1.92	1	285
flèche	6.49	1.3	5.66	1.64	24	1791
flegme	2.13	1.87	2.15	1.57	3	170
flemme	1.95	1.79	2.02	1.68	0	51
flic	5.82	1.75	4.46	2.13	9	361
flingue	4.28	2.58	2.62	2.07	0	59
flirt	4.47	2.07	5.3	1.91	3	233
flore	4.5	2.24	3.89	2.17	4	348
flot	3.68	2.15	3.48	2.05	23	4079

Normes d'imagerie et fréquence subjective 76

flotte	4.75	2.07	5.03	1.83	19	1063
flou	3.6	2.14	3.92	2.24	3	331
floue	3.65	1.96	3.94	2.16	0	0
fluide	4.6	1.97	5.25	1.71	15	969
flûte	6.59	1.14	4.83	2.01	8	1267
flux	3.84	2.08	4.02	2.05	17	2016
foc	1.35	1.04	1.61	1.35	0	59
foie	5.69	1.94	5.38	1.66	22	1191
foin	6.25	1.29	4.54	2.07	6	1527
foire	4.89	1.92	3.5	2.04	18	1752
fol	1.82	1.69	2.4	2.02	0	0
folle	4.35	1.87	4.09	2.58	0	0
fonce	2.36	2.03	2.77	1.9	0	0
fondre	4.27	2.01	5.3	1.82	23	3254
fonds	3.37	1.97	4.82	1.98	114	1667
fonte	3.17	2.22	3.4	2.26	11	676
fontes	2.49	1.9	2.61	1.85	0	0
fonts	1.97	1.56	3.73	2.09	0	59
for	1.4	1.04	2.24	1.9	0	872
forge	3.72	2.18	3.62	2.03	4	735
fors	1.51	1.23	1.77	1.31	0	93
fort	4.96	2.02	6.25	1.16	260	47010
forte	4.13	2.06	6.2	1.12	0	0
fosse	4.03	2.22	3.42	2.18	6	1080
fouacre	1.18	0.66	1.39	0.84	0	0
foudre(s)	5.46	1.97	4.87	1.86	13	1348
fouet	6.05	1.44	4.56	1.9	11	1540
fougue	2.45	1.77	2.8	1.99	3	531
fouille	4	2.1	4.9	1.87	5	268
fouine	3.21	2.27	3.13	1.92	1	174
fouir	1.92	1.56	2.76	1.94	0	46
foule	6.19	1.21	5.53	1.57	89	11784
foulque	1.14	0.61	1.29	0.7	0	0
four	6.48	1.05	5.95	1.45	9	1012
fourbe	2.19	1.76	2.14	1.57	0	225
fourche	5.88	1.64	3.74	2.03	1	616
fourme	1.27	1.01	1.79	1.46	0	29
foutre	2.37	1.94	3.39	2.14	13	3067
fraîche	3.33	2.02	5.41	1.83	0	0
frais	3.32	2.01	6.04	1.24	83	2807
fraise	6.8	0.67	5.84	1.58	4	612
franc	3.18	2.17	4.46	1.98	156	15545
franche	2.81	2.06	4.6	2.03	0	0
frange	3.93	2.45	3.05	1.99	4	787
franque	1.64	1.42	2.29	1.74	0	0
frappe	2.8	2.11	3.36	2.29	0	0

Normes d'imagerie et fréquence subjective 77

frappe	4.4	2.05	5.43	1.67	3	51
frasque	1.95	1.65	2.45	1.86	3	85
fraude	3.49	1.98	5.06	1.81	7	361
frein	5.03	1.78	5.39	1.64	38	778
frêle	3.06	2.02	3.32	2	8	1093
frêne	2.9	2.21	2.97	2.05	1	242
fresque	3.11	2.25	1.92	1.35	7	587
fret	2.15	1.83	2.87	2.18	2	80
frette	3.54	2.25	3.88	2.36	0	12
friche	1.92	1.76	1.6	1.26	2	276
frime	2.04	1.75	2.37	1.77	1	55
fringues	2.04	1.75	2.42	1.61	0	38
frire	4.08	2.07	4.87	2.09	0	102
frise	4.18	2.06	4.5	2.25	1	285
frit	4.09	2.24	4.1	2.03	1	136
frite	6.31	1.34	5.86	1.44	1	289
fritz	1.61	1.32	2.02	1.66	1	361
froc	2.59	2.13	1.96	1.4	0	140
froide	4.05	2.01	6.38	1.15	0	0
fronde	2.89	2.43	2.45	1.81	1	502
frousse	3.03	1.89	3.04	2.11	0	255
fruit(s)	6.43	1.09	6.13	1.55	87	7802
frusques	1.55	1.24	2.2	1.7	0	89
fruste	2.07	1.64	3.98	2.46	5	421
fugue	3.8	2.04	3.5	1.96	2	625
fuir	4.08	1.9	5.07	1.67	49	7321
fur et à mesure (au)	1.94	1.68	3.71	2.23	0	1161
fût	2.55	2.08	3.95	2.17	5	718
gage	3.18	1.95	4.58	1.96	6	1033
gages	2.81	1.85	3.76	2.14	0	0
gai	4.64	2.03	4.84	2.01	29	3480
gaie	3.88	2.16	5.01	2.01	0	0
gain	2.75	1.74	4.5	1.84	33	1161
gaine	3.87	2.32	3.47	1.92	6	387
galbe	2.03	1.79	1.57	1.25	0	59
gale	3.56	2.38	3.07	1.95	0	119
gamme	4.56	2.14	4.77	2.09	38	740
gang	5.71	1.73	5.75	1.7	4	72
gangue	1.49	1.24	1.59	1.22	3	272
ganse	3.23	2.34	3.09	2.16	1	63
gant	6.3	1.3	5.44	1.79	25	2271
garce	3.37	2.18	2.61	2.01	1	723
garde	4.19	2.14	5.53	1.7	76	11290
gars	6.2	1.39	6.62	0.93	28	3416

Normes d'imagerie et fréquence subjective 78

gauche	4.59	2.17	6.61	0.9	120	17638
gaufre	5.27	2.1	3.91	2.03	1	76
gaz	5.04	1.97	5.96	1.41	92	2395
geindre	2.02	1.6	2.07	1.41	3	314
gel	5.36	1.71	4.7	2.1	6	493
gemme	2.3	2.18	2.05	1.59	4	174
gendre	4.04	2.17	4.66	2.14	6	995
gêne	3.44	1.93	5.73	1.66	12	3126
gens	5.83	1.65	6.4	1.14	355	37872
gent	2.02	1.72	2.79	2.12	4	144
geôle	2.3	1.97	1.83	1.48	4	165
gerbe	4.1	2.42	3.16	2.1	9	1276
germe	4.43	2.17	5.04	1.79	18	2288
gifle	5.66	1.77	3.85	2.07	7	753
gigue	4.18	2.43	2.98	2.1	2	42
gin	4.85	2.29	4.03	2.32	5	127
girl	6.3	1.43	5.03	2.24	0	89
gîte	4.24	2.19	2.65	1.99	0	757
givre	4.75	2.1	3.96	2.14	0	238
glabre	1.48	1.26	1.76	1.41	1	212
glaive	2.9	2.37	1.53	1.15	3	553
glande	4.88	1.94	5.34	1.78	9	859
glas	1.68	1.34	2.15	1.68	1	216
glèbre	1.38	1.24	1.61	1.27	0	0
globe	6.32	1.34	4.77	1.85	18	1548
gloire	3.31	2.04	4.57	2.08	59	8117
glu	2.95	2.25	1.8	1.51	1	114
gnome	4.36	2.47	2.27	1.84	0	72
goinfre	2.82	2.08	2.22	1.87	0	38
golf	6.27	1.16	5.57	1.59	5	382
golfe	5.27	2.07	4.39	2.16	15	476
gomme	6.3	1.32	6.3	1.19	1	314
gond	2.02	1.86	2.21	1.76	0	331
gong	3.51	2.47	2.48	1.93	1	246
gosse	4.98	2.24	3.97	2.17	13	2829
gouache	5.39	2.02	3.9	2.11	0	68
gouffre	3.92	2.4	3.3	2.07	6	1301
goule	1.73	1.61	1.84	1.32	0	55
gourd	1.73	1.6	1.95	1.41	1	191
gourde	4.67	2.33	2.74	1.99	2	242
gourme	1.79	1.63	1.48	0.99	0	76
gousse	4.35	2.36	2.98	2	1	72
goût	3.02	1.95	6.06	1.41	148	17412
goutte	6.22	1.36	6.09	1.25	50	4535
grâce	2.38	1.61	5.21	1.8	247	21769
grade	3.28	2.06	4.46	2.06	24	667

## Normes d'imagerie et fréquence subjective 79

graine	6.02	1.61	5.28	1.69	10	1910
graisse	5.7	1.55	5.9	1.33	16	1084
gramme	3.86	2.13	5.44	1.84	9	302
grand	5.32	1.79	6.41	1.28	1768	169586
grande	4.95	1.78	6.35	1.32	0	0
grange	6.17	1.45	4.66	2.04	8	1727
grappe	4.96	2.22	3.94	2.22	12	1110
gras	5.33	1.66	6.22	1.27	38	3458
grasse	4.54	1.92	5.96	1.31	0	0
gratte	4.19	2.08	5.37	1.83	0	0
grave	3.13	2.01	6.18	1.34	121	12069
gré	1.58	1.26	3.14	2.1	30	4364
grec	3.96	2.09	4.46	1.95	44	5334
grecque	4.31	2.18	4.76	2.05	0	0
greffe	4.05	2.2	4.49	2.09	5	327
grège	1.34	1.08	1.67	1.33	0	12
grêle	5.6	1.69	4.77	1.85	0	574
grès	1.68	1.48	1.74	1.21	24	272
grève	5.09	2	5.22	1.85	60	2288
grèvre	2.81	2.36	3.95	2.29	60	0
griffe	6.25	1.4	4.79	1.9	17	1016
grille	6.15	1.5	5.06	1.86	16	2926
grippe	4.79	1.92	5.82	1.46	6	629
gris	5.84	1.69	6.05	1.47	66	9589
grise	5.44	1.95	5.63	1.54	0	0
grive	2.18	2	2.43	1.75	2	136
gros	5.54	1.53	6.39	1.21	230	15498
grosse	6.16	1.19	6.31	1.22	0	9759
grotte	6.09	1.41	4.31	2.11	15	969
grue	5.69	2.15	3.97	1.94	5	650
gué	1.69	1.49	3.75	2.32	1	272
guêpe	6.49	1.28	4.61	1.97	4	425
guère	2.23	1.83	4.38	2.04	140	14796
guet	2.72	1.93	2.49	1.79	4	404
guêtre	1.71	1.66	1.54	1.21	1	302
guette	1.41	1.28	1.41	0.89	0	4
gueuse	2.28	1.85	1.74	1.47	0	0
gueux	2.38	2.08	1.96	1.52	5	357
gui	3.22	2.56	2.13	1.74	3	165
guide	4.78	1.9	5.27	1.74	46	2778
guides	4.55	2.07	4.99	1.79	0	0
guigue	1.53	1.29	1.67	1.48	0	0
guise	1.7	1.38	3.34	2.04	16	1084
guivre	1.52	1.32	1.95	1.68	0	8
gypse	3.28	2.36	2.76	2.05	0	29
hache	6.58	1.09	4.77	1.93	8	935

Normes d'imagerie et fréquence subjective 80

haie	4.83	2.36	3.65	2.06	10	2012
hâle	3.18	2.38	2.57	1.87	2	123
hall	5.11	1.93	4.22	2.15	17	1101
halte	3.79	2.17	3.75	2.06	12	1272
hampe	1.61	1.51	1.65	1.28	1	170
hanche	6.15	1.25	5.85	1.43	16	1501
harde	1.65	1.46	1.77	1.34	0	344
hardes	2.17	1.97	2.28	1.8	3	0
hargne	1.84	1.56	1.8	1.42	1	259
harpe	6.15	1.56	3.91	1.99	4	510
hâte	2.98	2.13	6.19	1.23	29	4067
hausse	2.95	1.99	5.09	1.96	77	467
haut	4.69	1.92	6.35	1.21	271	41539
haute	4.72	2.09	5.89	1.56	0	0
havre	2.73	2	2.25	1.59	18	110
hère	1.53	1.4	1.42	1.04	0	59
heurt	2.59	1.85	3.16	2.11	13	663
hier	2.87	2.08	6.6	0.93	0	0
horde	2.14	1.84	1.75	1.18	6	391
hors	2	1.51	5.2	1.91	94	13426
hôte	3.77	2.11	3.48	2.02	42	2186
hotte	3.51	2.37	3.39	2.19	1	191
houe	1.92	1.65	1.76	1.31	0	68
houille	1.8	1.67	1.71	1.23	4	263
houle	3.69	2.46	2.57	1.9	4	889
houppe	1.93	1.69	1.55	1.13	0	93
housse	3.9	2.21	2.51	1.84	6	306
houx	3.68	2.66	1.82	1.61	0	204
huche	1.94	1.82	1.63	1.22	0	110
huée	2.5	1.88	3.16	2.02	2	212
huer	2.97	1.91	3.26	1.87	1	63
huile	5.68	1.68	5.62	1.67	47	2412
huis	1.42	0.97	1.91	1.55	6	114
huit	6.7	1.66	6.27	1.38	207	13031
humble	2.29	1.76	4.13	1.97	20	4539
humbles	2.19	1.5	3.97	1.91	0	0
hutte	5.3	2.09	3.75	2.09	7	612
hyène	3.84	2.66	2.44	1.91	0	136
hymne	3.49	2.04	4.01	2.07	8	1025
île	6.7	0.68	5.55	1.76	104	7364
iode	4.1	2.32	4.07	2.12	4	242
ion	3.19	2.19	3.7	2.06	27	34
ire	1.25	0.9	1.46	1.13	1	1693
isthme	1.3	1.08	1.45	1.22	1	93
ivre	5.16	1.73	4.71	2.01	20	2641
jade	4.15	2.45	3.09	2.14	1	221

## Normes d'imagerie et fréquence subjective 81

jais	2.6	2.22	1.87	1.28	0	174
jarre	4.11	2.38	3.28	2.26	2	297
jars	4.34	2.36	2.61	1.92	0	55
jauge	2.13	1.88	1.95	1.54	2	17
jaune	6.4	1.16	5.89	1.59	70	6500
jazz	4.84	1.97	4.9	1.87	15	361
jeep	6.78	0.79	5.48	1.65	16	21
jet	5.78	1.57	4.6	1.91	17	1935
jeun (à)	2.5	2.04	2.54	1.79	3	182
jeune	4.96	1.73	6.26	1.23	928	62300
jeûne	4.52	2.19	5.59	1.81	3	412
job	4.38	2.02	6.37	1.18	3	148
joindre	3.51	1.97	5.38	1.73	42	3594
joint	4.39	2.24	4.76	1.94	10	119
jointe	2.92	1.85	4.36	2.07	0	0
jonc	4.81	2.47	3.18	2.03	2	684
jonque	1.58	1.28	1.9	1.52	2	72
jouable	2.27	1.68	4.41	2.14	0	8
joue	5.48	1.92	5.86	1.61	52	8312
jouer	4.82	2.03	5.34	2.06	379	26883
jouet	6.37	1.14	5.73	1.57	23	1225
joueur	5.15	2.03	6.23	1.37	71	1812
joueuse	4.09	2.19	5.61	1.77	71	0
joug	1.86	1.6	1.96	1.48	2	574
jouir	4.4	2.17	5.43	1.72	50	4190
joule	1.86	1.41	2.86	2.03	2	0
joute	3.86	2.2	4.47	2.21	8	123
juif	5.07	2.01	4.85	2	82	5398
juin	4.5	2.13	5.92	1.42	97	7419
juive	4.5	2.13	4.19	2.11	0	0
jules	1.86	1.64	1.82	1.59	0	4
junte	1.28	0.97	1.47	0.91	0	4
jupe	6.52	1.27	6.01	1.29	47	2207
jus	6.26	1.2	6.57	0.99	9	982
juste	2.57	1.87	6.1	1.45	99	20833
jute	2.86	2.23	2.04	1.64	2	25
khôl	1.93	1.91	1.5	1.27	0	25
kif	1.33	0.94	1.66	1.41	0	46
kilt	4	2.63	2.6	1.96	0	0
kiosque	5.63	1.51	4.87	1.8	10	433
krach	2.7	2.13	1.96	1.62	3	0
kyste	3.32	2.33	2.62	2.02	3	29
lâche	3.25	1.97	5.39	1.8	12	3177
lacs	5.21	2.32	4.57	2.36	0	714
laid	4.69	1.95	6.19	1.42	28	3467
laïde	4.62	1.89	5.91	1.6	0	0

Normes d'imagerie et fréquence subjective 82

laie	2.07	1.91	2.11	1.69	0	46
laine	6.47	1.1	5.91	1.49	30	2480
laisse	3.06	2.24	5.47	1.78	0	344
laite	1.95	1.76	2.22	1.8	0	0
lame	5.85	1.63	5.47	1.62	29	1535
lance	4.44	2.3	5.01	1.97	5	1199
lande	2.13	1.82	1.77	1.36	5	1238
lange	2.39	1.96	2.14	1.73	0	242
laps	2.47	1.79	3.86	1.91	5	123
laque	2.41	2.07	2.28	1.53	3	148
lard	4.49	2.17	4.09	2.13	1	480
lare	1.43	1.28	1.87	1.64	0	42
large	4.83	1.89	6.12	1.33	198	13243
larve	5.11	2.14	3.04	1.88	9	629
las	2.11	1.63	2.45	1.72	25	3837
lasse	2.69	1.9	2.58	1.83	0	0
lave	4.78	2.03	5.54	1.86	2	378
lèche	4.03	2.26	4.78	2.05	0	4
legs	4.82	2.46	3.82	2.37	2	191
lent	3.73	1.92	5.61	1.82	53	5926
lente	3.85	2	5.81	1.64	0	8
lèpre	4.61	2.15	3.28	2	7	553
lest	1.49	1.21	1.67	1.34	0	80
leste	1.6	1.38	1.95	1.49	1	178
lettres	6.46	1.2	6.17	1.35	0	0
leurre	2.26	2.01	2.31	1.57	3	204
lèvre	6.57	1.12	5.87	1.51	84	14060
liane	4.63	2.52	2.68	2.01	5	425
liant	1.68	1.27	2.78	1.98	1	293
liante	1.46	1.08	1.56	1.26	0	0
liard	1.54	1.45	1.28	0.85	0	127
liasse	3.12	2.42	2.37	1.86	0	455
libre	3.32	1.98	5.97	1.51	148	21335
lice	3.02	2.22	2.76	2.02	1	85
lie	2.46	1.95	3.44	2.16	5	421
liège	5.55	1.77	3.71	1.98	4	165
lier	3.78	2.01	4.43	2.02	29	3063
lierre	2.76	2.29	2.12	1.73	2	467
liesse	2.33	2.03	2.08	1.57	5	123
lieue	2.41	1.81	3.57	2.28	12	1518
lieuse	1.63	1.42	1.85	1.35	0	21
lièvre	6.78	0.63	5.04	1.87	11	1216
ligue	4.18	2.14	4.38	2.18	27	935
limbes	2.67	2.01	2.84	1.9	2	0
lime	6.15	1.55	5.13	1.89	1	157
lin	3.85	2.34	3.25	2.16	4	633

## Normes d'imagerie et fréquence subjective 83

lion	6.83	0.66	5.39	1.82	29	1791
lionne	6.66	0.91	4.43	2.1	29	0
lire	4.88	2.06	6.37	1.38	3	59
lis	4.27	2.5	4	2.19	2	599
lisse	3.98	2.01	4.55	1.94	3	80
liste	5.83	1.59	6.11	1.2	55	1752
litre	4.84	1.94	5.68	1.67	28	872
livre	6.78	0.65	6.55	1.1	325	37080
lob	2.72	2.28	2.55	1.76	0	0
lobe	5.64	1.88	4.64	1.98	1	195
loch	1.74	1.58	1.63	1.17	0	4
loche	1.62	1.55	1.61	1.1	0	17
loge	4.9	2.09	4.45	2.06	12	2020
loin	4.57	1.99	6.28	1.27	0	0
loir	1.64	1.38	1.88	1.44	2	34
lombes	1.43	1.24	1.75	1.37	2	17
long	4.57	1.86	5.67	1.99	388	0
longe	2.71	2.17	3.48	2.18	0	89
longue	4.43	2.05	6.26	1.28	0	21424
loque	2.5	2.14	1.98	1.56	5	587
lord	3.21	2.28	2.83	2.06	23	961
lors	1.72	1.27	5.66	1.64	196	6832
lorsque	1.66	1.39	6.18	1.37	612	34711
lot	3.67	2.23	4.68	2.02	23	1118
lotte	2.05	1.99	2.08	1.6	2	17
louable	2.39	1.58	3.9	2.12	1	216
louage	1.95	1.64	2.94	2.02	0	102
louange	3.35	2.11	3.42	2.01	5	1335
louche	4.58	2.5	3.67	2.13	0	46
louer	3.35	2	6.07	1.24	34	2556
loueur	2.37	1.65	3.48	2.03	0	63
loueuse	1.84	1.5	2.38	1.83	0	0
louis	2.62	2.33	2.96	2.11	1	2152
loupe	6.39	1.44	4.69	2.09	3	387
lourd	4.46	1.9	5.76	1.6	123	13873
lourde	3.88	1.93	5.82	1.46	0	0
loutre	4.45	2.55	2.88	1.99	2	131
louve	5.57	2.13	3.73	2.12	0	178
lurette	3.15	2.42	2.67	1.9	0	21
lueur	4.16	1.98	4.01	1.97	31	4837
luge	5.89	1.87	3.83	2	0	34
luire	3.77	2.26	3.59	2.21	3	1871
lustre	4.93	2.03	4.25	2.03	6	838
lutte	4.82	1.88	4.92	1.75	88	8980
luxe	4.85	2.03	5.09	1.95	38	3637
lynx	6.27	1.43	4.38	1.98	0	68

Normes d'imagerie et fréquence subjective 84

lyre	3.09	2.42	2.37	1.82	3	391
lys	5.86	1.79	3.53	2.13	0	774
mâche	3.73	2.16	4.48	1.91	0	4
mage	4.15	2.63	2.81	1.98	6	450
mai	4.12	2.08	5.81	1.55	87	6989
maigre	5.26	1.81	6.32	1.14	1	4505
mail	4.35	2.34	4.22	2.14	0	178
maint	1.62	1.29	2.68	1.97	22	416
mainte	1.72	1.42	2.3	1.72	0	0
maire	5.05	2.02	4.77	1.85	65	2395
mâle	6.19	1.21	6.35	1.05	50	2199
malle	4.93	2.31	4.23	2.14	9	1203
malt	2.21	1.79	2.7	1.86	3	21
maltre	1.46	1.24	1.91	1.55	0	0
manche	6.13	1.3	5.72	1.67	49	3394
mangue	5.52	2.03	3.69	2.1	1	76
manne	2.92	2.33	2.37	1.78	0	119
manque	2.53	1.83	6.12	1.27	78	2446
mante	2.8	2.28	1.91	1.3	0	123
marbre	5.54	1.79	4.63	1.97	15	3173
marc	3.53	2.61	4.08	2.52	2	319
marche	5.95	1.59	6.41	0.99	133	11852
mare	4.85	2.33	3.62	2.22	6	808
marge	5.04	2.1	5.04	1.92	27	1825
marque	4.32	2.29	5.2	1.9	51	3973
marre	3.69	2.43	3.27	2	2	0
mars	4.97	2.12	5.54	1.76	108	6032
martre	1.66	1.5	1.9	1.62	6	17
mas	2.57	2.21	2.32	1.77	1	399
masse	3.65	2.21	5.31	1.82	84	9572
mat	2.57	2.21	3.74	2	0	761
mât	5.66	2.04	4.08	2.17	11	850
match	5.33	1.65	5.7	1.58	19	280
mate	1.84	1.45	2.15	1.71	0	0
math	4.8	1.91	5.49	1.86	3	38
maths	5.01	1.93	5.62	1.7	0	0
maure	1.66	1.61	1.74	1.27	11	374
mauve	6.14	1.44	5.58	1.73	0	0
mec	5.36	2.07	4.03	2.28	0	344
mèche	5.98	1.61	4.98	1.87	27	1718
même	1.95	1.59	6.43	1.25	1844	366302
menthe	5.46	1.69	5.01	1.87	4	331
merde	5.93	1.53	6.17	1.45	2	1186
merle	5.77	1.81	3.5	2.12	3	612
merte	1.5	1.37	1.99	1.59	0	0
messe	5.32	1.8	5.04	1.93	33	4649

## Normes d'imagerie et fréquence subjective 85

mets	4.52	2.15	5.65	1.64	21	667
mettre	3.42	2.24	6.4	1.16	726	68043
meuble	6.39	1.02	6.05	1.47	66	4394
meule	3.62	2.39	3.03	2.03	3	718
meurtre	5.38	1.8	5.93	1.42	35	2195
meute	4.52	2.42	3.45	2.19	10	365
mi	3.15	2.31	3.74	2.52	6	519
miche	3.95	2.5	2.56	1.84	1	225
mie	4.36	2.5	3.1	2	3	429
miel	6.35	1.13	5.48	1.53	36	1514
mien	2.48	1.82	5.7	1.66	7	0
mienne	2.38	1.73	5.67	1.79	0	4211
miens	2.3	1.81	5.73	1.77	0	1523
miette	6.05	1.56	5.23	1.61	3	672
mieux	2.29	1.83	6.39	1.15	72	0
mièvre	1.31	1.01	1.36	0.99	1	97
mil	2.52	2.19	3.25	2.31	1	578
mile	3.3	2.25	5.17	1.99	5	4
mille	4.71	2.39	6.04	1.54	77	21152
mime	4.83	2.01	4.65	1.75	2	165
mince	5.27	1.71	6.17	1.41	43	4977
mine	5.58	1.86	5.05	1.78	45	4513
mioche	2.29	1.84	1.88	1.53	0	178
mire	3.31	2.19	2.75	1.94	1	102
mise	2.68	1.99	4.95	2.03	116	3454
mite	3.62	2.31	3.41	2.03	3	182
mitre	1.72	1.72	1.58	1.1	0	157
mixte	3.29	2.13	5.4	1.54	21	519
moche	3.43	2.21	3.67	2.41	1	421
moelle	4.82	2	4.99	1.87	4	638
moeurs	2.21	1.73	4.23	2.03	38	3190
moindre	2.35	1.72	4.89	1.94	118	13077
moine	6.09	1.52	4.11	1.97	22	1714
moins	3.54	2.26	5.95	1.59	15	97713
moire	1.42	1.25	1.54	1.26	1	119
moite	3.87	2.12	3.93	2.13	7	731
môle	2	1.74	2.69	1.92	2	0
molle	4.45	2.06	5.98	1.47	0	0
môme	3.75	2.39	2.05	1.58	1	910
monstre	6.17	1.26	5.75	1.6	26	3765
mont	6.04	1.71	5.04	2.04	43	2412
monte	3.64	1.96	5.61	1.65	0	4
mordre	5.06	1.8	5.48	1.7	19	2680
more	1.93	1.76	2.55	2.26	0	0
morgue	5.2	1.97	4.37	1.96	3	378
mors	2.68	2.1	3.2	2.12	0	229

Normes d'imagerie et fréquence subjective 86

morse	4.27	2.31	3.11	2.12	5	38
mort	5.32	1.92	5.87	1.59	353	50490
morte	5.3	1.87	5.7	1.58	0	0
morve	5.23	2.08	3.72	2.15	0	102
mot	2.6	2.03	3.09	2.04	371	68528
mou	4.37	2.02	5.32	1.94	1	3203
moudre	3.2	2.1	2.92	2.02	3	93
moue	3.56	2.14	4.02	2.16	5	855
moufle	3.59	2.35	2.61	1.89	0	46
moule	5.91	1.73	5.24	1.79	9	727
moult	1.51	1.23	1.58	1.27	1	46
mousse	5.95	1.44	5.11	1.81	4	0
moût	1.96	1.7	2.34	2.02	2	55
mue	2.63	1.99	3.19	2.03	0	229
muer	3.63	2.22	3.91	2.1	2	365
muet	3.52	2	4.93	1.81	6	4781
muette	3.58	1.94	4.75	2.05	0	0
mufle	3.81	2.45	2.38	1.69	6	748
mule	5.05	2.11	3.99	2.16	5	697
mûr	4.29	2.03	5.43	1.56	16	2012
mûre	4.86	2.04	4.63	1.9	0	110
muse	3.3	2.31	2.94	2.01	7	774
myope	4.11	2.22	4.3	2	1	638
myrrhe	2.06	1.69	1.88	1.67	1	68
myrte	1.59	1.38	1.81	1.57	0	153
nième	1.61	1.41	2.91	2.33	0	25
nacre	2.62	1.96	1.89	1.44	2	0
nage	5.22	1.78	5.61	1.58	4	378
naine	5.23	2.02	3.51	2.12	0	0
nappe	6.36	1.37	5.48	1.58	24	2169
nasse	1.31	1.08	1.53	1.2	0	89
natte	4.71	2.41	2.7	1.96	2	689
né	4.28	2.22	5.51	1.73	105	8121
née	4.03	2.14	5.76	1.62	0	0
nef	2.72	2.28	1.86	1.56	6	693
nèfle	1.58	1.46	1.77	1.6	0	76
nègre	6.2	1.45	4.02	2.24	7	2684
net	4.08	2.09	4.94	1.99	0	0
nette	4.02	2.13	5.65	1.7	0	0
neuf	5.38	2.05	6.06	1.41	15	13401
neutre	2.82	2.01	5.74	1.53	7	1450
neuve	4	2.12	5.77	1.62	0	0
nez	6.78	0.78	6.25	1.27	74	10712
niais	2.63	1.91	3.11	2.17	2	1025
niaise	3.01	2.04	4.76	2.17	0	0
niche	6.46	1.3	4.92	1.97	5	570

Normes d'imagerie et fréquence subjective 87

nid	6.49	1.07	5.07	1.85	8	2152
nièce	4.56	2.25	5.57	1.69	0	1680
nielle	1.2	0.62	1.72	1.43	0	21
nier	2.93	2.06	4.63	1.98	30	5458
nimbe	1.59	1.34	1.93	1.5	1	93
nippes	1.78	1.5	1.96	1.6	0	0
nique	1.5	1.3	2.05	1.73	0	51
noble	3.8	1.96	4.63	1.94	37	6534
noce	5.84	1.64	4.79	1.92	24	2029
noeud	6.61	0.93	5.44	1.61	16	2327
noire	6.06	1.59	6.25	1.25	0	0
noise	2.03	1.83	2.75	2.27	1	34
noix	6.44	1.14	5.17	1.65	7	727
non	3.5	2.35	6.92	0.3	3	138993
nonce	1.31	1.15	1.7	1.44	1	114
nord	4.34	2.04	5.86	1.47	145	9972
norme	2.5	1.95	5.11	1.89	33	693
note	5.37	1.91	6.26	1.3	56	11150
notre	2.08	1.54	6.23	1.42	1755	101002
nôtre	2.27	1.64	5.52	1.84	10	0
nôtres	1.91	1.3	5.2	1.82	0	0
nouer	3.78	2.17	4.08	1.93	19	1948
noueuse	1.84	1.48	2.02	1.39	0	0
noureux	3.42	2.26	2.76	1.88	1	297
nouille	6.48	1.23	5.63	1.62	4	208
nu	5.6	1.89	5.73	1.54	1	12392
nuage	6.84	0.49	6.07	1.4	27	6411
nuance	2.58	1.93	4.19	2.01	34	3514
nue	5.75	1.66	5.62	1.6	1	927
nuée	2.42	2.04	3.34	2.11	7	1399
nuire	2.68	1.89	5.1	1.79	9	1867
nul	3.08	2.07	5.26	1.82	79	9253
nulle	2.82	2.14	5.44	1.7	0	5836
nuque	5.77	2.05	4.63	1.97	21	2595
nymphé	3.42	2.15	2.61	1.78	3	455
ocre	2.76	2.2	2.32	1.64	1	340
ode	1.96	1.65	2.22	1.85	2	484
oeufs	6.75	0.88	6.35	1.12	0	0
oeuvre	4.81	2.04	4.92	1.88	301	33987
offre	2.53	1.59	5.59	1.44	37	1391
ogre	4.88	2.2	3.4	2.09	0	221
ohm	1.98	1.82	4.18	2.36	0	0
oie	6.29	1.49	4.3	2.06	15	880
oïl	2.28	2.01	2.42	2.11	0	21
oindre	1.73	1.6	1.81	1.43	0	76
oint	1.91	1.79	2.01	1.62	0	102

Normes d'imagerie et fréquence subjective 88

ointe	1.73	1.68	1.81	1.39	0	0
omble	1.54	1.35	1.94	1.46	0	0
ombre	6.01	1.5	5.72	1.4	103	24789
once	3.57	2.2	4.74	1.91	34	148
onde	4.42	2.07	5.12	1.9	47	1978
ongle	6.68	0.79	5.84	1.42	14	2607
onze	5.99	1.76	6.16	1.53	0	3165
orbe	1.5	1.4	1.42	1.01	1	182
ores	1.29	1.02	1.36	1.06	0	204
orge	4.33	2.42	3.25	2.01	8	493
orgue	6.02	1.85	4.1	1.88	27	1186
orgues	4.95	2.26	3.72	2.08	0	0
orme	3.1	2.4	2.1	1.68	3	314
os	6.68	0.92	5.68	1.6	17	3050
ouailles	1.78	1.6	1.9	1.61	0	170
ouais	1.91	1.64	4.34	2.37	2	310
ouate	6.48	1.27	4.57	2.03	6	302
ouest	4.48	2.12	5.49	1.63	112	3731
oui	3.17	2.23	6.86	0.68	7	0
ouïe	3.55	2.04	4.89	1.87	5	557
ouille	2.05	1.76	2.75	1.98	0	0
ouïr	2.34	2.07	2.82	2.06	0	165
ours	6.76	0.85	5.28	1.88	16	1012
ourse	5.96	1.91	4.16	2.26	1	110
oust	1.61	1.35	1.81	1.5	0	140
ouste	1.95	1.62	2.34	1.83	0	0
outré	1.69	1.59	3.38	1.95	3	416
pacte	3.39	2.05	4	2.08	18	1165
page	6.39	1.29	6.49	1.02	194	13184
pagne	1.95	1.91	1.89	1.46	1	153
paie	3.82	2.27	5.04	2.19	0	161
pair	3.95	2.09	5.35	1.82	15	812
paire	4.25	2.04	5.8	1.48	28	1578
pal	2.06	1.85	2.8	2.01	0	29
pale	3.96	2.1	5.43	1.99	6	46
pâle	3.96	2.1	5.75	1.59	45	7087
palme	5.5	2.04	4.03	2.18	9	948
pampre	1.4	1.11	2.1	1.73	1	161
pan	4.14	2.51	2.87	2.15	3	2033
panne	3.76	2.13	4.6	2.17	14	680
panse	2.55	2.1	2.72	1.9	0	170
paon	5.98	1.87	3.61	2.13	6	472
paonne	2.96	2.37	1.64	1.21	0	8
pape	6.24	1.48	4.74	2.06	50	3075
pâque	4.58	2.29	4.91	1.83	0	0
pâques	4.83	2.2	5.1	1.83	7	1157

## Normes d'imagerie et fréquence subjective 89

part	2.8	1.98	5.37	1.8	559	41794
pas	4.42	2.18	6.25	1.4	189	60666
passe	3.65	2.28	6	1.53	16	1629
pâte	6.38	1.15	5.68	1.55	103	1369
paume	6.27	1.47	5.14	1.79	26	1769
pause	3.07	2.09	6.05	1.49	16	2301
pauvre	4.95	1.78	6.25	1.31	28	31486
paye	4.64	2.07	6.01	1.43	8	0
pêche	6.4	1.23	5.75	1.55	40	1229
pègre	2.6	2.03	1.73	1.33	9	89
peindre	5.03	1.85	5.35	1.27	0	3505
pelle	6.72	0.87	5.05	2.04	12	663
pence	1.85	1.56	2.03	1.53	0	17
pendre	5.13	1.8	5.58	1.77	16	3177
pêne	1.64	1.53	2.03	1.78	0	51
penne	2.98	2.41	2.38	1.79	0	29
perche	5.11	2.1	3.42	1.94	5	472
perdre	3.08	1.83	5.85	1.54	256	24858
perle	6.57	0.99	5.07	1.8	17	2148
perme	1.67	1.57	2.04	1.68	0	0
pers	2.57	2.09	2.24	1.78	1	42
perte	2.91	1.97	5.42	1.75	81	4173
peste	3.88	1.98	4.17	2.09	17	2203
pet	4.17	2.34	4.48	2.21	1	136
peu	2.81	1.79	6.36	1.06	0	145795
peuple	5.14	1.79	5.41	1.69	145	18765
phare	6.33	1.12	4.54	1.96	11	1293
phase	2.62	1.96	5.08	1.81	76	1808
philtre	3.23	2.28	2.78	2.04	0	144
phoque	6.58	1.11	5.11	1.96	0	289
piaf	2.13	1.91	1.63	1.42	1	25
piastre	5.01	2.38	4.76	2.4	1	97
piaule	3.33	2.42	1.99	1.44	0	93
pic	5.14	2.09	3.9	2.16	6	1084
pie	4.94	2.17	4.72	2.03	2	489
piège	5.1	1.72	5.21	1.72	27	2692
piètre	2.19	1.83	2.59	1.85	6	280
pieu	3.17	2.33	3.15	2.04	1	276
pieuse	2.97	2.09	2.64	1.73	0	0
pieuvre	6.41	1.58	4.29	2.14	3	157
pieux	3.38	2.15	3.43	2.04	13	2297
pif	3.68	2.38	3.28	2.05	0	68
pige	3.68	2.38	3.97	2.1	0	42
pile	5.86	1.69	3.52	1.64	19	1667
pin	5.58	1.9	4.45	2.1	17	2476
pince	6.28	1.39	5.41	1.74	5	348

Normes d'imagerie et fréquence subjective 90

pingre	1.64	1.5	1.87	1.48	0	21
pinte	4.73	2.29	4.16	2.1	0	63
pioche	4.96	2.02	3.61	1.99	3	506
pion	5.46	1.92	3.58	2.18	2	331
pionne	2.14	1.93	2.01	1.48	0	17
pique	4.91	2.05	5.18	1.77	12	684
pire	2.1	1.74	5.72	1.54	15	7223
pis	2.47	2.17	5.05	2.31	0	4598
pisse	4.54	2.28	4.39	2.26	0	51
piste	5.92	1.45	5.38	1.77	60	1986
pitre	2.38	1.94	4.87	2.3	0	85
plaie	5.58	1.91	4.55	1.94	27	2293
plaindre	3.05	1.89	5.63	1.56	47	6253
plaire	3.09	1.9	5.78	1.37	91	16102
plan	4.45	2.04	5.97	1.38	279	17247
plane	4.12	2.28	4.43	2.07	0	12
planque	2.06	1.8	2.47	1.94	2	0
plaque	5.21	2.07	5.28	1.89	36	1705
plate	4.24	2.08	5.93	1.63	0	1680
plâtre	5.7	1.59	4.43	2.2	16	893
plèbe	1.74	1.58	1.89	1.7	0	140
plein	4.67	1.98	6.1	1.4	3	37986
pleine	4.15	1.89	5.92	1.51	0	0
pleutre	1.51	1.29	2.14	1.73	0	55
pli	5.3	1.81	5.05	1.84	22	3645
plie	4.07	2.22	5.36	1.58	0	4
plinthe	2.57	2.14	1.84	1.67	4	76
plomb	5.15	1.94	4.8	1.88	11	1408
plonge	4.78	2.1	5.28	1.72	0	68
pluches	3.71	2.45	2.97	2.03	0	0
plus	3.59	2.25	6.28	1.27	0	587548
pneu	6.69	0.73	5.71	1.51	16	433
poêle	6.46	1	5.15	1.97	8	1918
poêle	6.45	1.25	5.56	1.8	0	0
poids	4.54	1.88	6.04	1.32	99	7313
poigne	3.28	2.07	3.91	2	1	293
poil	6.57	0.86	6.02	1.4	18	3080
poindre	1.55	1.22	2.56	1.99	4	633
point	6	1.71	6.06	1.43	556	42568
pointe	5.21	1.89	5.13	1.92	0	0
pois	6.58	1	5.42	1.76	2	672
poisse	1.77	1.64	1.73	1.35	0	63
poix	2.51	2.38	3.32	2.26	0	157
pôle	4.96	2.07	4.94	1.88	9	1812
pompe	5.98	1.47	5.23	1.95	20	1369
ponce	2.24	1.88	2.08	1.6	0	76

Normes d'imagerie et fréquence subjective 91

pondre	4.64	1.99	2.77	2.07	17	259
ponte	2.06	1.74	1.9	1.45	10	80
porc	6.49	1.04	5.29	1.78	11	825
porche	5.23	1.97	4.41	2.22	1	1089
pore	4.68	2.06	4.86	1.93	3	191
port	5.68	1.61	4.56	1.89	118	4960
pose	3.39	2.02	4.48	1.99	7	1808
poste	4.57	1.97	5.73	1.51	142	6926
pot	6.32	1.32	5.67	1.8	36	2199
pote	2.67	2.15	2.37	1.86	1	216
pou	4.8	1.91	4.46	2.21	4	616
pouce	6.21	1.41	5.54	1.87	81	1944
poudre	5.85	1.48	5.32	1.89	27	2029
pouilles	1.39	1.08	1.71	1.28	0	12
poule	6.69	0.74	5.41	1.73	15	2182
poulpe	1.75	1.59	1.87	1.48	1	59
pouls	4.46	2.1	4.9	2.05	3	544
poupe	2.77	2.17	2.28	1.74	0	110
pourpre	5.12	2.21	3.93	2.14	4	1471
pousse	3.64	1.95	5.59	1.68	7	336
poutre	5.33	2.04	3.54	2.04	7	833
praire	1.43	1.33	2.08	1.88	1	0
pré	4.29	2.32	3.53	2.16	4	2433
prêche	2.48	1.84	3.42	2.15	4	4
prêle	1.62	1.39	1.98	1.71	0	12
prendre	4.06	2.22	6.46	1.06	1134	102963
près	3.32	2.05	6.4	1.15	452	42951
presque	1.74	1.31	6.2	1.31	359	48405
presse	4.76	2.05	5.04	1.85	117	2803
preste	1.27	0.75	1.68	1.16	1	144
prêt	3.05	1.93	5.65	1.65	67	365
prête	2.64	1.71	3.65	1.48	0	0
preux	1.82	1.67	1.96	1.53	1	51
prime	2.58	1.82	4.25	1.93	20	561
prince	6.22	1.1	5.31	1.82	77	8844
pris	2.79	2.1	5.88	1.69	130	42139
prisme	5.5	1.86	4.14	1.87	10	208
probe	1.66	1.44	2.43	1.73	0	119
proche	3.79	2.05	6.18	1.38	3	0
proches	3.56	2.26	5.52	1.7	0	0
prof	5.89	1.4	6.6	1.04	3	34
proie	4.74	2.08	4.08	2.09	42	3875
prompt	2.43	1.88	3.77	2.02	10	1650
prompte	2.41	1.67	4.1	2	0	0
prône	1.69	1.37	3.42	2.07	0	85
propre	3.93	2.02	6.26	1.25	15	36234

## Normes d'imagerie et fréquence subjective 92

prose	2.63	1.83	3.39	2.07	6	2909
prou	2.84	2.3	2.44	1.87	0	85
proue	3.44	2.12	2.92	1.98	4	340
prude	2.5	1.94	2.9	1.82	0	0
prune	6.41	1.29	4.96	2.09	0	399
psaume	3.27	2.23	2.92	1.96	1	884
puant	3.44	1.92	4.33	2.06	1	484
puante	3.38	2.05	4.72	2.08	0	0
puce	5.58	1.78	4.87	2.03	8	646
puer	3.55	2.14	5.33	1.79	5	246
puisque	1.47	1.27	6.14	1.32	257	28240
puits	6.08	1.6	4.37	2.05	26	2373
pulpe	4.91	1.88	3.98	1.84	2	242
pur	2.94	2.01	5.15	1.84	0	23326
pure	3.11	1.84	5.41	1.6	0	0
purge	3.04	2.13	3.49	2.03	2	72
pus	3.4	2.34	4.19	2.12	0	0
quai	6.18	1.49	4.47	2.08	46	4518
quand	1.88	1.52	6.65	0.94	12	0
quant	1.54	1.21	4.59	2.16	0	12550
quarte	2.42	2.24	3.39	2.59	3	38
quartz	4.68	2.08	3.58	1.94	0	68
quatre	6.17	1.56	6.14	1.49	0	27653
quête	3.26	2.17	4.18	2	1	1250
queux	3.29	2.47	3.44	2.32	0	4
quiche	5.16	2.13	3.93	2.21	0	4
quiète	1.51	1.24	1.74	1.33	0	0
quille	6.72	1.01	4.69	2.01	2	480
quinte	2.5	2.01	2.6	1.94	6	259
quinze	5.72	1.92	5.99	1.59	0	7606
quitte	3.11	2	5.4	1.71	15	1148
quoi	2.35	1.98	6.63	1.14	290	54166
quoique	1.4	1.06	5.04	1.92	33	5509
race	4.33	2.07	5.65	1.54	68	7359
rade	1.54	1.46	1.93	1.73	6	251
rafle	2.39	1.93	2.13	1.53	5	110
raide	3.97	1.93	4.89	1.85	13	2518
raie	3.94	2.48	2.25	1.56	17	859
rail	5.78	1.84	4.06	2.04	9	710
rais	1.67	1.47	2.34	1.74	0	0
rôle	2.41	2.03	2.56	1.87	3	582
rame	6.12	1.58	3.94	2	21	536
rampe	6.07	1.42	4.69	1.81	11	1280
rance	1.61	1.31	1.65	1.25	0	123
râpe	4.99	2.28	4.31	2.16	0	46
rare	2.54	1.81	5.86	1.44	120	9521

Normes d'imagerie et fréquence subjective 93

ras	2.82	2.23	2.73	1.93	18	2441
rase	4.19	2.32	5.17	1.85	0	0
rat	6.7	0.86	5.4	1.87	26	2207
rate	3.54	2.35	3.51	2.24	8	195
rauque	2.73	2.08	2.76	1.97	8	1327
rave	2.69	2.25	2.29	1.9	0	119
raz	2.2	1.85	2.83	2.03	2	131
ré	3.96	2.47	3.39	2.4	7	165
rêche	1.82	1.6	1.78	1.38	2	178
règle	5.74	1.79	5.84	1.34	89	9078
règles	5.12	2.05	5.68	1.72	0	0
règne	3.01	1.83	4.07	1.96	14	2680
rein	5.5	1.79	5.07	1.92	21	2382
rendre	3.24	2.12	6.07	1.29	595	52383
rêne	4.77	2.25	3.07	1.84	6	382
renne	4.89	2.32	3.62	2.09	1	85
rente	2.14	1.67	2.65	1.94	16	893
rhum	5.74	1.62	5.08	1.82	3	404
rhume	4.7	2.03	5.86	1.6	4	612
riant	4.32	2.03	5.12	1.95	1	4369
riante	3.94	2.28	4.37	2.21	0	0
riche	5.34	1.76	6.36	1.05	21	10980
ride	5.26	1.95	4.78	2.09	12	1735
rien	3.06	2.31	6.65	0.82	6	151211
rieur	4.19	1.98	4.57	2.09	3	838
rieuse	4.44	1.91	4.82	1.94	0	0
rime	3.25	1.92	4.32	2.05	4	978
ris	2.77	2.32	4.63	2.3	1	0
risque	2.87	1.71	5.58	1.58	102	5334
rite	2.45	1.75	3.42	2.11	25	1565
rive	5.38	1.79	4.18	2.03	39	4509
rixe	1.31	0.97	1.35	1.05	0	195
riz	6.54	1.21	6.13	1.38	31	744
robe	6.68	0.76	6.12	1.26	142	9929
roc	4.5	2.32	3.26	2.2	12	1220
roche	6.47	0.99	6.02	1.4	14	1961
rock	4.96	2.21	5.37	1.89	5	12
rogne	2.04	1.7	2.43	1.67	0	85
rogue	1.75	1.59	1.96	1.54	0	221
rompre	3.46	1.92	4.64	1.91	30	4764
ronce	2.56	2.12	2.01	1.61	2	850
ronde	5.3	1.83	6.05	1.46	9	3973
rose	6.51	1.23	6.12	1.31	27	12363
rosse	1.77	1.63	1.91	1.42	0	187
rostre	1.25	0.99	1.49	1.09	0	12
rot	3.69	2.4	3.6	2.14	1	51

Normes d'imagerie et fréquence subjective 94

rôt	2.92	2.24	3.49	2.15	0	21
rouage	2.7	1.99	2.58	1.8	1	612
rouble	2.77	2.29	1.87	1.38	1	144
roué	1.86	1.5	3.04	2.08	0	259
rouée	2.22	1.92	2.69	1.81	0	0
rouelle	1.86	1.74	2.04	1.6	1	4
rouer	2.21	1.67	2.76	1.95	0	85
rouet	4.71	2.39	2.73	1.9	0	127
rouf	1.32	1.08	1.46	1.12	1	8
rouge	6.36	1.26	6.5	1.09	49	18855
rouille	5.79	1.51	5.24	1.73	1	387
rouir	1.36	1.13	1.85	1.58	0	12
rousse	6.05	1.46	4.99	1.9	0	1199
roux	5.7	1.81	4.86	1.85	7	1352
ru	1.34	0.99	1.95	1.64	2	34
ruche	5.74	2.02	3.85	2.1	53	867
rude	4.12	2.06	3.54	2.27	29	3182
ruée	3.24	2.23	3.55	2.03	3	0
ruelle	5.67	1.61	4.15	2.05	15	1697
ruer	2.89	2.04	2.89	1.92	10	672
ruine	4.87	1.96	4.19	1.97	16	4173
ruse	2.56	1.89	4.46	2.02	13	2692
russe	4.28	2.08	4.25	2.11	32	6504
rustre	2.16	1.77	2.22	1.58	0	178
rut	2.41	2.09	2.24	1.72	0	89
rythme	3.48	2.05	5.58	1.58	66	5815
sabre	5.22	2.25	3.8	2.19	2	940
sacre	3.16	2.06	4.75	2.15	3	199
sage	3.54	2.01	5.23	1.72	5	0
sain	2.99	1.95	5.22	1.87	36	2748
saine	2.96	1.88	4.69	1.88	0	0
sale	4.85	1.99	6.14	1.36	0	5292
salve	1.83	1.74	2.14	1.58	1	425
sangle	3.17	2.39	2.38	1.72	5	136
saoul	4.55	2.23	4.96	2.27	4	0
saoule	4.5	2.38	4.51	2.34	0	0
sape	1.93	1.71	2.23	1.52	0	246
sas	1.68	1.54	1.53	1.15	2	25
sauce	6.3	1.22	6.15	1.28	20	770
sauf	1.9	1.61	5.83	1.59	3	6709
sauge	2.73	2.29	2.27	1.8	0	76
saule	4.66	2.4	3.15	2.01	6	744
saut	5.15	1.94	5.09	2.02	15	1361
saute	4.98	2.08	5.7	1.65	1	353
saue	2.44	1.77	4.34	2.18	0	0
scalp	5.09	2.18	3.01	1.9	2	12

Normes d'imagerie et fréquence subjective 95

sceptre	3	2.34	2.97	2	0	259
schisme	1.82	1.51	1.89	1.3	1	238
schiste	1.77	1.71	1.66	1.33	2	114
sciage	4.32	2.31	3.22	2.15	0	21
scibe	2.62	2.1	2.31	1.74	6	0
scie	6.67	1.1	4.73	1.9	0	421
scier	5.45	1.68	4.75	2.05	5	297
scieur	4.25	2.29	3.73	2.2	0	127
sciure	3.62	2.26	2.51	1.87	0	191
score	4.23	2.07	5.17	1.86	0	12
scotch	5.9	1.49	4.19	2.08	4	55
scout	5.67	1.7	4.32	1.95	0	63
scoute	4.68	2.29	3.68	2.08	0	0
seau	6.23	1.54	4.17	2.01	11	1059
sec	3.87	1.99	5.84	1.56	7	0
sèche	3.61	1.95	5.61	1.7	0	0
sèche	3.85	2.02	5.6	1.64	0	0
secte	4.59	1.98	4.32	2.04	4	625
seiche	1.72	1.69	1.69	1.55	0	42
seigle	3.51	2.34	3.27	2.01	2	276
sein	6.45	1.27	6.22	1.14	99	6632
seize	5.98	1.81	6.04	1.52	0	1935
sel	6.5	1.05	6.3	1.24	34	2054
selle	5.58	1.92	4.19	2.05	11	795
sente	1.67	1.53	2.08	1.77	2	89
soir	1.51	1.28	1.45	1.18	5	514
sept	6.02	1.72	6.55	1.01	0	8887
serf	3.89	2.46	2.68	2.07	2	314
serge	2.92	2.3	3.38	2.36	1	170
serpe	2.93	2.47	2	1.55	0	144
serre	5.14	2.06	4.17	1.93	20	774
serres	4.67	2.43	3.8	2.16	0	0
seuil	3.88	2.21	4.24	1.83	47	5539
seul	4.82	2.3	6.31	1.26	53	111910
seule	3.71	2.37	6	1.54	0	0
sève	4.93	1.93	3.9	2.16	7	1229
sexe	5.62	1.74	6.37	1.22	33	2033
si	2.3	2.02	6.52	1.29	5	170
siège	6.07	1.32	5.98	1.45	93	4062
sieste	4.65	1.89	4.72	1.96	7	663
sieur	2.94	2.3	2.93	2.13	12	484
sigle	3.68	2.39	2.73	1.96	3	17
simple	2.27	1.71	6.36	1.05	1	26559
singe	6.75	0.77	5.32	1.84	27	1646
sire	3.06	2.32	2.75	2.01	5	842
sis	1.37	1.07	1.82	1.46	2	161

Normes d'imagerie et fréquence subjective 96

sisé	1.38	1.17	1.47	1.19	0	0
site	3.81	2.11	4.68	1.85	15	799
sixte	1.58	1.39	1.98	1.78	2	25
skier	6.34	1.12	5.64	1.63	3	0
slave	2.96	2.26	2.62	1.79	2	442
snob	5.16	1.63	5.7	1.68	7	399
sobre	2.98	2.07	4.05	2.09	8	684
soc	1.97	1.67	1.71	1.27	0	229
socle	2.56	2.07	1.78	1.36	4	425
socque	1.37	1.16	1.6	1.24	0	89
soi	3.81	2.38	5.62	1.62	0	29725
soie	5.4	1.7	4.79	2.07	33	3399
soin	3.42	2.12	5.89	1.45	137	8589
soir	5.5	1.77	6.46	1.31	388	51375
soit	1.61	1.27	5.39	1.83	5	0
solde	4.27	1.9	5.42	1.74	230	425
sole	3.7	2.44	3.06	1.94	2	174
sombre	4.8	1.88	5.15	1.83	57	10057
somme	3.72	2.14	5.58	1.68	1	0
sonde	3.41	2.22	2.54	1.56	17	229
sorbe	1.67	1.53	2.31	1.96	0	4
sort	2.99	1.92	4.7	2.21	65	6309
sot	2.78	2.01	3.14	2.12	3	3020
sou	4.13	2.63	4.57	2.2	13	4118
souche	4.77	2.41	3.9	2.16	28	693
soude	2.3	1.85	2.91	2.09	9	72
souffle	4.59	2	5.88	1.18	50	7547
soufre	3.44	2.03	4.4	1.94	1	348
soûl	4.43	2.16	4.53	2.23	0	1250
soûle	4.62	2.12	4.32	2.25	0	0
soulte	1.48	1.37	1.61	1.39	0	4
soupe	3.61	1.85	4.41	1.93	29	2356
soupe	6.27	1.3	6.15	1.39	15	2493
source	4.39	2.17	5.22	1.67	136	9125
sourd	3.61	2.09	5.58	1.54	5	5870
sourde	3.62	2.08	5.23	1.91	0	0
sous	4.98	2.16	5.91	1.42	896	90183
soute	2.43	1.96	2	1.5	10	136
spasme	3.85	2.01	4.54	2.06	1	480
spectre	4.55	2.16	3.76	1.96	29	1386
sperme	6.45	1.09	5.85	1.57	0	55
sphère	6.1	1.52	5.23	1.65	41	1650
sphinx	6.13	1.69	4.16	2.08	9	395
sport	5.36	1.8	6.72	0.76	80	1625
stable	2.99	2.02	5.43	1.68	17	991
stade	5.8	1.75	5.4	1.75	53	1629

Normes d'imagerie et fréquence subjective 97

stalle	1.87	1.69	2.07	1.77	3	195
stance	1.75	1.54	1.95	1.56	0	195
star	5.4	1.52	4.89	2.03	14	148
stèle	1.54	1.28	1.72	1.44	1	106
steppe	2.8	2.09	2.38	1.79	5	493
stère	1.34	1.05	1.39	0.87	0	12
stress	3.79	2.02	6.55	0.98	2	0
strict	2.83	1.89	5.19	1.71	30	1603
stricte	3.33	2.04	5.35	1.85	0	0
strie	2.49	2.09	1.99	1.53	7	85
strophe	3.05	2.13	3.56	2.16	1	595
su	1.8	1.37	3.84	2.33	0	9648
suaire	2.19	1.96	1.88	1.3	0	212
suant	3.58	2.17	4	2.2	0	408
suante	3.07	2.13	2.97	1.99	0	0
suave	2.54	2.05	2.73	1.81	4	608
suc	1.99	1.76	2.63	2.05	3	616
sucre	5.96	1.58	6.26	1.27	34	2033
sud	4.76	2.05	5.77	1.49	121	5632
suée	3.52	2.31	4.35	1.96	0	38
suer	5.08	1.99	5.47	1.76	1	582
suie	4.22	2.22	2.92	1.84	1	438
suint	1.63	1.3	1.88	1.46	0	76
suisse	4.89	2.11	4.63	2	0	944
suivre	3.39	2.02	5.9	1.49	479	29082
sûr	2.57	1.81	5.39	1.82	228	0
sure	2.7	2.15	4.92	2.07	0	0
sûre	2.66	1.87	5.56	1.7	0	0
surf	6.17	1.26	4.31	2.23	0	0
sus	2.06	1.93	3.02	2.07	1	374
svelte	4.65	2.2	2.94	2.08	3	306
tact	1.95	1.63	3.44	2.03	5	808
taie	3.83	2.64	2.48	1.89	0	144
taille	4.24	2.03	5.43	1.77	77	4803
tain	1.86	1.65	2.06	1.74	1	80
taire	2.81	1.88	4.83	1.82	55	14188
talc	3.48	2.29	3.28	1.98	0	85
tanche	1.79	1.61	2.11	1.63	1	89
tank	5.81	1.85	4.25	2.12	9	761
tape	4.7	2.07	5.6	1.62	2	374
tard	3.32	2.05	6.52	0.97	1	27231
tare	1.73	1.4	2.24	1.73	11	527
tarse	1.65	1.36	2.03	1.72	1	4
tarte	6.63	0.94	5.57	1.7	1	429
tartre	5.16	2.14	3.77	2.12	0	38
tasse	6.45	1.24	6.22	1.33	36	2131

Normes d'imagerie et fréquence subjective 98

taupe	5.6	1.77	3.32	1.79	1	365
taux	2.81	1.97	5.12	1.78	85	931
taxe	3.88	2.12	6.27	1.37	35	174
tchèque	3.09	2.14	3.66	2.22	3	127
teigne	1.67	1.46	2.27	1.79	3	59
teindre	4.51	2.01	5.27	1.71	6	204
teint	3.79	2	5.16	1.72	9	2190
teinte	3.79	2.05	5.03	1.82	51	842
tempe	4.7	2.53	3.73	2.1	11	1914
temple	5.87	1.6	3.97	2.05	31	4045
temps	3.43	2.17	6.63	1.01	1128	121495
tendre	3.37	2.02	5.45	1.61	0	7521
tente	6.04	1.69	5.31	1.94	31	1961
ter	1.39	1.17	1.35	1	1	34
terme	2.15	1.48	5.27	1.69	207	12503
termes	2.58	1.86	5.29	1.9	0	0
terne	3.16	1.89	3.23	1.94	11	1118
tertre	1.21	0.82	1.71	1.31	0	391
test	5.44	1.77	6.47	1.24	41	621
thalle	1.36	1.18	1.25	0.69	0	0
thermes	2.38	1.92	3.06	2.27	0	97
thèse	4.07	2.08	4.54	1.8	35	3169
thon	6.08	1.49	5.14	1.78	4	80
thym	4.32	2.37	3.34	2.26	3	153
tiare	1.9	1.96	3	2.07	2	110
tic	3.24	2.27	3.88	1.99	4	787
tiède	3.65	2	5.83	1.4	0	2816
tierce	2.53	1.92	2.75	1.89	2	208
tiers	3.83	2.26	5.01	1.79	43	1884
tige	5.88	1.52	5.45	1.78	19	1718
tigre	6.78	0.78	5.14	1.8	104	527
tilde	1.33	1.14	1.33	1.04	0	0
timbre	6.59	1.19	5.9	1.36	79	2203
tique	3.17	2.2	3.17	1.99	0	29
tir	4.15	2.07	4.51	1.93	7	1357
tire	4.56	2.22	5.37	1.84	0	4
toast	6.48	0.99	5.95	1.52	7	191
toge	5.23	2.08	3.47	1.95	0	110
toile	5.83	1.57	4.52	1.99	75	5488
toise	1.74	1.52	1.64	1.14	2	140
tôle	4.68	2.15	4.12	2.03	12	765
tombe	5.49	1.82	5.81	1.72	12	3803
tome	3.49	2.22	3.01	2.02	9	548
tomme	1.79	1.78	1.72	1.46	0	8
ton	3.05	2.19	4.96	2.19	134	18255
tondre	5.07	1.82	4.64	2.07	2	119

Normes d'imagerie et fréquence subjective 99

tonne	3.61	2.07	4.96	1.91	71	948
tonte	2.82	2.14	2.23	1.82	0	12
tope	1.75	1.7	2	1.6	0	0
toque	4.14	2.54	3.17	2.05	3	314
torche	5.94	1.5	3.85	1.95	5	757
tordre	4.77	1.87	4.94	1.86	11	1740
tors	1.89	1.64	3.72	2.1	0	25
torse	5.29	1.87	3.93	2.21	5	1182
torve	1.07	0.29	1.23	0.73	0	25
tôt	3.39	2.21	6.16	1.44	14	9801
touage	1.67	1.51	2.25	1.76	0	0
touche	4.33	2.17	6.2	1.29	24	1335
touer	1.52	1.39	1.71	1.34	2	0
touffe	5.02	1.98	4.29	2.03	6	1255
tour	5.08	2.33	5.43	1.8	27	26972
tourbe	4.58	2.4	3.32	2.03	3	216
tourte	3.28	2.46	1.84	1.42	0	119
tous	3.54	2.18	6.61	1	0	134123
tout	2.4	1.63	6.71	0.85	0	417732
toute	2.51	1.86	6.36	1.4	0	108417
touts	1.74	1.41	4.71	2.48	0	0
toux	4.68	2.07	5.32	1.86	11	795
trac	2.96	2.04	3.43	2.07	3	136
trace	5.18	1.9	4.93	1.84	46	5705
tract	2.77	2.05	3.44	2.19	3	374
traire	4.38	2.15	3.82	2.03	1	161
trait	4.03	2.41	4.87	1.81	97	13975
traite	2.76	1.98	5	1.87	7	561
tram	2.26	1.98	2.14	1.54	2	467
trame	2.37	1.81	2.9	2.04	4	889
tranche	5.49	1.65	5.71	1.41	17	935
transe	3.3	2.07	2.97	1.89	3	629
trappe	4.67	2.05	4.2	2.06	11	621
trèfle	6.36	1.37	4.58	1.85	7	268
treille	1.65	1.41	1.9	1.53	3	199
treize	5.81	1.85	5.91	1.62	0	1527
tremble	4.47	2.1	5.39	1.62	3	110
trempe	3.8	2.16	4.81	2.07	5	293
trente	5.21	2.18	6.05	1.35	0	8283
tresse	6.51	1.11	4.99	1.89	1	429
treuil	2.22	1.93	2.08	1.65	3	263
trêve	1.88	1.49	2.31	1.75	10	1059
tri	2.3	1.7	2.36	1.75	1	170
triche	3.4	2.22	5.34	1.76	0	4
trille	2.36	2.13	2.81	1.99	0	110
tringle	2.03	1.9	2.29	1.84	1	144

## Normes d'imagerie et fréquence subjective 100

triple	3.89	2.13	5.3	1.75	0	991
trique	1.5	1.3	2.09	1.69	0	204
triste	4.76	1.81	6.17	1.38	6	12631
troc	3.55	2.03	3.31	2.07	2	89
trogne	1.3	1.04	1.78	1.5	0	76
trois	5.91	1.72	6.48	1.12	15	54310
trombe	2.32	1.87	2.55	1.95	0	404
trompe	4.68	2.36	4.96	1.9	4	812
tronc	6.03	1.6	4.85	1.79	18	2531
tronche	2.97	2.27	2.32	1.8	1	110
trône	5.71	1.67	4.61	1.93	8	1497
trop	3.17	2.03	6.68	0.73	640	83355
trot	4.16	2.23	3.5	2.02	4	616
trotte	3.12	1.94	3.96	2.1	0	38
trouble	2.68	1.78	5.83	1.51	43	5628
trouille	2.71	1.74	2.88	2.03	1	80
trousse	5.43	1.75	4.95	1.74	6	404
truc	2.8	2.01	5.68	1.6	8	1744
truffe	3.72	2.35	2.66	2.02	0	106
truie	6.17	1.47	4.32	2.17	1	199
truite	6.51	1.07	5.06	1.78	3	378
tsar	3.57	2.29	2.27	1.75	2	710
tuant	2.92	1.96	3.93	2.18	0	204
tube	6.18	1.41	5.11	1.85	52	910
tuer	5.08	1.93	5.97	1.36	145	12597
tuile	6.45	1.27	5.43	1.61	39	1284
tulle	2.71	2.33	1.86	1.45	9	361
turc	3.19	2.17	2.82	2.05	8	2271
turf	2.07	2	2.34	1.79	0	42
turque	3.77	2.18	3.55	2.06	0	0
type	2.81	2.01	5.44	1.57	239	13550
une	3.7	2.48	6.73	1.04	0	0
urne	5.05	2.13	3.01	1.97	5	255
ut	1.72	1.8	1.98	1.86	0	476
va	2.61	1.98	6.41	1.3	0	0
vague	6.23	1.55	5.68	1.52	69	8261
vain	1.87	1.47	3.32	2	61	11005
vaincre	3.25	2.19	5.15	1.8	15	2863
vaine	2.72	2.05	3.39	2.16	0	0
val	1.83	1.68	2.04	1.68	6	365
vals	1.64	1.43	1.88	1.37	0	0
valse	5.33	1.78	4.15	2.09	0	655
valve	4.71	2.07	4.16	2	17	72
van	5.06	2.51	4.54	2.37	1	157
vanne	3.11	2.44	2.61	1.98	1	123
vase	6.46	1.17	5.03	1.98	16	2595

Normes d'imagerie et fréquence subjective 101

vasque	1.4	1.04	2.55	1.81	0	272
vaste	3.9	2.28	4.78	1.86	111	8725
vaux	2.15	1.92	3.54	2.37	0	0
veau	6.41	1.14	5.03	2.01	7	961
veille	3.83	2.16	5.63	1.55	68	7913
veine	5.73	1.75	5.15	1.84	30	2246
vendre	4	1.93	6.39	1.03	118	4998
vente	4.79	1.87	5.68	1.77	119	1795
vêpres	1.53	1.21	1.59	1.16	0	438
ver	5.15	2.27	4.62	2.01	9	608
verbe	3.9	2.22	6.38	1.15	10	2263
verge	4.19	2.26	3.55	2.09	7	251
vergue	1.21	0.73	2.03	1.78	0	85
vers	4.61	2.48	6.05	1.43	15	13201
verse	3.35	2.19	4.15	2.24	0	93
vert	6.11	1.48	6.12	1.46	32	10206
verte	6.03	1.53	5.86	1.48	0	0
verve	1.99	1.73	2.03	1.6	7	595
vesse	1.95	1.73	1.97	1.74	0	12
veste	6.63	1.01	5.82	1.51	18	2063
veuf	4.01	2.32	4.28	2.13	22	2416
veule	1.65	1.51	2.57	2.08	2	225
veuve	4.46	1.99	4.69	1.84	0	0
via	1.87	1.46	4.3	2.22	7	199
viable	1.88	1.39	3.65	2.11	2	263
vice	2.87	2.22	4.23	1.91	4	3726
vide	4.31	2.29	6.22	1.29	47	5824
vieil	4.51	2.11	5.32	2	0	0
vieille	4.25	2.01	4.89	1.94	0	178
vielle	3.06	2.32	3.58	2.57	0	157
vierge	4.69	2.19	5.63	1.59	12	4637
vieux	5.4	1.68	6.25	1.14	62	58441
vif	3.08	1.92	3.2	2.27	6	12507
vigne	5.95	1.63	4.18	2.15	18	2790
vil	1.8	1.6	1.75	1.31	3	999
vile	1.81	1.53	1.99	1.65	0	0
vingt	5.93	1.8	6.42	1.08	3	20841
vioc	1.13	0.64	1.23	0.69	0	0
viol	5.33	1.73	5.16	1.83	6	285
viole	4.6	2.08	4.6	1.93	1	68
viorne	1.11	0.41	1.54	1.13	0	21
vis	6.01	1.72	4.96	1.79	4	268
vite	3.47	1.85	6.32	1.26	1	0
vive	2.79	1.89	5.23	1.83	0	0
vivre	3.36	2.11	6.21	1.25	345	43207
vivres	3.45	2.31	4.79	2.24	0	735

Normes d'imagerie et fréquence subjective 102

vlan	2.1	1.87	2.23	1.77	2	12
vogue	3.09	2.27	3.87	2.13	1	293
voile	6.18	1.38	4.73	1.98	13	4552
voir	3.45	2.06	6.46	1.03	1450	199766
voire	2.3	1.81	4.49	2.23	44	1829
vos	1.5	1.21	4.67	2.54	813	20944
vote	4.31	2.04	5.52	1.74	27	680
votre	2.23	1.77	6.26	1.3	813	57297
vôtre	2.06	1.53	5.63	1.75	0	0
vôtres	1.89	1.45	5.16	1.9	0	0
vouer	1.73	1.39	2.77	1.95	34	748
voûte	3.61	2.18	2.9	1.92	14	2254
vrac	3.73	2.27	3.39	2.02	6	331
vrai	2.29	1.79	6.46	1.1	44	58160
vraie	2.24	1.74	6.06	1.57	0	0
vrille	3.02	2.28	2.37	1.65	20	170
vroum	3.83	2.5	3.89	2.17	0	0
vu	3.25	2.17	6.18	1.49	2	46916
vue	3.74	2.16	6.37	1.05	346	25274
vulve	5.67	1.98	4.15	2.13	0	29
watt	3.85	2.09	4.59	2.06	6	12
zèbre	6.84	0.66	4.79	2.02	4	161
zèle	2.55	1.89	3.4	2.17	10	1991
zeste	4.07	2.32	3.29	2.06	1	8
zig	1.89	1.75	2.39	1.95	0	12
zigue	1.37	1.07	1.69	1.43	0	0
zinc	3.82	2.16	3.91	2.07	2	493
zone	3.69	2.06	5.28	1.68	87	5092
zouave	3.27	2.37	2.56	1.97	1	259

**CHAPITRE 3 :**

**The effect of imageability, print-to-sound consistency and list-composition  
in naming French words.**

Abstract

Strain, Patterson and Seidenberg (1995) demonstrated that word imageability is important in reading words aloud, particularly when processing print-to-sound relationships is slow and inefficient (e.g. with low-frequency inconsistent words). We extended this work by verifying the role of word imageability and grapheme-phoneme consistency in reading another alphabetic language, namely French, and by investigating the effect of list composition. Imageability was used as a blocking variable. Experiment 1, which involved high-frequency words, indicated that inconsistent words were processed faster when they had a high rather than a low imageability rating but only when they were presented in pure rather than mixed-block arrangements. Experiment 2, which involved low-frequency words, showed that inconsistent words were named more slowly if they had a low rather than high imageability rating. The discussion bears on the implications of these results for the role of semantic attributes in reading aloud and the timing mechanism that controls the initiation of articulation.

The effect of imageability, print-to-sound consistency and list-composition  
in naming French words.

Reading aloud typically involves the transcoding of orthographic information into phonological and semantic representations. The dual-route model elaborated by Coltheart and his collaborators (Coltheart, Rastle, Perry, Langdon, & Ziegler, 2001; Coltheart, Curtis, Hatkins, & Haller, 1993; Coltheart, 1978) was designed to capture these transcoding processes. More specifically, they proposed a functional architecture that involves two lexical routes and one non-lexical route to reading aloud. When naming words, readers can translate print into speech in three different ways: a) the visual input of the word activates an orthographic representation in an orthographic lexicon, which in turns activates a phonological representation of the word via the phonological route (sometimes called the addressed route), b) translation from orthography to phonology is mediated by the activation of a semantic route (e.g. Besner and Smith, 1992), and c) the visual input is processed by a system of grapheme-to-phoneme correspondence (GPC) rules by which graphemes are converted into phonemic segments and then assembled to be pronounced via the non-lexical route (sometimes called the assembled route; e.g. Rastle and Coltheart, 1999).

The non-lexical route can produce a phonological code for all chains of letters, whether they represent words or nonwords. As this route is regulated by a system of grapheme-to-phoneme mapping rules, it will yield the correct pronunciation only for stimuli with typical or consistent spelling-to-sound correspondences (e.g. *mint*). Atypical spelling or inconsistent words will be regularized and, thereby, will lead to the production of a typical pronunciation (e.g. *mint* will be pronounced as *pint*). Accordingly, such outputs are referred to as regularisation errors. Correct pronunciations of inconsistent words are provided by one of the lexical routes (the phonological or the semantic route) whereas consistent words can be correctly pronounced by either the lexical

routes or the non-lexical route. It was shown that consistent words are pronounced faster than inconsistent ones, especially when these had a low-frequency of occurrence (Andrews, 1992; Brown, Lupker, and Colombo, 1994; Paap and Noel, 1991; Seidenberg, Waters, Barnes and Tanenhaus, 1984; Taraban and McClelland, 1987; Visser and Besner, 2001). By the dual-route account, inconsistent words generate conflicting responses from the lexical and the non-lexical routes and the resolution of this conflict requires additional time before articulation can proceed. The absence of consistency effects for high-frequency words was explained by the fact that high-frequency inconsistent words were not influenced by the competition between the two routes; the access to the corresponding entry in the lexicon is fast, which leaves no time to the non-lexical route to provide a competing phonological code. Nonetheless, as we show in the present research, high-frequency words can be influenced by print-to-sound consistency under particular conditions (see also Lupker, Brown and Colombo, 1997).

Through its semantic route, the dual-route model provides ways for word meaning to influence naming. However, very little is known about this route and the factors that influence its efficiency in mediating oral reading. In a study on deep dyslexia, Shallice and Warrington (1975) suggested that the information from a written word is processed via the orthographic level through the semantic level in a continuous way. This process is assumed to activate many lexical candidates and their corresponding semantic representations. Shallice and Coughlan (1980) elaborated on this idea by developing what they called the *semantic attainment hypothesis*, which implies that more than one semantic representation can be triggered from lexical activation. It was proposed that some of these semantic representations were more easily accessible in the lexicon than others. A variable that is believed to enhance semantic activation is word imageability. This semantic attribute corresponds to the subjective rating of the ease of generating an image of a word or its defining

features. For instance, results from studies involving deep dyslexic patients demonstrated that semantic errors (i.e. reading *table* when the word *chair* is presented) and visual errors (i.e. reading *choir* when the word *chair* is presented) while reading aloud are more numerous for low-imageability words than for high-imageability words (Coltheart, 1980; Shallice and Coughlan, 1980; Shallice and Warrington, 1975; Sinn and Blanken, 1999). It was argued that high-imageability words gain an activation advantage because their semantic representations are more easily accessible in the lexicon compared to low-imageability words.

The possibility that high-imageability words are more accessible than low-imageability ones can also be explained in terms of *semantic richness*. It was proposed that high-imageability words possess richer semantic representations (Jones, 1985; 2002; Patterson and Hodges, 1992; Plaut and Shallice, 1993; Strain, Patterson and Seidenberg, 1995). Semantic richness has typically been understood within a componential approach to lexical semantics. Word meaning is then assumed to be made up of *semantic features*, which constitute attributes or characteristics that define a word, either generally or in a more specific way. For instance, the semantic features associated with the word *cat* include: is an animal, has four legs, purrs, has hair, etc. Denis (1983) had young adults list the semantic features associated with various words and found that the number of semantic features produced as responses increased linearly with the scaled imageability value of these words ( $r=.62$ ). Denis concluded that the imageability value of a word is dependent on the number of its semantic features, and more specifically on its figurative features. Figurative features are components that lead to physical or perceptual experience, which enhance the creation of an image. Denis also found a correlation between imageability and the number of figurative features ( $r=.46$ ) This suggests that high-imageability words are more commonly composed of a larger number of semantic features, and more precisely of figurative features, which in turn seems to facilitate their semantic access. Indeed,

Jones (1985; 2002) found a significant correlation ( $r=.88$ ) between imageability and predicability (ease with which semantic features are generated for a specific word). In that perspective, richer words possess more semantic features and these words are more likely to be highly imageable. These observations thus reveal a close relationship among semantic richness, imageability and ease of semantic activation.

Evidence of a facilitating effect of imageability has been reported in different word recognition tasks such as lexical decision tasks and priming tasks. In the lexical decision task, responses were found to be faster to high- than low-imageability words only for low-frequency words (de Groot, 1989; James, 1975; Kroll and Merves, 1986; Tyler, Moss, Galpin and Voice, 2002; Tyler, Voice and Moss, 2000; van Hell and de Groot, 1998). Recent studies have also shown that imageability is an important variable in oral reading (Baluch and Besner, 2001; V. Coltheart, Laxon and Reating, 1988; Cortese, Simpson and Woolsey, 1997; Strain and Herdman, 1999; Strain, Patterson and Seidenberg, 1995, 2002; Raman and Baluch, 2001; Zevin and Balota, 2000). For instance, Strain et al. (1995) manipulated imageability and print-to-sound consistency in order to further investigate the role of semantics in reading aloud. They argued that if semantic processing has an influence on naming words, this influence should be more important when the translation from orthography to phonology is inefficient, slow, or error prone. Their results confirmed that an imageability advantage is observed only with low-frequency words and that the consistency effect is neutralized when low-frequency words are highly imageable. These results strongly suggest that semantic processing is involved in translating grapheme-to-phoneme information when reading aloud.

An imageability effect for low-frequency inconsistent words was also reported by Cortese, Simpson and Woolsey (1997) in a naming task involving a semantically related prime. Related

primes were found to speed up the naming of both consistent and inconsistent words. However, the priming effect was greater for inconsistent in comparison to consistent words. This pattern is in accordance with Strain et al.'s (1995) claim that semantic activation will have a greater impact when the production of a phonological code is slow or inefficient. Similarly, Strain and Herdman (1999) observed an imageability effect for both poor and skilled readers of English. This effect was detected for low-frequency consistent and inconsistent words, with a greater magnitude for inconsistent words (Strain and Herdman, 1999). Moreover, they showed that the imageability effect was more helpful to less skilled-readers in English, who were assumed to be less efficient in mapping orthography to phonology, allowing semantics to play a greater role while processing low-frequency words.

The prediction that only more difficult words will be affected by the imageability value of a word is qualified by Baluch and Besner's (2001) observation of an imageability effect for high-frequency opaque words in Persian (which are similar conceptually to inconsistent words in English and French), although results on low-frequency words were similar to those reported by Strain et al. (1995). Imageability effects may not be restricted to low-frequency words, and other factors may influence the magnitude of this effect for high-frequency words. A comparison between the studies elaborated by Strain and collaborators (Strain and Herdman, 1999; Strain et al., 1995) and Baluch and Besner (2001) reveal two major methodological differences that may have lead to different results with high-frequency words. First, the language used was different (English vs. Persian). Second, due to language differences, the list of stimuli was organized differently: The English stimuli were all mixed in the same list (consistent and inconsistent words and high- and low-imageability words) whereas the Persian stimuli (opaque words) were partially mixed in list (exclusively inconsistent words with high- or low-imageability ratings).

Previous studies have shown that the effect of a lexical variable on oral reading can be altered by the composition of the stimulus list (Jared, 1997; Lupker, Brown and Colombo, 1997; Monsell, Patterson, Graham, Hughes and Milroy, 1992). For instance, Lupker, Brown and Colombo (1997) demonstrated a consistency effect with high-frequency words in pure-block arrangements (where consistent and inconsistent words were presented separately in different lists of stimuli). In previous research, such an effect had only been detected with low-frequency words in mixed blocks (Andrews, 1982; Brown, Lupker, and Colombo, 1994; Paap and Noel, 1991; Seidenberg, Waters, Barnes and Tanenhaus, 1984; Taraban and McClelland, 1987; Visser and Besner, 2001). Indeed, past studies on consistency have used mixed-block arrangements, which can explain the lack of consistency effect for high-frequency words. Accordingly, Lupker and his colleagues did not find a consistency effect when consistent and inconsistent words were presented in the same list (mixed-list arrangement). These results suggest that even highly familiar words are easier to name when their spelling is consistent in comparison to inconsistent, but this pattern may only be detected when the stimulus list are presented in pure-block arrangements.

Lupker and his collaborators (1997) attributed the blocking effect to the setting of a time criterion for articulation. By this account, readers establish a time criterion to act as a flexible deadline for when articulation should start. This criterion is adjusted dynamically according to the perceived difficulty of the task. When all the stimuli in a block are homogeneous on a particular dimension, a criterion can be fixed at a point that seems appropriate for most of the stimuli in the block. However, when easy and difficult trials are mixed in the same block, the criterion tends to be set at a point that is intermediate to the ones appropriate for fast and slow stimuli. In mixed lists, responses to difficult stimuli are then speeded up, whereas responses to easy ones are slowed down. This process might have reduced or neutralized the consistency effect for high-frequency words in

prior studies, where consistent and inconsistent words were mixed together in the same list. With pure-block arrangements, a consistency effect is then observed for high-frequency words. Indeed, the naming of these words are not affected by any criterion that results from a timing adjustment.

Such a time criterion shift may also have obscured the imageability and the consistency effects when words were presented in the same blocks. There is a possibility then that the pattern of results relative to imageability and consistency reported by Strain and his collaborators (1995) was determined in part by the presentation of the stimuli in mixed blocks with respect to orthographic consistency and imageability; mixing the stimuli in the same list may have reduced the magnitude of the observed effects. This could explain the null effects of imageability and consistency with high-frequency words in their study.

In the present study, the interaction among stimulus list composition, print-to-sound consistency, word frequency, and word imageability was investigated in reading French words aloud. We verified whether or not the imageability effect was restricted to low-frequency words or if block arrangements influenced the magnitude of this effect while naming French words. High- and low-frequency words were examined in two separate experiments. We used pure- and mixed-block arrangements in terms of imageability, and pure-block arrangements in terms of consistency. In the light of previous work on the blocking effects (i.e. Lupker et al., 1997), we expected an effect of both imageability and consistency for high-frequency words in pure-block arrangements, but none in mixed-block arrangements. With low-frequency words, we expected to observe the same pattern of results obtained by Strain et al.: a consistency effect for low-imageability words, with a more pronounced effect of imageability in pure- than in mixed-blocks.

## Experiment 1

*Method*

*Participants.* The participants were 64 undergraduate students from the University of Ottawa ( $M = 20.69$ ;  $SD = 3.57$ ). All participants were native speakers of French and had normal or corrected-to-normal vision.

*Materials and apparatus.* The lexical material included monosyllabic words with a relatively high frequency of occurrence. These words were used to construct a general practice list of 14 items and eight pairs of lists. Each pair of lists was made up of a practice list of 14 items and an experimental list of 25 items, both of which had the same lexical attributes. These pairs formed a 2 x 2 design, with imageability (high vs. low) and orthographic consistency (high vs. low) as the variables, and two pairs of lists per cell. The characteristics of the eight experimental lists are presented in Table 1. The imageability ratings were drawn from the normative studies of Desrochers and Bergeron (2000) and Gonthier, Desrochers, and Landry (2003). In the experimental lists, the ratings of highly imageable words ranged from 4.06 and 6.93 ( $M = 5.72$ ) on a 7-point scale; those of low-imageability words varied from 1.46 to 4 ( $M = 3.11$ ). The orthographic consistency indices were taken from the calculations computed by Peereman and Content (1999). The consistency value of each word referred to its lowest consistency index, regardless of the serial position of the phoneme selected to establish this criterion. Consistent words had a consistency index between 0.89 and 1.00 ( $M = 0.995$ ), while that of inconsistent words ranged from 0.03 to 0.85 ( $M = 0.46$ ). The frequency data were drawn from the dictionary of the Trésor de la langue française (Imbs, 1971). In the experimental lists, the estimate ranged from 28 to 1512 per million words with a mean of 232 per million words. The experimental lists of stimuli for this experiment are presented in the Appendix.

-----  
Insert Table 1 here  
-----

The eight experimental lists were used to form six blocks of items, four pure-blocks and two mixed-blocks of items. Pure-blocks included 25 items with the same level of imageability and orthographic consistency (e.g. high-imageability consistent words, low-imageability consistent words, etc.). Mixed-blocks included 50 items with the same level of orthographic consistency (either consistent or inconsistent) but with both levels of imageability (both high and low levels). The composition of blocks was counterbalanced over participants and resulted in 16 different list arrangements. Over the sample of participants each word appeared an equal number of time in a pure-block and a mixed-block of items.

Each stimulus appeared horizontally, in white lower-case letters on a black background, at the center of a SVGA video monitor. Viewing distance was approximately 70 cm. Timing, sequencing, randomization, presentation of stimuli and recording of responses were controlled by a PC-compatible 486-33MHz computer and the software Micro Experimental Laboratory (MEL) version 2.0 (Schneider, Rodgers, Maciejczyk, Zuccolotto, & St-James, 1995). Participants' oral responses were detected by a Realistic tie-clip microphone (Model 33-1052) interfaced with a MEL response box (Model 200A). The experimenter coded the responses by entering the data via the Mel 5-button response box. The five buttons were assigned to the following codes: a) correct pronunciation, b) regularization error (inconsistent words pronounced in accordance with grapheme-to-phoneme rules), c) visual phonological error (mispronunciation of the word by naming a word orthographically or phonologically similar to the stimulus), d) other types of error (pronunciation of a word completely different from the word to be pronounced), and e) activation of the vocal key by

auditory events other than pronunciation (e.g., sneezing, coughing) or failure of vocal key activation.

*Procedure.* The participants were tested individually in a quiet room. They were told that they had to read words aloud that would appear on the center of the monitor and were asked to do so as quickly and as accurately as possible. The experimenter also pointed out that they had to pronounce the words clearly and with no hesitation so the microphone can capture the sound without delay. They were told that the vocal key was activated by the first sound emitted by them. Finally, the participants were explained what was meant by print-to-sound consistency and imageability; they were provided with examples. A total of seven blocks of words were then presented to the participants: one training list composed of 14 words followed by six experimental lists, four of them composed of 25 words (pure lists) and the other two composed of 50 words (mixed lists). Each of the experimental lists were preceded by 14 training words so the participants were able to settle any processing strategy they needed when naming the words. Prior to each block, participants were told about the type of word they were to read aloud (high or low-imageability words, consistent or inconsistent). The experimental blocks as well as each trials composing the blocks were presented randomly to all participants.

Each trial was composed of the following sequence of events: a) a ready signal (Prêt?) appeared on the center of the monitor and remained visible until the experimenter pressed one of the five keys on the response box, b) the ready signal was replaced by a fixation point (+ sign) on the center of the monitor for 500 ms, c) the stimulus was then displayed on the center of the monitor and remained visible until the experimenter entered a code for the response on the response box, and e) the ready signal reappeared after the experimenter entered the response code. Participants were given no feedback on either naming accuracy or latency.

## Results and discussion

In this experiment a trial was considered an error and its reaction time (RT) was not entered in the RT analysis if a) the word pronunciation was incorrect (2 % of the observations), b) the RT was inferior to 300 ms or was superior to 2.5 SD above individual mean (2.3 % of the observations), c) the vocal key was activated by something other than the pronunciation of the word or was not activated when the word was named (6.4% of the observations). Error rate data were square-root transformed prior to analysis (Myers, 1979). The criterion for statistical significance was two-tailed,  $p < .05$ . There were three variables in the experiment, list-composition (pure vs. mixed), imageability (low vs. high) and consistency (inconsistent vs. consistent). Analyses of variance (ANOVAs) were performed on RTs and error data with both subjects ( $F_s$ ) and items ( $F_i$ ) means as unit of analysis. In the analyses by-subjects, all three variables were treated as within-subjects variables. In the analyses by-items, list-composition was treated as a within-items variable and both imageability and consistency as between-items variables. Note that the discussion will be centered around results from the analysis by-subjects. Analysis by-items are less powerful due to the restriction attributed to the stimuli's selection, these words being not entirely representative of the population of words sharing common attributes (Raaijmakers, Schrijnemakers and Gremmen, 1999). Inconsistent results between analysis by-subject and by-items should then be considered with caution. Mean RTs and mean errors as function of the type of word and the list-composition are presented in Table 2.

-----  
Insert Table 2 here  
-----

*Error rates.* Visual inspection of table 2 indicates that the error rate was quite low, less than 0.03. It also suggests that the error rate was slightly but consistently higher when the items were

presented in pure- rather than mixed-block arrangements. This pattern is confirmed by the analysis by-subjects,  $F_s(1,63) = 37.67$ ,  $MSE = 0.012$ , but not by the analysis by-items,  $p = .69$ . A significant main effect of imageability was also detected,  $F_s(1,63) = 4.90$ ,  $MSE = 0.01$ , and  $F_i(1, 196) = 7.04$ ,  $MSE = 0.018$ , indicating that more errors were made for low-imageability words in comparison to high-imageability words.

More errors were observed for low-imageability words, independent of the blocking condition. This result is different from those of Strain et al. (1995) and Baluch and Besner (2001) who did not observe an imageability effect on accuracy for high-frequency words. However, we must be cautious in interpreting these results due to the low error rate in this experiment. Nonetheless, it seems that imageability can help in processing high-frequency words, even on a small scale.

*Reaction times.* Visual inspection of the mean reaction times in Table 2 suggests that an effect of imageability was observed only with inconsistent words presented in pure-blocks. Moreover, reaction times were consistently faster when the items were presented in mixed- blocks; this difference was more pronounced with low-imageability inconsistent words. The ANOVA revealed a) a significant main effect of list-composition,  $F_s(1,63) = 36.11$ ,  $MSE = 839.28$ , and  $F_i(1,196) = 17.81$ ,  $MSE = 1661$ , b) a significant interaction between list-composition and imageability,  $F_s(1,63) = 7.44$ ,  $MSE = 501.24$ , and  $F_i(1,196) = 4.92$ ,  $MSE = 659.5$ , c) a significant interaction in analysis by-subjects between imageability and consistency,  $F_s(1,63) = 8.88$ ,  $MSE = 369.68$ , while this pattern was not detected in the analysis by items,  $p = .25$ . The more important finding is a significant interaction between list-composition, imageability and consistency in the analysis by subjects,  $F_s(1,63) = 4.27$ ,  $MSE = 669.38$ , but not in the analysis by items,  $p = .42$ . Simple effect tests showed an imageability effect for inconsistent words when these were presented

in pure blocks,  $F_s(1,63) = 21.06$ ,  $MSE = 13171$ , while no such effect was detected in the mixed blocks,  $p = .99$ , nor for consistent words,  $p = .99$ . When presented in pure-block arrangements, inconsistent words were named faster when they were of high-imageability than of low-imageability (520 ms vs. 540 ms, respectively).

The pattern of response latencies in mixed-block arrangements is identical to that reported by Strain et al. (1995): Neither imageability nor consistency effects were observed on responses to high-frequency words. By contrast, when presented in pure-block arrangements, high-imageability inconsistent words were processed more rapidly than low-imageability inconsistent ones. Reading more difficult inconsistent words was facilitated by imageability, while processing easy consistent items did not benefit from imageability. On the whole, an imageability effect was detected in the present study when high- and low-imageability words were presented in pure-block arrangements. This indicates that semantic has an impact while reading highly familiar words under particular conditions.

Our results are also partially concordant with Baluch and Besner's (2001) observation of an imageability effect on high-frequency words. In their study, an imageability effect was detected with high-frequency opaque words in Persian using mixed-block arrangements in terms of imageability but using pure-block arrangements in terms of consistency (only inconsistent words were used). In this study, this effect was observed with pure-block arrangements for both consistency and imageability. Blocking then seems to be an important variable when studying oral reading for high-frequency words; some effects usually undetected in mixed-blocks can be observed in pure-block arrangements (e.g. consistency and imageability effects). However, we may wonder which manipulation is required to minimally observe the imageability effect for high-frequency words. Perhaps blocking for consistency, as in Baluch and Besner study, is sufficient to detect this effect.

Nevertheless, the fact that we observed an imageability effect with highly frequent words is noteworthy because it suggests that a semantic variable can play a role in oral reading even when processing orthography to phonology is fast and efficient.

### Experiment 2

In this experiment, low-frequency words were used to investigate the impact of word imageability as well as their orthographic consistency in the same naming task as the one used in the first experiment. Because low-frequency words are generally more difficult to process, we expected a more differentiated effect of imageability and consistency.

#### *Method*

*Participants.* The participants were 48 undergraduate students from the University of Ottawa ( $M = 19.75$ ;  $SD = 1.63$ ). All participants were native speakers of French and had normal or corrected-to-normal vision. None had participated in the previous experiment.

*Materials, apparatus and procedure.* The equipment, the design and the procedure were identical to those of Experiment 1. The lexical material included monosyllabic words with a relatively low frequency of occurrence. As in the first experiment, these words were used to construct a general practice list of 14 items and eight pairs of lists. Each pair of lists was made up of a practice list of 14 items and an experimental list of 25 items, both of which had the same lexical attributes. These pairs formed a 2 x 2 design, with imageability (high vs. low) and orthographic consistency (high vs. low) as the variables, and two pairs of lists per cell. The characteristics of the eight experimental lists are presented in table 3. The ratings of highly imageable words ranged from 4.1 and 6.87 ( $M = 5.69$ ); for low-imageability words, these ratings varied from 1.29 to 3.98 ( $M = 3$ ; Desrochers and Bergeron, 2000 and Gonthier, Desrochers, and Landry 2003). As for orthographic consistency, consistent words had a consistency index located between 0.90 and 1.00 ( $M = 0.99$ ),

while for inconsistent words this index ranged from 0.01 to 0.85 ( $M = 0.40$ ; Peerean and Content, 1999). The frequency of occurrence for the experimental items ranged from 1 to 29 per million words with a mean of 11 per million words. The experimental lists of stimuli for this experiment are presented in the Appendix. Block arrangements were organized the same way as in the first experiment.

-----  
 Insert Table 3 here  
 -----

#### Results and Discussion

As in Experiment 1, a trial was considered an error and its reaction time (RT) was omitted from the RT analysis if a) the word pronunciation was incorrect (4.9% of the observations), b) the RT was inferior to 300 ms or was superior to 2.5 SD above individual mean (0.09% of the observations), c) the vocal key was activated by something other than the pronunciation of the word or was not activated when the word was named (6.9% of the observations). Error was defined the same way as in Experiment 1 and the data were also analyzed the same way. Mean RTs and mean errors as function of the type of word and the list-composition are presented in Table 4.

-----  
 Insert Table 4 here  
 -----

*Error rates.* Inspection of Table 4 reveals that there were more errors made for inconsistent words in comparison to consistent words. This is confirmed by the statistical analyses which showed a significant main effect of consistency,  $F_s(1,47) = 263.76$ ,  $MSE = .012$ , and  $F_l(1,47) = 263.76$ ,  $MSE = .012$ , indicating that more errors were made when words were inconsistent in comparison to

consistent ones (0.08 vs. 0.02). No other effects were detected in these analyses. Note however that there is a tendency towards a main effect of imageability in the analysis by subjects,  $F_s(1,47) = 2.82$ ,  $MSE = .009$ ,  $p = .10$  which suggests that low-imageability words generate more errors than high-imageability ones (0.06 vs. 0.05).

In these analyses, the pattern of results observed is similar to the one reported by Strain et al. (1995) for the consistency effect although different in terms of the imageability effect. Although we observed a tendency towards a difference between errors made on low- and high-imageability words, Strain et al. reported a strong effect of this variable. This can possibly be explained by the fact that participants in the present study had more practice with the task; more words were presented to the participants in comparison to Strain et al. (200 in comparison to 78).

*Reaction Times.* Visual inspection of the mean reaction times in Table 4 suggests that an effect of imageability is observed with inconsistent words (608 ms. for high-imageability vs. 637 ms for low-imageability) while the magnitude of this effect was nearly neutralized with consistent words (583 ms for high-imageability vs. 588 ms for low-imageability). The ANOVA indicated a) a main effect of imageability,  $F_s(1,47) = 20.79$ ,  $MSE = 1326$ , and  $F_i(1, 196) = 4.08$ ,  $MSE = 6845.46$ , and b) a main effect of consistency,  $F_s(1,47) = 64.34$ ,  $MSE = 1955$ , and  $F_i(1, 196) = 27.58$ ,  $MSE = 6845.46$ . No effect of list-composition was detected ( $p_s = .96$  and  $p_i = .39$ ). Confirming our visual inspection, the analysis by subjects showed a significant interaction between imageability and consistency,  $F_s(1,47) = 14.78$ ,  $MSE = 888$ , but not the analysis by items,  $p = .11$ . Test of simple effects revealed that a) responses were faster to high- than low-imageability words but only if they were also inconsistent,  $F_s(1,47) = 39.65$ ,  $MSE = 993$ ; no significant imageability effect was detected with consistent items ( $p = .30$ ) b) responses were faster to low-imageability consistent words (588 ms.) in comparison to inconsistent ones (637 ms.),  $F_s(1,47) = 61.32$ ,  $MSE = 1795$ , and c) responses

were faster to high-imageability consistent words (583 ms) compared to inconsistent ones (608 ms),  $F_s(1,47) = 27.5$ ,  $MSE = 10.48$ , although the difference between these words was smaller than the low-imageability ones (25 ms vs. 49 ms respectively).

These RT results closely replicate those reported by Strain et al. (1995). The interaction between imageability and consistency for low-frequency words indicates that performance for low-imageability inconsistent words was more affected than performance for high-imageability inconsistent words. This pattern of results provides further evidence that word imageability facilitates print-to-sound transcoding when this process is difficult. Semantic representations may play a role in processing inconsistent words by making a useful contribution to the activation of the word to be pronounced.

It is also interesting to note that there was no effect of list-composition, for either RTs or error rates. According to Lupker et al. (1997), a blocking effect is observed in naming tasks because the readers set a time criterion acting as a deadline determining when the articulation should start. When stimuli are heterogeneous in the list (i.e. consistent and inconsistent words mixed in the same list), the criterion is established at an intermediate point where difficult stimuli are pronounced faster whereas easy stimuli are pronounced slower, resulting in less difference between the two types of stimuli. Accordingly, the imageability effect in this experiment was expected to be more important in pure-block arrangements in comparison to mixed-block arrangements. The expected interaction was however apparent for RT data but failed to reach statistical significance: the imageability effect was smaller for inconsistent words when presented in mixed-block arrangements in comparison to pure-block arrangements (22 ms vs 36 ms respectively, see Table 4), while no such pattern is present with consistent words. However, in order to observe a strong list-composition effect, the criterion shift processing requires a range of some magnitude to operate. In the present study, it

appears that the strength of the imageability effect was insufficient to provide the range necessary for a substantial criterion shift (36 ms for the imageability effect in this experiment, in comparison to 83 ms for the consistency effect observed by Lupker et al.).

#### General discussion

The present study was designed to examine the role of imageability, spelling-to-sound consistency and list-composition in oral reading. In the first experiment with high-frequency words, the main results revealed an imageability effect. This effect was however affected by word consistency but also by list-composition. Specifically, an imageability effect was detected for inconsistent words in pure-block arrangements. This result is important because it provides evidence that semantic information such as imageability can play a role in processing high-frequency words, which has previously been observed only by Baluch and Besner (2001) with Persian opaque words. It also shows that care needs to be exercised when mixing stimuli together in lists. Indeed, mixing consistent and inconsistent words and high- and low-imageability words when they occur frequently in the language may have a major impact on detecting the imageability effect. The use of mixed-list of words as in Strain et al. (1995) study may have obscured the imageability effect for high-frequency inconsistent words.

In the second experiment using low-frequency words, the results illustrated an imageability effect for inconsistent words, replicating Strain et al. (1995) results. However, no list-composition effect was observed. This is inconsistent with Lupker et al. (1997) findings. According to their time criterion account a larger imageability effect was expected in the pure-block arrangements in comparison to mixed-block arrangements. Mixing high- and low-imageability words together should have led to an adjustment in the articulation process; low-imageability words should have been pronounced faster in mixed-blocks than in pure-blocks whereas high-imageability words should

have been pronounced slower in mixed- than in pure-blocks. Such a trend was apparent in the latency analysis, but did not reach significance.

The imageability effect observed in this study for both high- and low-frequency words is an important indicator of semantic activation in a task that requires the production of a phonological code. As we already mentioned, high-imageability words seem to activate more semantic information than low-imageability ones. It is possible that this greater semantic activation provoked by richer semantic words (e.g. high-imageability words) led to a feedback activation of orthographic and phonological representations of the word presented, resulting in faster responses for these kind of words. This feedback activation account has been elaborated by Hino and Lupker (1996). They proposed that, in tasks requiring phonological processing (e.g. naming tasks), the process that leads to the elaboration of a phonological representation is influenced by the automatic activation of meaning, which in turn influences the phonological processing. Pexman, Lupker and Hino (2002) found that naming task performances are influenced by the number of semantic features that define a word: words with a higher number of semantic features were pronounced faster than words with fewer semantic features. From the feedback activation account, words that are represented by more semantic features generate more semantic activation. This semantic activation then leads to a more important activation at the phonological level, producing a phonological advantage which resulted in faster responses.

The imageability effect was stronger with inconsistent words in comparison to consistent words. The pronunciation of both high- and low-frequency low-imageability inconsistent words was slower in comparison to consistent ones. As suggested by Strain et al. (1995), difficult words are more likely to be influenced by imageability. Phonological processing of inconsistent words is believed to be slower than phonological processing of consistent words due to incoherent

graphemes-to-phonemes mapping rules for inconsistent words. From the feedback account (Hino and Lupker, 1996), it is possible that meaning activation was more important during the process of inconsistent words when these were highly imageable, which led to an easier activation of phonological representation. Low-imageability inconsistent words did not benefit from meaning activation. This could have resulted in a weaker activation of their phonological representation. This stronger imageability effect for inconsistent words can also be explained by the dual-route account (Coltheart et al., 2001). By this account, the orthographic input process via both the phonological route and the semantic route. On one hand, consistent words are processed quickly via the phonological route, leading to the activation of the appropriate phonological representation. On the other hand, inconsistent words are processed slowly through the phonological route, due to their incoherent grapheme-to-phoneme correspondences, leaving time to the semantic route to generate a response. This response is affected by word's imageability, high-imageability words being processed more rapidly than low-imageability words. High-imageability words are processed more quickly because the activation of their semantic representations is more important, due to their higher number of semantic features (Denis, 1983).

Monaghan and Ellis (2002) attributed Strain et al.'s (1995) imageability effects to age-of-acquisition (AoA) effects, because high-imageability words were mostly acquired earlier in age than low-imageability ones. When introducing AoA as a covariate, they failed to replicate an imageability effect for low-frequency inconsistent words. However, Zevin and Seidenberg (2002) pointed out that the age at which words are learned is affected by word frequency, word length and imageability. Hence, the relation between imageability, word frequency and AoA makes it difficult to determine which of the variables is responsible for the effect observed in naming inconsistent words. If AoA can account for the imageability effects observed in Strain et al.'s and the present

study, the role of semantics in naming words aloud may need to be reconsidered. Although AoA may be an important variable in word processing, it is not clear how it can be distinguished from frequency and imageability, since words acquired early are primarily of high frequency and imageability (Gerhand and Barry, 1998; 1999a; 1999b; Morrison and Ellis, 1995). It is also premature to reject a semantic explanation of effects observed in naming studies. Indeed, Strain et al. (2002) reported an imageability effect even when AoA was controlled, thereby leaving the debate open with regard to which variables influence naming latencies. Nevertheless, it is difficult to rule out any semantic effect, since imageability effects were observed consistently with high- and low-frequency inconsistent words in the present study.

An effect of blocking was observed for the high-frequency words employed in the first experiment. This is partly in accordance with Lupker et al.'s (1997) illustration of a consistency effect for high-frequency words, in which inconsistent words were pronounced more slowly than consistent ones when presented in pure-block arrangements. In experiment 1, the lists were all pure in terms of consistency. The use of imageability as a blocking variable was a new manipulation. An imageability effect was observed in pure-blocks arrangements while it was not detected in mixed-blocks arrangements. However, from the time criterion account, responses to easy stimuli (e.g. high-imageability words) should have been slowed down whereas responses to difficult stimuli (e.g. low-imageability words) should have been speeded up in mixed-blocks compared to pure-blocks. This was the case for the latter but not for the former type of words. Indeed, responses were globally slower in the mixed blocks. The list-composition effect was however still observed for inconsistent words, even though the pattern of latency differences was distinct from the one predicted by the time criterion account. Nonetheless, the observation of an imageability effect for high-frequency words in

pure-block arrangements is important. A failure to take blocking into account might lead to erroneous conclusions regarding the effect of a specific variable for high-frequency words.

As we already noted, the blocking effect was explained by Lupker and his collaborators (1997) by the setting of a time criterion which accounts for the articulation process in naming words aloud. Another approach to explain such an effect was elaborated by Plaut and his colleagues (Kello and Plaut, 2000; 2003; Plaut and Booth, 2000). The *input gain hypothesis* is a strategic control of response initiation similar to the time criterion account in the perspective that a response criterion is determined relatively to the stimulus difficulty. Hence, as stimuli in blocks become more difficult to process, the response criterion might shift to a more conservative point on average for all the stimuli, which can lead to the absence of consistency or imageability effects in mixed blocks. The difference between the input gain and the time criterion account is in the mechanism involved in the setting of the criterion. As the time criterion settle the normal initiation of the articulation at a specific point in time, the input gain accelerates or decelerates the articulation by strategically controlling the speed of the response initiation (Kello and Plaut, 2000). While the time criterion account elaborated by Lupker et al. is based on performance in relation with the articulation of the word, Plaut and colleagues' is based on cognitive control. Both hypotheses can account for blocking effects but only the input gain hypothesis was directly linked with a theoretical model of word processing (see Kello and Plaut, 2003 for more details).

To conclude, the results of this study indicate that imageability has an impact on reading aloud for both high and low-frequency words. They extend Strain et al.'s results relative to the role of a semantic variable in a naming task. The imageability effect is not only observed when the transcoding between orthography to phonology is slow but also with easier words such as highly frequent ones. It seems that phonology interacts with semantic representations, which are richer for

high- than low-imageability words. Thus, it results in faster responses in oral reading, independently of their frequency of use.

### References

- Andrews, S. (1992). Frequency and neighborhood effects on lexical access : Lexical similarity or orthographic redundancy? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 18, 234-254.
- Baluch, B., & Besner, D. (2001). Basic processes in reading: Semantics affects speeded naming of high-frequency words in an alphabetic script. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 55, 63-69.
- Besner, D., & Smith, M. C. (1992). Basic processes in reading : Is the orthographic depth hypothesis sinking? In G. E. Stelmach & P. A. Vroom (Eds.). *Advances in Psychology : Orthography, phonology, morphology, and meaning* (pp. 45-66), Amsterdam : North-Holland.
- Brown, P., Lupker, S. J., & Colombo, L. (1994). Interacting sources of information in word naming: A study of individual differences. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 20, 537-554.
- Coltheart, M. (1978). Lexical access in simple reading task. In G. Underwood (Ed.), *Strategies of information processing* (pp. 112-174). New York : Academic Press.
- Coltheart, M. (1980). Reading phonological recoding, and deep dyslexia. In M. Coltheart, K. Patterson, & J. C. Marshall (Eds). *Deep dyslexia* (pp.197-226). London: Routledge and Kegan Paul.
- Coltheart, M., Curtis, B., Atkins, P., & Haller, M. (1993). Models of reading aloud : Dual route and parallel-distributed-processing approaches. *Psychological Review*, 100, 589-608.
- Coltheart, M., Rastle, K., Perry, C., Langdon, R., & Ziegler, J. (2001). DRC : A dual route cascaded model of visual word recognition and reading aloud. *Psychological Review*, 108 (1), 204-256.

Coltheart, V., Laxon, V. J., & Keating, C. (1988). Effects of word imageability and age of acquisition on children's reading. *British Journal of Psychology*, *79*, 1-12.

Cortese, M.J., Simpson, G. B., & Woolsey, S. (1997). Effects of association and imageability on phonological mapping. *Psychonomic Bulletin & Review*, *4*, 226-231.

de Groot, A. M. B. (1989). Representational aspects of word imageability and word frequency as assessed through word association. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, *15*, 842-845.

Denis, M. (1984). Propriétés figuratives et non-figurative dans l'analyse de concept. *L'Année Psychologique*, *84*, 327-345.

Denis, M. (1983). Valeurs d'imagerie et composition sémantique : Analyse de deux échantillons de substantifs. *Cahiers de Psychologie Cognitive*, *3*, 175-202.

Desrochers, A., & Bergeron, M. (2000). Valeurs de fréquence subjective et d'imagerie pour un échantillon de 1,916 substantifs de la langue française. *Revue Canadienne de Psychologie Expérimentale*, *54*, 274-325.

Gerhand, S., & Barry, C. (1998). Word frequency effects in oral reading are not merely age-of-acquisition in disguise. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *24*, 267-283.

Gerhand, S., & Barry, C. (1999a). Age of acquisition, word frequency, and the role of phonology in the lexical decision task. *Memory & Cognition*, *27*, 592-602.

Gerhand, S., & Barry, C., (1999b). Age-of-acquisition and frequency effects in speeded word naming. *Cognition*, *73*(2), 27-36.

Gonthier, I., Desrochers, A., & Landry, D. (2003). Normes d'imagerie et de fréquence subjective pour 1760 mots de la langue française. Document en préparation, Laboratoire de Psychologie Cognitive, Université d'Ottawa.

Hino, Y., & Lupker, S. J. (1996). Effects of polysemy in lexical decision and naming: An alternative to lexical access accounts. *Journal of Experimental Psychology: Human, Perception, and Performance*, 22(6), 1331-1356.

Imbs, P. (1971). (Ed). *Études statistiques sur le vocabulaire français : Dictionnaire des fréquences. I. Tables alphabétiques*. Paris : Didier.

James, C. T. (1975). The role of semantic information in lexical decisions. *Journal of Experimental Psychology : Human Perception and Performance*, 104, 130-136.

Jared, D. (1997). Spelling-sound consistency affects the naming of high frequency words, *Journal of Memory and Language*, 36 (4), 506-525.

Jones, G. V. (2002). Predicability (ease of predication) as semantic substrate of imageability in reading and retrieval. *Brain and Language*, 82, 159-166.

Jones, G. V. (1985). Deep dyslexia, imageability, and ease of predication. *Brain and Language*, 24, 1-19.

Kello, C. T., & Plaut, D. C. (2000). Strategic control in word reading: Evidence from speeded responding in the tempo naming task. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 26(3), 719-750.

Kello, C. T., & Plaut, D. C. (2003). Strategic control over rate of processing in word reading: A computational investigation. *Journal of Memory and Language*, 48, 207-232.

Kroll, J. F., & Merves, J. S. (1986). Lexical access for concrete and abstract words. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 12, 92-107.

Lupker, S. J., Brown, P., & Colombo, L. (1997). Strategic control in a naming task : Changing route or changing deadlines? *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory and Cognition*, 23(3), 570-590.

Monaghan, J., & Ellis, A. W. (2002). What exactly interacts with spelling--sound consistency in word naming? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, & Cognition*, 28(1), 183-206.

Monsell, S., Patterson, K. E., Graham, A., Hughes, C. H., & Milroy, R. (1992). Lexical and sublexical translation of spelling to sound : Strategic anticipation of lexical status. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory and Cognition*, 18, 452-467.

Morrison, C., & Ellis, A. W. (1995). Roles of word frequency and age of acquisition in word naming and lexical decision. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, & Cognition*, 21(1), 116-133.

Myers, J. L. (1979). *Fundamentals of Experimental Design*. Boston: Allyn & Bacon.

Paap, K. R., & Noel, R. W. (1991). Dual route models of print to sound: Still a good horse race. *Psychological Research*, 53, 13-24.

Patterson, K., & Hodges, J. R. (1992). Deterioration of word meaning: Implications for reading. *Neuropsychologia*, 30(12), 1025-1040.

Peereman, R., & Content, A. (1999). LEXOP: A lexical database providing orthography-phonology statistics for French monosyllabic words. *Behavioural Research Method, Instruments, & Computers*, 31, 376-379.

Pexman, P. M., Lupker, S. J., & Hino, Y. (2002). The impact of feedback semantics in visual word recognition: Number-of-feature effects in lexical decision and naming tasks. *Psychonomic Bulletin & Review*, 9(3), 542-549.

Plaut, D. C., & Booth, J. R. (2000). Individual and developmental differences in semantic priming: Empirical and Computational support for a single-mechanism account of lexical processing. *Psychological Review*, *107* (4), 786-823.

Plaut, D. C., & Shallice, T. (1993). Deep dyslexia: A case study of connectionist neuropsychology. *Cognitive Neuropsychology*, *10*(5), 377-500.

Raaijmakers, J. G. W., Schrijnemakers, J. M. C. & Gremmen, F., (1999). How to deal with “the language-as-fixed-effects fallacy”: Common misconceptions and alternative solutions. *Journal of Memory and Language*, *41*, 416-426.

Raman, I., & Baluch, B. (2001). Semantic effects as a function of reading skills in word naming of a transparent orthography. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, *14*, 599-614.

Rastle, K., & Coltheart, M. (1999). Lexical and nonlexical phonological priming in reading aloud. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, *25*(2), 461-481.

Schneider, W., Rodgers, K., Maciejczyk, V. K., Zuccolotto, A., & St. James, J. (1995). *MEL Professional : User's guide*. U. Pittsburg, PA: Psychology Software Tools

Seidenberg, M. S., Waters, G., Barnes, M., & Tannenhaus, M. (1984). When does irregular spelling or pronunciation influence word recognition? *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, *23*, 383-404.

Shallice, T., & Coughlan, A. K. (1980). Modality-specific word comprehension deficits in deep dyslexia. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, *43*, 866-872.

Shallice, T., & Warrington, E. K. (1975). Word recognition in a phonemic dyslexic patient. *Quarterly Journal of Experimental Psychology A*, *27*(2), 187-199.

Sinn, H., & Blanken, G. (1999). Visual errors in acquired dyslexia: Evidence for cascaded lexical processing. *Cognitive Neuropsychology*, *16*(7), 631-653.

Strain, E., & Herdman, C. H. (1999). Imageability effects in word naming: An individual differences analysis. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, *53*, 347-359.

Strain, E., Patterson, K. E., & Seidenberg, M. S. (2002). Theories of word naming interact with spelling-sound consistency, *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, *28*, 207-214.

Strain, E., Patterson, K., & Seidenberg, M. S. (1995). Semantic effects in single-word naming. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory and Cognition*, *21*, 1140-1154.

Taraban, R., & McClelland, J., L. (1987). Conspiracy effects in word recognition. *Journal of Memory and Language*, *26*, 608-631.

Tyler, L. K., Moss, H. E., Galpin, A., & Voice, J. K. (2002). Activating meaning in time: The role of imageability and form-class. *Language and Cognitive Processes*, *17*(5), 471-502.

Tyler, L. K., Voice, J. K., & Moss, H. E. (2000). The interaction of meaning and sound in spoken word recognition. *Psychonomic Bulletin and Review*, *7*(2), 320-326.

van Hell, J. G., & de Groot, A. M. D. (1998). Disentangling context availability and concreteness in lexical decision and word translation, *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *51*, 41-63.

Visser, T. A., & Besner, D. (2001). On the dominance of whole-word knowledge in reading aloud. *Psychonomic Bulletin and Review*, *8*(3), 560-567.

Zevin, J. D., & Balota, D.A. (2000). Priming and attentional control of lexical and sublexical pathways during naming. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, *26*(1), 121-135.

Zevin, J. D., & Seidenberg, M. S. (2002). Age of acquisition effects in word reading and other tasks. *Journal of Memory & Language*, 47(1), 1-29.

Authors' note

This research was supported by the Natural Science and Engineering Research Council from a doctoral scholarship attributed to Isabelle Gonthier and a research grant attributed to Alain Desrochers. The authors want to thank Stephen Lupker for his comments on the preliminary results. Correspondence regarding this article should be addressed to Isabelle Gonthier, University of Ottawa, School of Psychology, STN A P.O 450, Ottawa, ON, Canada, K1N 6N5.

Table 1

*Characteristics of the eight experimental lists (means) for experiment 1.*

List	Objective frequency per million	Subjective frequency	Imageability value	Number of letters	Orthographic consistency
A	226	5.69	5.75	4.72	1.00
B	222	5.72	5.79	4.92	1.00
C	228	5.54	5.69	4.56	0.47
D	224	5.54	5.65	4.56	0.47
E	239	5.29	3.06	4.80	0.99
F	230	5.14	3.02	4.92	0.99
G	249	5.24	3.19	4.20	0.44
H	242	5.19	3.17	4.48	0.46

Table 2

*Mean reaction times (RTs in milliseconds) and error rate (ER) in experiment 1 as function of the type of word and list-composition.*

Type of words	Blocks					
	Pure		Mixed		Effect	
	RT (SD)	ER	RT (SD)	ER	RT	ER
High-imageability inconsistent	520 (58)	.03	512 (55)	.01	-8	-.02
Low-imageability inconsistent	541 (61)	.03	513 (52)	.01	-28	-.02
Imageability effect	+21	0	+1	0		
High-imageability consistent	525 (57)	.03	512 (55)	.01	-13	-.02
Low-imageability consistent	527 (62)	.04	511 (56)	.01	-16	-.03
Imageability effect	+2	+.01	-1	0		

Table 3

*Characteristics of the eight experimental lists (means) for experiment 2.*

List	Objective frequency per million	Subjective frequency	Imageability value	Number of letters	Orthographic consistency
A	11	4.24	5.69	4.84	0.99
B	12	3.99	5.86	5.00	1.00
C	11	4.01	5.63	4.48	0.40
D	11	3.95	5.56	4.76	0.42
E	11	3.91	2.97	5.08	0.99
F	11	3.65	3.06	5.08	0.99
G	11	3.66	3.02	4.67	0.41
H	11	3.62	2.95	4.52	0.38

Table 4

*Mean reaction times (RTs) and error rate (ER) in experiment 2 as function of the type of word and list-composition.*

Type of words	Blocks					
	Pure		Mixed		Effect	
	RT (SD)	ER	RT (SD)	ER	RT	ER
High-imageability inconsistent	602 (101)	.06	614 (92)	.08	+12	+0.02
Low-imageability inconsistent	638 (114)	.09	636 (104)	.09	-2	0
Imageability effect	+36	+0.03	+22	+0.01		
High-imageability consistent	586 (89)	.02	581 (93)	.02	-5	0
Low-imageability consistent	591 (108)	.02	586 (98)	.02	-5	0
Imageability effect	+5	0	+5	0		

## Appendix

*Words presented in Experiment 1: High-frequency words*

Consistent words				Inconsistent words			
High-imageability		Low-imageability		High-imageability		Low-imageability	
A	B	E	F	C	D	G	H
battre	bête	bon	beau	banc	but	bonne	bout
doigt	droite	doute	dû	bord	blanc	but	bruit
dame	date	don	digne	cinq	coup	cesse	contre
face	frère	fière	fine	corps	cours	certes	clos
fièvre	flamme	foi	firme	compte	court	close	conte
ligne	lire	loi	libre	champ	chien	chose	cher
loin	livre	lâche	lasse	dos	drap	dieu	dès
main	monde	mettre	mal	dent	danse	duc	dur
mère	marche	masse	maltre	fer	fleuve	flanc	fier
neige	nom	nuance	non	garde	gauche	gaie	goût
nombre	nuage	notre	nôtre	geste	gens	grec	genre
oncle	onze	oui	ordre	gras	gueule	gêne	gai
page	pain	place	peine	lait	lit	lieu	lorsque
père	plein	pire	plaire	long	loup	lien	lier
prince	pièce	plaindre	prête	mars	mer	mieux	mot
plan	plante	prise	puisque	meuble	mot	mien	mœurs
rêve	rire	rythme	rouge	noir	nord	nul	nier
riche	règle	risque	rompre	point	porte	pur	peur
route	roi	rare	riante	peuple	pauvre	près	pris
signe	souffle	siècle	simple	rose	rue	rien	rendre
tête	table	trouble	taire	robe	rond	rôle	reste
trou	train	tiède	thème	soir	sous	sorte	sens
titre	troupe	ton	type	science	scène	sot	seuil
tante	triste	thèse	tâche	trois	trente	tôt	trait
vague	vingt	vain	vaste	ville	veille	vieille	voeu

*Words presented in Experiment 2: Low-frequency words*

Consistent				Inconsistent			
High-imageability		Low-imageability		High-imageability		Low-imageability	
A	B	E	F	C	D	G	H
barque	bible	brute	brise	bile	bond	bis	blues
boule	brique	blague	bougre	buste	bulle	brut	bond
dune	dalle	doué	digue	cire	cerf	cime	cycle
disque	dune	dru	dupe	cirque	cygne	clerc	cep
flûte	flèche	fable	fauve	chienne	chiot	choir	chut
foie	foudre	fonds	frêle	duel	dalle	deuil	dogme
lac	lièvre	louange	lande	flirt	feutre	fjord	fosse
lame	litre	luire	lisse	gerbe	gaufre	gaine	geindre
mare	moule	manque	mainte	gifle	gite	gouffre	gond
mage	mûre	moite	moue	gin	givre	gent	gueux
niche	nain	nacre	nymphé	lys	lis	lieue	lord
ourse	oie	once	ouïe	las	lynx	lot	louer
pêche	plâtre	pagne	pacte	mauve	mat	meule	môme
peigne	pan	passee	panne	moelle	mec	miens	muer
plaque	pion	poindre	poupe	nid	noix	nouer	neutre
poire	poutre	prime	pâte	pouls	pieuvre	pieux	panse
rame	ride	râle	rauque	porc	pic	pus	pose
rein	rouille	rite	rime	rieur	ruelle	rot	ruer
rail	rousse	ronce	rouage	selle	scier	suc	serf
sabre	seau	sire	site	soûl	spectre	sieur	suant
singe	stade	souple	sonde	suer	sphinx	strict	sus
soûle	suisse	stage	stable	tente	tueur	teint	taux
tempe	tank	teinte	trame	torche	tordre	tome	turc
trompe	tige	trève	triple	ver	veuf	vals	verve
valse	vivres	vasque	viable	veste	vis	vogue	vouer

**CHAPITRE 4:**

**Phonological mediation in a semantic discrimination task :**

**The impact of imageability on semantic judgments.**

Abstract

The aim of the present research is to investigate the effect of word imageability on phonological mediation in a semantic discrimination task. In Experiments 1 and 2, French word triplets were presented to readers who were asked to decide which of the first two words, a target word (e.g., SABLE) or a distractor-homophone (e.g., MÈRE which can evoke MER), was semantically related to a test word (e.g., PLAGÉ). In the first experiment, word triplets imageability was manipulated together, while in the second one, it was manipulated independently for the target and the homophone. Experiment 3 involves a variation of the task used in the first two experiments; participants had to identify whether or not a word (the target or the homophone) was semantically related to the test word. Globally, the main results indicated that a) high-imageability homophones facilitated responses to low-imageability targets, b) high-imageability targets were not influenced by the imageability of the homophone, and c) there was no impact of imageability on the homophones when presented alone. The discussion bears on the impact of imageability on semantic judgements and how phonology interacts with semantics.

Phonological mediation in a semantic discrimination task :

The impact of imageability on semantic judgments.

The question of how semantic and phonological knowledge interact in the course of visual word recognition is important in order to understand how words are processed in reading. Some models of visual word recognition have been framed in modular terms, the best known of them being the dual-route models inspired by the work of Coltheart and his collaborators (Coltheart, 1978; Colheart, Curtis, Hatkins, & Haller, 1993; Colheart, Rastle, Perry, Langdon, & Ziegler, 2001). The idea of encapsulating domains of lexical knowledge made it easy to assume that the kind of knowledge that is activated may be determined strictly by what the reader has to do. If the reader has to read words aloud, then knowledge of orthography and phonology comes into play, but not necessarily semantic knowledge. If the reader has to read for meaning, then semantic knowledge is activated, but not necessarily phonological knowledge.

A number of empirical findings in reading research however strongly suggest that the domains of lexical knowledge are in fact highly interactive. This point is illustrated in the facilitating effect of semantic variables on reading aloud. For instance, Strain, Patterson and Seidenberg (1995) showed that for low-frequency words, reading aloud is affected not only by spelling-to-sound consistency but also by word imageability. Although meaning, in this task, may seem irrelevant to spelling-to-sound relationships, under particular conditions high-imageability words are pronounced faster and more accurately. This work, and its extension by Strain & Herdman (1999), have lead to the conclusion that semantic representations of words have a particularly strong impact on word naming when translating orthography into phonology is slow or inefficient (i.e. for low-frequency irregular words). The words that are most likely to benefit from

this interaction are those with rich semantic representations, such as words with high imagery-evoking values.

The primary function of the alphabet as a writing system is to represent speech sounds. Although the mapping between graphemes and phonemes is more regular in some languages than others, it remains that the frame of reference of alphabetic writing is primarily speech. Whether readers can access meaning without invoking phonology is still much debated. Frost (1998) and Van Orden and his collaborators (1987; Van Orden, Johnston & Hale, 1988) have argued that phonological mediation is unavoidable in reading and provided evidence for this proposition. Van Orden (1987), for instance, takes orthography, phonology, and semantic as inter-related components in an interactive network system. By this view, the linguistic features that covary to the highest degree with orthographic features are activated in reading. An incidental consequence of visual word recognition is thus the activation of its counterpart in speech.

The activation of phonological words typically facilitates reading, but it can be detrimental in some circumstances. Van Orden and his collaborators (1987; Van Orden, Johnston & Hale, 1988) hypothesized that semantic judgments are generally mediated by the activation of the phonological representation of the word. To verify this phonological mediation hypothesis, they used a semantic categorisation task that involves homophones as stimuli. Homophones (e.g. week and weak) are pronounced the same way as another word but have distinct spellings and meanings. The semantic categorisation task does not require participants to use phonology but it requires them to consult the meaning of a target word. In this task, participants are first given a category name such as *flower* and then have to decide if a particular word such as *rows* or *rose* belongs to that category. Participants responded to homophones with more false positive errors than to orthographically similar controls (see also Banks, Oka, and Shugarman, 1981; V. Coltheart, Patterson, and Leahy,

1994; Jared and Seidenberg, 1991; Peter and Turvey, 1994). The presentation of a target word is assumed to activate its phonological representation, which in turn activates all its associated meanings, including inappropriate lexical entries. Before an activated lexical entry can be selected, the orthographic representation of the word is assumed to undergo verification. Van Orden and his colleagues' results support a model of word identification in which phonological codes are an early and important source of constraint even if the task selectively requires a semantic judgment.

The phonological mediation hypothesis is also supported by the observation of a homophone effect in other experimental tasks. Ziegler, Van Orden and Jacobs (1997) illustrated mediation by phonology in a purely visual task. Participants had to identify a specific letter in a word presented visually (i.e. the letter *I* in the word *NAIL*) and had greater difficulty identifying the letter *I* in the word *HAIL*, a homophone of the word *HALE* which does not include the target letter, than in the word *NAIL*. Furthermore, tasks involving homophones in judgments of sentence acceptability also revealed a phonological mediation effect. For instance, the classification of the sentence *SHE HAS BLOND HARE* as unacceptable is more difficult than it is for the sentence *SHE HAS BLOND HARM* (Banks et al., 1981; Baron, 1973; V. Coltheart, Avons, Masterson, and Laxon, 1991; V. Coltheart, Laxon, Rickard, and Elton, 1988; Treiman, Freyd, and Baron, 1983).

To further test the phonological mediation hypothesis in a semantic judgment task, Luo (1996) used an experimental paradigm called the semantic discrimination task. In this task, participants read a pair of words and decided which word of this pair is semantically related to a third word, referred to as the test word. The word pairs are composed of a target word and a distractor (see Figure 1, panel A). The target word (e.g. lion) is semantically related to the test word (e.g. wolf). The distractor is either a homophone of the semantic associate of the test word (in this case *bare*, which sounds like *bear*, semantically related to *wolf*), or a visual control of the semantic

associate (*bean* is orthographically similar to *bear*). The test word has to be compared in meaning to the word pair and participants had to choose which of the two words was related to this test word. Luo verified the difficulty of the semantic judgment when the target word was paired with a homophone distractor rather than a visual control. It was expected that the homophone distractor would trigger a conflicting response, which in turn would delay the selection of the target word as the correct response. This is precisely what Luo found. Response latencies were longer when participants were shown the homophone as a distractor rather than the visual control. This finding suggests that a) the phonological representation of words is automatically accessed in skilled reading, and b) the meaning of all homophones known to the reader is also automatically accessed. The main question addressed in this article is whether or not these automatic responses occur when the semantic richness of the stimuli is reduced.

-----  
Insert Figure 1 here  
-----

The purpose of the present research was to investigate the role of phonological processes in accessing semantic representations in reading. First, Luo's paradigm was used in order to verify that his findings could be replicated in a different language, namely, French. Second, and more importantly, the pattern of phonological interference was examined when the stimuli were associated with high and low imagery-evoking values. The consequences of word imageability are not completely understood, but what it does appear to do is influence the speed of access to the word's semantic components. High-imageability words are processed more rapidly and more accurately in comparison to low-imageability ones in oral reading (Baluch and Besner, 2001; V. Coltheart, Laxon and Keating, 1988; Cortese, Simpson and Woolsey, 1997; Morrison et Ellis, 2000;

Strain and Herdman, 1999; Strain, Patterson and Seidenberg, 1995, 2002; Raman and Baluch, 2001; Zevin and Balota, 2000) and in lexical decisions (de Groot, 1989; James, 1975; Kroll and Merves, 1986; Tyler, Moss, Galpin and Voice, 2002; Tyler, Voice and Moss, 2000; van Hell and de Groot, 1998). High-imageability words seem to be semantically richer than low-imageability ones in that their cognitive representations involve a larger number of semantic features (Denis, 1983). Indeed, Denis observed a correlation between the number of semantic features and imageability, where high-imageability words are composed of more semantic features, but specifically of more figurative features (which are features that generate a physical or perceptual experience that facilitate the elaboration of an image).

We verified the possibility that word imageability might play a special role in the magnitude of phonological interference. On one hand, a high-imageability homophone distractor might induce more phonological interference than a low-imageability one. Indeed, the probability of conflict between meanings should be more important for high-imageability homophones as a result of faster access to semantic information. On the other hand, it is also possible that this easier access might lead to a faster resolution of the conflict between the meanings, resulting in the early rejection of the homophone as a potential response. Two different predictions may then be drawn to explain the impact of imageability on the stimuli: a) in the first case, latencies should be longer for high-imageability stimuli composed of the homophone in comparison to low-imageability ones, due to the conflict between the multiple meanings activated from the homophone, and b) latencies should be faster for high-imageability stimuli composed of the homophone compared to low-imageability ones, due to the early rejection of the homophone as a potential response. Finally, we expect a phonological interference effect when the stimuli are composed of a homophone as compared to a

visual control: latencies should be faster for stimuli presenting the homophone as a distractor in comparison to the visual control.

## Experiment 1

### *Method*

*Participants.* The participants were 24 undergraduate students from the University of Ottawa (M: 20,61; SD: 1,71). All participants were French speakers and had normal or corrected-to-normal vision.

*Materials and apparatus.* The material included a training list of 20 French word triplets and an experimental list of 64 triplets. The triplets included three kinds of items: test items, target items and distractors (see Figure 1, Panel b). In half of the triplets, the distractor was a homophone and in the other half, it was a visual control of the homophone. As noted, a homophone is a word that is phonologically similar to another word but orthographically different (e.g. *mère*, *maire*, *mer*; *mother*, *mayor*, *sea*). The visual control that served as a distractor was a word orthographically similar to the homophone, its initial phoneme being the same as for the homophone and also being equal in terms of word length (e.g. homophone=*mère*; *mother*, visual control= *mois*; *month*). All words composing the stimuli had an intermediate to high frequency of occurrence (frequency values rated between 6 and 999 occurrences per million, M=131; Imbs, 1971). The triplets were all presented twice in order to counterbalance the left-right presentation order of the distractor and the target item. From the 64 triplets, 32 were composed of high-imageability words (imageability ratings between 3.71 and 6.76, M=5.75) and 32 of low-imageability words (imageability ratings between 2.1 and 4.9, M=3.61). The imageability ratings were drawn from the normative studies of Desrochers and Bergeron (2000) and Gonthier, Desrochers, and Landry (2003). See appendix for the list of words composing the triplets.

Each stimulus appeared horizontally, in white lower-case letters on a black background, at the center of a SVGA video monitor. Viewing distance was approximately 70 cm. The experiment was run with MEL software (Scheider, Rodgers, Maciejczyk, Zuccolotto, & St-James, 1995) using a PC-compatible microcomputer with an ACER monitor and a response box designed by Psychology Software Tool (type 200A).

*Procedure.* Participants were tested individually in a quiet and dimly-lit room. They were told that their task in the experiment was to decide which of two words (the target or the distractor) that was shown side-by-side on a monitor was semantically related to a third word (test item). The participants were asked to respond as quickly and as accurately as possible. After being informed about the experiment, a training list was presented to the participants in order for them to become more familiar with the task, followed by the experimental lists.

Each trial included the following events: a) a ready signal (“Prêt?”) appeared at the center of the monitor and remained visible until the participant pressed one of two keys on the response box; b) a fixation point appeared at the center of the monitor (+ sign) for 500 ms; c) a blank screen was shown for 500 ms and then the triplet appeared at the center of the monitor with the target item and the distractor located above the fixation point and the test item located below the fixation point. The triplet remained visible until the participant pressed a key to select a response. Incorrect responses activated a 400 Hz signal that lasted 500 ms. On half of the trials, the distractor item appeared on the left side of the target item and on the other half it appeared on the right side of the target item. Participants had to press one of two designated keys to indicate their choice (depending on the left/right location of the target and the distractor). Both error rate and reaction time (RT) were measured. The triplets were presented randomly to each participants.

## Results and discussion

The mean error rate and RT as a function of distractor type (homophone or visual control) and imageability (low vs high) were analyzed in a within-subject analysis of variance (2x2 ANOVA). Error rate refers to the proportion of trials in which participants mistakenly chose the distractor item as the correct answer in the semantic discrimination task. Error data were square-root transformed prior to analysis (Myers, 1979). Reaction times (RT) were not entered in the analysis if a) the response was incorrect, and b) the RT was superior to 2.5 SD above individual mean. The criterion for statistical significance was two-tailed,  $p < .05$ . Mean RTs and mean errors are presented in Table 1.

-----  
Insert Table 1 here  
-----

*Error rate.* The analysis showed a significant main effect of the distractor type,  $F(1,23) = 9.14$ ,  $MSE = 0.011$ , of imageability,  $F(1,23) = 12.53$ ,  $MSE = 0.043$ , and a significant interaction between these two variables,  $F(1,23) = 14.11$ ,  $MSE = 0.007$ . Test of simple effect on the interaction revealed that a) the error rate was higher for low-imageability triplets when the distractor was a homophone in comparison to when it was a visual control,  $F(1,23) = 21.48$ ,  $MSE = 0.009$ , and b) the error rate was higher for low-imageability than high-imageability triplets when the homophone was a distractor,  $F(1,23) = 24.20$ ,  $MSE = .006$ .

*Reaction times.* The analysis showed a significant main effect of distractor type,  $F(1,23) = 52.57$ ,  $MSE = 6906$ . Homophone distractors interfered more with the speed of responding than did visual control distractors (1262 ms and 1229 ms respectively). The analysis also showed a significant main effect of imageability,  $F(1,23) = 6.52$ ,  $MSE = 3951$ . High-imageability triplets were

processed more rapidly than low-imageability ones (1184 ms and 1307 ms respectively). In fact, an increase in word imageability caused the responses to be made more rapidly and more accurately, whether phonological interference was involved or not. This particular point will be discussed more extensively below. No interaction was found between the distractor type and imageability,  $p = .14$ .

Two conclusions can be drawn from these results. Firstly, our results replicate those reported by Luo (1996) with English lexical material. Faster semantic association of the target word to the test item was observed when the distractor was not a homophone. A plausible interpretation of this finding is that when the triplets include a homophone as a distractor, the target item and the distractor are in conflict: They both activate relevant semantic associates, via phonological mediation. Participants must then rule out one of the candidates to make a response. We suspect that the resolution of this rivalry involves some form of lexical verification of the spelling of stimuli. As the pattern of errors indicates, this operation is not always successful.

Secondly, the magnitude of the phonological interference effect is not influenced by the triplets' imageability in the latency analysis. Decreasing their imageability value simply reduces response speed in all distractor conditions. This pattern suggests that varying the triplets' imageability value does not alter the process by which this semantic judgment is made; it simply changes its efficiency. Two scenarios can be drawn from this pattern of results. Imageability was manipulated globally for the stimuli, thus not allowing us to determine its role for each of the components, the homophone and the target. This leaves some ambiguity as to the impact of imageability on each of these components. In the first scenario, it is possible that a higher imageability value for the target item simply made the judgment easier because its meaning was accessed more accurately. In the second scenario, it is possible, as suggested by Strain and his collaborators (Strain et al., 1995; Strain & Herdman, 1999), that a high-imageability homophone

facilitate the activation of its phonological representation resulting in an early activation of all the meanings associated to that phonological representation. This can lead to a conflict between potential responses at an earlier stage during word processing. One of the consequences of this early processing can possibly result in the amplification of the interference between the target item and the distractor. The other consequence is that it allows more time to the system to resolve the conflict between the target item and the distractor.

This obviously leads to different predictions. In the first case, the prediction will be that RT and error rates will be higher when the distractor is a high-imageability homophone and that RT and error rates will be lower for high-imageability target items. In the second case, it is expected that a high- imageability value for both the homophone as a distractor and the target item will lead to lower RT and error rates. In the light of those different predictions, it is possible to interpret the results of the experiment 1 in two different ways: a) a high imageability value for the target item is more facilitating in comparison with the inhibiting impact of the high imageability value of the homophone and b) both high-imageability target items and homophones facilitate the discrimination.

Experiment 2 was designed to address these issues by manipulating imageability on each the target item and the homophone. More precisely, this experiment was intended to determine the role of imageability for the target item and the homophone when presented together in triplets.

## Experiment 2

*Method*

*Participants.* As in the first experiment, the participants were 32 undergraduate students from the University of Ottawa (M: 20.51; SD: 1.89). All participants were French speakers and had normal or corrected-to-normal vision.

*Material and apparatus.* The material included a training list of 28 triplets and four experimental lists of 24 triplets each. All the items were of intermediate to high frequency of occurrence (frequency values rated between 5 and 1214 per millions words, M=178; Imbs, 1971). The material was organized in a similar manner to the first experiment with two exceptions. First, the distractor was always a homophone because the effect of the visual control was clearly demonstrated in the first experiment. Second, the imageability value of the target items and the homophones were manipulated independently of each other. The variables were then the imageability value of the target item (high vs. low) and the imageability value of the homophones (high vs. low). Each experimental list was organized as follow: a) one list in which the imageability value of both the target items and the homophones was high (rated between 3.81 and 6.78, M=5.77), b) one list in which the imageability value of both the target items and the homophones was low (rated between 2.17 and 4.1, M=3.62), c) one list in which the imageability value of the target items was high (rated between 5.65 and 6.9, M=6.22) and the imageability value of the homophone was low (rated between 2.14 and 4.43 M=3.23) and d) one list in which the imageability value of the target items was low (rated between 2.19 and 4.56, M=3.72) and the imageability value of the homophone was high (rated between 4.89 and 6.76, M=6.04). See Appendix for the list of words composing the triplets. The apparatus was the same as in the first experiment.

*Procedure.* The procedure was the same as in experiment 1. The left/right presentation of the target item and the homophone was counterbalanced. On half of the trials, the target item was presented on the left side of the computer screen and on the other half, it was presented on the right side. The triplets in each list were presented randomly to all the participants.

### Results and discussion

The mean error rate and RT as a function of the imageability value of the target (low vs. high) and the imageability value of the homophone (low vs. high) were analyzed in a within-subject analysis of variance (2x2 ANOVA). Errors were defined the same as in Experiment 1 and response times greater than 2.5 SD above individual mean were also excluded from the analysis. Mean RTs and mean errors are presented in Table 2.

-----  
 Insert Table 2 here  
 -----

*Error rate.* The analysis revealed a significant main effect of the imageability value of the target item,  $F(1,31) = 31.74$ ,  $MSE = .007$ . The effect of the imageability value of the homophone did not reach significance,  $p = .21$ . A significant interaction between those variables was observed,  $F(1,31) = 7.93$ ,  $MSE = 0.003$ , indicating that the error rate difference was greater between high-imageability targets and low-imageability targets when the homophone was of low-imageability in comparison to a high-imageability value. Tests of simple effects revealed a significant effect of the imageability of the homophone for low-imageability target items,  $F(1,31) = 6.07$ ,  $MSE = 0.005$ , but not for high-imageability ones,  $p = .37$ . There was no interactive effect involving the imageability of the targets. Thus, the error rate was consistently higher for low-imageability targets regardless of the imageability of the homophones.

*Reaction times.* The analysis showed a significant main effect of the imageability value of the target item,  $F(1,31) = 22.11$ ,  $MSE = 34557$ , indicating lower RTs when the imageability value of the target item is high (1541 ms. and 1695 ms. respectively). The analysis showed that the main effect of the imageability value of the homophone was non-significant,  $p = 0.25$ . There was a significant interaction between these two variables,  $F(1,31) = 4.19$ ,  $MSE = 17566$ . Tests of simple effects performed on the interaction revealed a) a significant effect of the imageability value of the homophone on responses to low-imageability target item,  $F(1,31) = 6.47$ ,  $MSE = 13009$ , but not for high-imageability target item,  $p = .50$ , and b) a significant effect of the imageability of the target item on responses to both low- and high-imageability homophone,  $F(1,31) = 21.86$ ,  $MSE = 30001$ , and  $F(1,31) = 8.22$ ,  $MSE = 22119$ .

These results do not corroborate the first prediction, but do partly corroborate the second. In the first prediction, a high-imageability target facilitates the judgment, whereas a high-imageability homophone make it more difficult. This hypothesis was not supported by the results obtained in this experiment. The imageability value of the homophone had no effect on the speed of responses to high-imageability targets. Also, the first prediction implied that high-imageability homophones should have been harmful to low-imageability targets in comparison to low-imageability homophones, but the reverse pattern was obtained. This observation is more in line with the second prediction.

In the second prediction, high-imageability homophones and high-imageability targets should have facilitated the judgments for two reasons. The targets should be processed more rapidly because their semantic representations are accessed more easily. Also, the homophones should be rapidly rejected as potential responses due to a more effective processing of their characteristics: phonological representations, semantic processing of those representations, and orthographic

verification. The latencies observed for low-imageability targets corroborate this prediction but not those for the high-imageability ones: latencies for high-imageability targets were not affected by the imageability value of the homophone.

These results suggest that this particular kind of semantic judgment involves two decisions; one decision for the target item and another for the homophone. When the target is of high-imageability value, the decisions are fast and likely insensitive to the homophone as a distractor. It is possible that the target is selected as the correct response long before the homophone is rejected as a potential response. Low-imageability targets are more likely to benefit from a high-imageability homophone: a high-imageability homophone is more easily rejected as a potential response so the target is identified more rapidly as the correct response. However, it is more difficult to establish the role of imageability for each component taken separately (homophones and targets), because in this experiment, they were always presented together in triplets. As noted, it is possible that decisions made on the target influenced decisions on homophones, which could have obscured the influence of imageability for this kind of word. Separating these two components in order to eliminate the interaction between them and clarify the role of imageability on each of them is then the next step to take.

To better understand the impact of imageability on the target item and the homophone, and also to remove the ambiguity regarding the type of decision taken on each of these kind of words, a new paradigm was designed. In the third experiment, the participants had then to decide whether two words were related in terms of meaning. In this experiment, judgments were then required separately for the target and for the homophone.

### Experiment 3

#### *Method*

*Participants.* The participants were 48 undergraduate students from the University of Ottawa (M: 20.88 ; SD: 3.1). All participants were French speakers and had normal or corrected-to-normal vision.

*Material and apparatus.* Each trial was composed of a pair of words. The first word was either a homophone or a target item and the second word a test item. The lexical material included a) a training list of 24 pairs, and b) four experimental lists each composed of 24 pairs. The words used in those lists were the same as in experiment 2. The independent variables were the type of word composing the stimulus (homophone or target item) and imageability (low vs. high). The apparatus was the same as in experiment 1 and 2.

*Procedure.* The participants task was to determine if *yes* or *no* the pair of words shown at the center of the monitor was related in terms of meaning. Participants were asked to answer as quickly and as accurately as possible. Practice trials were then presented in order for the participants to become more familiar with the task, followed by the four experimental list.

The sequence of events for this experiment is the same as in experiment 1 and 2 except for the presentation of the stimuli: the target item or the homophone was located above the fixation point and the test item was located below the fixation point. Participants had to press one of two designated keys to indicate their choice. For half of the participants, the YES key was located on the right side of the response box and the NO key was located on the left side, and for the other half, the YES key was located on the left side and the NO key on the right side. Both error rate and reaction time (RT) were measured. All trials were presented randomly for each participants.

## Results and discussion

The mean error rate and RT as function of the type of word composing the stimuli (homophone or target item) and imageability (low vs high) were analyzed in a within-subject analysis of variance (2x2 ANOVA). Error rate refers to the proportion of trials in which participants mistakenly responded YES to the homophone as semantically related to the test item. Errors were treated the same as in Experiment 1 and 2, and RT's greater than 2.5 SD of the individual means were excluded from the analysis. Mean RTs and mean errors are presented in Table 3.

-----  
 Insert Table 3 here  
 -----

*Error rate.* The analysis showed a significant main effect of imageability,  $F(1,47) = 41.74$ ,  $MSE = .002$ , and a significant main effect of the type of word composing the stimuli,  $F(1,47) = 19.71$ ,  $MSE = .004$ . Also, a significant interaction between those variables was observed,  $F(1,47) = 17.99$ ,  $MSE = .004$ , indicating that a) participants made more errors to low-imageability targets than high-imageability targets,  $F(1,47) = 40.88$ ,  $MSE = .004$ , and that b) participants made more errors to high-imageability homophones in comparison to high-imageability targets,  $F(1,47) = 31.24$ ,  $MSE = .005$ .

*Reaction times.* The analysis revealed a significant main effect of imageability,  $F(1,47) = 8.61$ ,  $MSE = 5653$ , indicating lower RTs when the imageability value of the stimuli was high compared to low (1393 ms and 1425 ms respectively) and a significant main effect of the type of words composing the stimuli,  $F(1,47) = 23.80$ ,  $MSE = 13132$ , indicating lower RTs for the target items than homophones (1368 ms and 1449 ms respectively). There was a significant interaction between these two variables,  $F(1,47) = 12.36$ ,  $MSE = 75.36$ . Tests of simple effects performed on

the interaction revealed that a) semantic decisions for the target items were influenced by imageability,  $F(1,47) = 23.34$ ,  $MSE = 5923$ , high-imageability targets being processed more rapidly than low-imageability one; no such effect was observed with the homophone,  $p = .49$ , and that b) a higher imageability value facilitated semantic decisions made on the target in comparison to the homophone,  $F(1,47) = 43.22$ ,  $MSE = 8642$ , this was not the case for lower imageability value,  $p = .38$ .

These results clearly indicate that imageability has an impact on the target item but not on the homophone. Precisely, it seems that the semantic decisions made regarding the homophone are not affected by its imageability value when these are independent of the decisions made for the target item. On one hand, isolating the homophone and asking participants to make a judgment exclusively on this word show that latencies are slow and not affected by imageability. On the other hand, the imageability effect is quite important (76 ms) for the target item, revealing that the decisions are affected by semantic information, high-imageability targets being answered more quickly than low-imageability ones. Decisions on homophones are difficult and imageability is not a variable that gives information for the participants to be more efficient in making their judgments

#### General Discussion

Globally, the intent of the present study was to investigate the role of imageability relative to phonological interference in a semantic discrimination task. In the first experiment, it was shown that semantic judgments were affected by the presence of the homophone in comparison to a visual control. Longer latencies and higher error rates were observed with triplets including a homophone as a distractor. Furthermore, Experiment 1 revealed that this pattern of result is influenced by the imageability value of the triplets, high-imageability triplets being processed faster than low-imageability ones. However, it was not clear in this experiment whether of the target item or the

homophone benefited from imageability because imageability was manipulated globally for the triplet. In the second experiment, imageability was manipulated independently for the homophone and the target item. We then observed that high-imageability target items were not influenced by the imageability of the homophone, while low-imageability targets were detected more easily when the homophone was of high-imageability. It was proposed that high-imageability targets did not need additional information to be selected as the appropriate answer, whereas low-imageability targets might have benefited from the imageability value of the homophone. Because the target and the homophone were always presented together, we were unable to identify if imageability is a reliable information while processing homophones. The third experiment was designed to clarify the role of imageability in processing the target item and the homophone separately. The results revealed that semantic information was more beneficial for the target item; no imageability effect was in fact detected for the homophone.

It is thus possible to conclude that phonological mediation occurs while performing a semantic discrimination task, with high- and low-imageability homophones and target items. From the dual-route account (see particularly Coltheart et al., 2001), phonological mediation occurs in semantic categorization and semantic discrimination tasks because two pathways from the lexical routes are activated at the same time. In the first pathway, the orthographic to phonological route is activated and generates the activation of the semantic representation associated with the context via the semantic system. In the semantic discrimination task, *bare* activates the semantic representation of *bear* in the context of *wolf*, while in the semantic categorization task *rows* activates the semantic representation of *rose* as a category exemplar of *flower*. This conflict makes difficult to reject the homophone as a correct response. In the second pathway, the orthographic to semantic route is activated and generates the activation on the appropriate entry in the lexicon, which should result in

the rejection of the homophone as the correct response. Coltheart and colleagues proposed that semantic activation from the orthographic to semantic pathway arises earlier than semantic activation from the orthographic to phonology to semantic pathway, usually leading to the correct response but with longer latencies, due to the interference coming from the latter pathway.

It must also be considered that imageability facilitates semantic activation in performing semantic judgments. Pexman, Hino and Lupker (2003) proposed that the number of features composing a word (characteristics describing a word) should influence the magnitude of semantic activation. Indeed, words with a higher number of features should activate richer semantic representations than words with fewer features. Accordingly, they observed better performances on naming tasks and lexical decision tasks with words composed of a high number of features. They suggested that words with higher number of features generated additional semantic activation, which enhanced the activation of orthographic units resulting in faster responding. It is possible that this process was involved in our semantic discrimination task, since decisions on high-imageability stimuli were made more easily than decisions on low-imageability ones.

On the whole, phonological mediation appears to be an important factor in performing semantic discrimination task. We also demonstrated, on one hand, that imageability can have an impact on homophones, but only when it can help decisions concerning low-imageability target. On the other hand, imageability has little impact on processing high-imageability targets or when decisions have to be made only on the homophone. The power of activation of multiple meanings for the homophone is then influenced by its imageability value only when decisions are to be made on more difficult targets, which can help the selection of this target as the correct response when the homophone is of high-imageability.

References

Banks, W. P., Oka, E., & Shugarman, S. (1981). Recoding of printed words ton inernal speech: Does recoding come before lexical access? In O. J. L. Tzeng & H. Singer (Eds), *Perception of print: reading research in experimental psychology* (p. 137-170). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Baluch, B., & Besner, D. (2001). Basic processes in reading: Semantics affects speeded naming of high-frequency words in an alphabetic script. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 55, 63-69.

Baron, J. (1973). Phonemic stage not necessary for reading. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 25, 241-246.

Coltheart, M. (1978). Lexical access in simple reading task. In G. Underwood (Ed.), *Strategies of information processing* (pp. 112-174). New York : Academic Press.

Coltheart, M., Curtis, B., Atkins, P., & Haller, M. (1993). Models of reading aloud : Dual route and parallel-distributed-processing approaches. *Psychological Review*, 100, 589-608.

Coltheart, M., Langdon, R., & Haller, M. (1996). Computational cognitive neuropsychology. In B. Dodd, R. Campbell, & L. Worrall (Eds). *Evaluating theories of language: Evidence from disordered communication* (p.9-36). London: Whurr Publishers.

Coltheart, V., Avons, S. E., Masterson, J., & Laxon, V. J. (1991). The role of assembled phonology in reading comprehension. *Memory & Cognition*, 19, 387-400.

Coltheart, V., Laxon, V. J., & Keating, C. (1988). Effects of word imageability and age of acquisition on children's reading. *British Journal of Psychology*, 79, 1-12.

Coltheart, V., Laxon, V.J., Rickard, M., & Elton, C. (1988). Phonological recoding in reading for meaning in adults. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 14, 387-397.

Coltheart, V., Patterson, K., & Leahy, J. (1994). When a ROWS is a ROSE: Phonological effects in written word comprehension. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 47A, 917-955.

Cortese, M.J., Simpson, G. B., & Woolsey, S. (1997). Effects of association and imageability on phonological mapping. *Psychonomic Bulletin & Review*, 4, 226-231.

Denis, M. (1983). Valeurs d'imagerie et composition sémantique : Analyse de deux échantillons de substantifs. *Cahiers de Psychologie Cognitive*, 3, 175-202.

de Groot, A. M. B. (1989). Representational aspects of word imageability and word frequency as assessed through word association. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 15, 842-845.

Desrochers, A., & Bergeron, M. (2000). Valeurs de fréquence subjective et d'imagerie pour un échantillon de 1,916 substantifs de la langue française. *Revue Canadienne de Psychologie Expérimentale*, 54, 274-325.

Frost, R. (1998). Toward a strong phonological theory of visual word recognition : True issues and false trails. *Psychological Bulletin*, 123 (1), 71-99.

Gonthier, I., Desrochers, A., & Landry, D. (2003). Normes d'imagerie et de fréquence subjective pour 1760 mots de la langue française. Document en préparation, Laboratoire de Psychologie Cognitive, Université d'Ottawa.

James, C. T. (1975). The role of semantic information in lexical decisions. *Journal of Experimental Psychology : Human Perception and Performance*, 104, 130-136.

Jared, D., & Seidenberg, M. S. (1991). Does word identification proceed from spelling to sound to meaning? *Journal of Experimental Psychology: General*, 120, 358-394.

Kroll, J. F., & Merves, J. S. (1986). Lexical access for concrete and abstract words. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 12, 92-107.

Luo, C. R. (1996). How is word meaning accessed in reading? Evidence from phonologically mediated inference effect. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory and Cognition*, 22(4), 883-895.

Morrison, C., & Ellis, A. W. (1995). Roles of word frequency and age of acquisition in word naming and lexical decision. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, & Cognition*, 21(1), 116-133.

Myers, J. L. (1979). *Fundamentals of Experimental Design*. Boston: Allyn & Bacon.

Peter, M., & Turvey, M. T. (1994). Phonological codes are early source of constraint in visual semantic categorization. *Perception and Psychophysics*, 55(5), 497-504.

Pexman, P. M., Lupker, S. J., & Hino, Y. (2002). The impact of feedback semantics in visual word recognition: Number-of-feature effects in lexical decision and naming tasks. *Psychonomic Bulletin & Review*, 9(3), 542-549.

Raman, I., & Baluch, B. (2001). Semantic effects as a function of reading skills in word naming of a transparent orthography. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 14, 599-614.

Schneider, W., Rodgers, K., Maciejczyk, V. K., Zuccolotto, A., & St. James, J. (1995). *MEL Professional : User's guide*. U. Pittsburg, PA: Psychology Software Tools

Strain, E., Patterson, K. E., & Seidenberg, M. S. (2002). Theories of word naming interact with spelling-sound consistency, *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 28, 207-214.

Strain, E., Patterson, K., & Seidenberg, M. S. (1995). Semantic effects in single-word

naming. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory and Cognition*, 21, 1140-1154.

Strain, E., & Herdman, C. H. (1999). Imageability effects in word naming: An individual differences analysis. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 53, 347-359.

Treiman, R., Freyd, J. J., & Baron, J. (1983). Phonological recoding and use of spelling sound rules in reading sentences. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 22, 682-700.

Tyler, L. K., Moss, H. E., Galpin, A., & Voice, J. K. (2002). Activating meaning in time: The role of imageability and form-class. *Language and Cognitive Processes*, 17(5), 471-502.

Tyler, L. K., Voice, J. K., & Moss, H. E. (2000). The interaction of meaning and sound in spoken word recognition. *Psychonomic Bulletin and Review*, 7(2), 320-326.

van Hell, J. G., & de Groot, A. M. D. (1998). Disentangling context availability and concreteness in lexical decision and word translation, *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 51, 41-63.

Van Orden, G. C. (1987). A rows is a rose : Spelling, sound, and reading. *Memory and Cognition*, 15 (3), 181-198.

Van Orden, G. C., Johnstone, J. C., & Hale, B. L. (1988). Word identification in reading proceeds from spelling to sound meaning. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory and Cognition*, 14 (3), 371-386.

Zevin, J. D., & Balota, D.A. (2000). Priming and attentional control of lexical and sublexical pathways during naming. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 26(1), 121-135.

Ziegler, J. C., Van Orden, G. C., & Jacobs, A. M. (1997). Phonology can help or hurt the perception of print. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 23, 845-860.

Authors' note

This research was supported by the Natural Science and Engineering Research Council from a doctoral scholarship attributed to Isabelle Gonthier and a research grant attributed to Alain Desrochers. The authors want to thank Isabelle Arcand for her assistance with the data collection. Correspondence regarding this article should be addressed to Isabelle Gonthier, University of Ottawa, School of Psychology, STN A P.O 450, Ottawa, ON, Canada, K1N 6N5.

Table 1

*Error percentages and reaction times (milliseconds) as function of the distractor type (homophone or visual control) and imageability (high vs. low).*

	Imageability					
	High		Low		Effect	
Distractor type	RT	ER	RT	ER	RT	ER
Homophone	1191	2.4	1333	5.5	+142	+3.1
Visual control	1177	1.8	1281	1.8	+104	0.0
Effect	-14	-0.6	-52	-3.7		

Table 2

*Error percentages and reaction times (milliseconds) as function of the imageability of the target item (high vs. low) and the imageability of the homophone (high vs. low).*

	Imageability of the homophone					
	High		Low		Effect	
Imageability of the target	RT	ER	RT	ER	RT	ER
High	1552	0.3	1529	0.4	-23	+0.1
Low	1659	1.0	1731	1.4	+62	+0.4
Effect	+107	+0.7	+202	+1.0		

Table 3

*Error percentages and reaction times (milliseconds) as function of the type of word (homophone or target item) and imageability (high vs. low).*

	Imageability					
	High		Low		Effect	
Type of word	RT	ER	RT	ER	RT	ER
No response : Homophone	1455	1.8	1443	1.8	-12	0.0
Yes response : Target item	1330	1.0	1406	1.8	+76	+0.8
Effect	-125	-0.8	-37	0.0		

Figure title

*Figure 1.* Panel A: Stimulus examples from Luo (1995). The first stimulus is the one with the homophone as a distractor (*bare* which is the homophone of *bear*) and the second stimulus is the one with the visual control (*bean* which is orthographically similar to *bare*). Panel B: Stimulus examples for experiment 1. The first stimulus is the one with the homophone as a distractor (*mère-mother* which is the homophone of *mer-sea*) and the second stimulus is the one with the visual control (*mois-month* which is orthographically similar to *mere-mother*).

Panel a

lion		bare	lion		bean
	+			+	
	wolf			wolf	

Panel b

sable		mère	sable		mois
	+			+	
	plage			plage	

## Appendix

*Words presented in Experiment 1*

Target item	Distractor		Test item	Homophone (not shown)
	Homophone	Control		
<b>High-imageability</b>				
sable	mère	mois	plage	mer
lait	pin	pic	beurre	pain
soeur	paire	point	frère	père
fleur	peau	pont	plante	pot
rouge	verre	vigne	jaune	vert
poulet	port	parc	boeuf	porc
légende	compte	classe	histoire	conte
brun	roue	rein	blond	roux
ventre	saint	sourd	fesse	sein
mille	sang	soir	deux	cent
oncle	tente	tempe	nièce	tante
eau	taire	torse	roche	terre
bière	vingt	voile	alcool	vin
jazz	blouse	blonde	musique	blues
anneau	chêne	chute	bijou	chaîne
sol	dos	dix	note	do
<b>Low-imageability</b>				
appétit	fin	foi	manger	faim
froid	chaux	chair	température	chaud
amour	paie	pâle	liberté	paix
artère	vaine	veuve	vaisseau	veine
ivre	sou	sot	alcool	soûl
esprit	sain	soif	dieu	saint
tard	taux	trop	heure	tôt
loin	prêt	pris	distance	près
saut	bon	bis	culbute	bond
monstre	brut	bord	sauvage	brute
distingué	chique	chaude	élégant	chic
sombre	clerc	crois	lumière	claire
temps	heurt	haine	horloge	heure
fa	mie	mai	note	mi
sourd	oui	axe	oreille	ouïe
halte	pose	pire	arrêt	pause

*Words presented in Experiment 2 and 3 (note that in Experiment 3, homophone and target were presented separately with the test item)*

---

Target item	Homophone	Test item	Homophone (not shown)
-------------	-----------	-----------	-----------------------

---

High-imageability : Homophone and target

sable	mère	plage	mer
lait	pin	beurre	pain
sœur	paire	frère	père
fleur	peau	plante	pot
poulet	port	bœuf	porc
légende	compte	histoire	conte
brun	roue	blond	roux
mille	sang	deux	cent
eau	taire	roche	terre
jazz	blouse	musique	blues
anneau	chêne	bijou	chaîne
sol	dos	note	do

Low-imageability : Homophone and target

froid	chaux	température	chaud
amour	paie	liberté	paix
artère	vaine	vaisseau	veine
ivre	sous	alcool	soûl
esprit	sain	dieu	saint
tard	taux	heure	tôt
saut	bon	culbute	bond
monstre	brut	sauvage	brute
distingué	chique	élégant	chic
temps	heurt	horloge	heure
fa	mie	note	mi
halte	pose	arrêt	pause

High-imageability homophone and low-imageability target

coque	encre	bateau	ancre
thym	selle	épice	sel
heurter	cou	frapper	coup
petit	cours	taille	court
année	datte	temps	date
souffrance	malle	douleur	mal
soûl	vingt	alcool	vin

beau	lait	affreux	laid
rouge	verre	couleur	vert
nièce	tente	parrain	tante
dieu	sein	église	saint
crasse	salle	souillé	sale

Low-imageability homophone and high-imageability target

lumière	clerc	illuminé	claire
facture	conte	paiement	compte
bouffe	fin	appétit	faim
croûte	mi	pain	mie
oreille	oui	entendre	ouïe
deux	pers	double	paire
photo	pause	image	pose
banque	près	emprunt	prêt
argent	soûl	dollar	sous
feu	ère	eau	air
cheval	trop	course	trot
caisse	tôt	intérêt	taux

---

**CHAPITRE 5 :**  
**Discussion générale**

La présente recherche visait à étudier le rôle de la sémantique dans le traitement lexical. Plus spécifiquement, le rôle de la valeur d'imagerie des mots comme variable sémantique a été étudié dans le but de vérifier son incidence chez les lecteurs experts. Dans un premier temps, des normes de fréquence subjective et d'imagerie mentale ont été établies pour un ensemble de 1,760 mots monosyllabiques de la langue française. Cette étude a été réalisée dans le but d'étayer le bassin de mots pour lesquels de telles normes sont disponibles, dispensant ainsi les outils nécessaires à la poursuite des études qui composent cette thèse.

Dans un deuxième temps, le rôle de la sémantique a été étudié dans une tâche de lecture à voix haute. Précisément, l'on voulait analyser de façon plus approfondie le rôle de la valeur d'imagerie des mots afin d'examiner l'influence de l'activation sémantique lors de la production d'un code phonologique. Cette étude visait à démontrer comment l'accès à la signification des mots, qui est facilitée par leur degré de richesse sémantique, influence l'accès au code phonologique.

Enfin, le rôle de la valeur d'imagerie a été étudié dans une tâche de discrimination sémantique. Le but de cette étude était d'examiner l'influence de l'activation phonologique dans une tâche de nature sémantique selon différents degrés de richesse sémantique. En effet, il semble que les décisions sémantiques soient influencées par l'activation phonologique et ce, de façon quasi automatique. Dans cette étude, l'interaction entre la phonologie et la sémantique est donc encore une fois démontrée.

Dans cette section, les résultats principaux ainsi que les principales conclusions des trois études de la présente thèse seront présentés. Cette synthèse sera suivie d'une discussion sur les implications et les avenues futures découlant de ces études.

**Étude 1 : Normes d'imagerie et de fréquence subjective pour  
1,760 mots de la langue française.**

L'objectif de la première étude était de fournir des estimations de fréquence subjective et de valeur d'imagerie mentale pour la quasi-totalité des mots monosyllabiques de la langue française. Cette étude permet ainsi d'augmenter de façon considérable le bassin de mots pour lesquels ce type d'informations est disponible, peu de normes de ce genre étant disponible en français (Bonin, Méot, Aubert, Malardier, Niedenthal et Capelle-Toczek, 2003; Denis, 1975; Desrochers et Bergeron, 2000; Flieller et Tournois, 1984; Hammoud, 1984; Hogenraad et Oriane, 1981).

Des données normatives de fréquence subjective et de valeur d'imagerie ont donc été recueillies pour 1,760 mots monosyllabiques français. Les analyses de fidélité des estimations révèlent un haut niveau de concordance inter-juge. En effet, les coefficients de corrélation Bravais-Pearson pour les mots répétés dans la collecte de normes attestent un haut degré de fidélité (.87 pour les estimations de fréquence subjective et .93 pour les estimations de valeur d'imagerie). Par ailleurs, les analyses montrent un haut niveau de fidélité des parties, que ce soit pour l'analyse des mots (.97 pour les estimations de fréquence subjective et .98 pour les estimations de valeur d'imagerie) ou pour l'analyse des pages du questionnaire (entre .97 et .99 pour les estimations de fréquence subjective et entre .96 et .99 pour les estimations de valeur d'imagerie). Enfin, les analyses d'homogénéité ont révélé des coefficients alpha (Cronbach, 1951) égaux ou supérieurs à .94 pour les estimations de fréquence subjective et égaux et supérieurs à .96 pour les estimations de valeur d'imagerie pour le sous-ensemble de mots qui constituent chaque page du questionnaire. En somme, les résultats obtenus attestent l'importante stabilité des estimations rapportées dans cette étude normative.

Des analyses de validité ont aussi été réalisées afin de vérifier le degré de concordance des normes recueillies dans la présente étude et celles d'autres études normatives similaires.

Globalement, les analyses révèlent un haut niveau de validité entre les estimations de fréquence subjective de la présente étude et celles de Desrochers et Bergeron (2000) et de Bonin et al. (2003), soit un coefficient de corrélation de .72 pour chacune des deux études. Les analyses entre les estimations de fréquence subjective de la présente étude et les estimations de fréquence objective qui proviennent de différents dictionnaires de fréquence (Imbs, 1971; Baudot, 1992; Engwall, 1984; Juilland et al., 1970; et Vikis-Freibergs, 1974) révèlent des coefficients de corrélations moins élevés (entre .16 et .65), dont un non-significatif (celui impliquant les normes de fréquence objective de Engwall, 1984). Les coefficients les plus élevés sont associés aux normes de fréquence du Trésor de la langue française (Imbs, 1971) et du dictionnaire de fréquence de Beaudot (1992) et s'appuient sur des échantillons de mots plus importants, soit respectivement de 1,535 mots et de 1,250 mots. Par opposition, les coefficients de corrélation moins élevés sont associés à des échantillons de mots communs à la présente étude beaucoup plus limités, soit de 58 mots pour les normes de fréquence objective de Engwall (1984; coefficient de .16 non-significatif), de 110 mots pour Juilland et al. (1970; coefficient de .25) et de 99 mots pour Vikis-Freibergs (1974; coefficient de .39).

Les corrélations entre les estimations de valeur d'imagerie de la présente étude et de celles d'autres études normatives du même genre révèlent des coefficients élevés, soit de .94 pour l'étude de Desrochers et Bergeron (2000), de .72 pour l'étude de Hogenraad et Oriane (1981), de .60 pour celle de Hammoud (1984) ainsi que de .62 pour celle de Bonin et al. (2003). Encore ici, les coefficients les plus faibles sont basés sur des échantillons de mots communs plus restreints entre la présente étude et les autres études, ainsi que sur la différence entre les mots utilisés dans certaines de ces études (par exemple, les mots de l'échantillon de Bonin et ses collaborateurs proviennent

d'études sur la dénomination d'images, ces mots étant donc plus concrets à la base). Bref, les analyses de validité démontrent une certaine concordance entre les estimations rapportées dans la présente étude et celle d'autres études réalisées dans des conditions quelquefois différentes (populations d'Amérique du Nord par comparaison à des populations Européennes), nous permettant ainsi de supposer, entre autres, un certain partage collectif des représentations imagées dans différentes cultures.

Finalement, des analyses concernant la relation entre les estimations de fréquence subjective et les estimations de valeur d'imagerie ont révélé que ces variables ne sont pas indépendantes l'une de l'autre. En effet, les corrélations rapportées révèlent que les estimations de fréquence subjective de la présente étude sont positivement corrélées avec les estimations de valeur d'imagerie de cette même étude (.65), de celle de Desrochers et Bergeron (2000; corrélation de .39) et de celle de Bonin et al. (2003, corrélation de .43). Ces corrélations démontrent l'importance de bien contrôler la valeur de fréquence subjective des mots lors de la manipulation de la valeur d'imagerie afin de minimiser l'impact de la fréquence sur cette variable. De plus, les estimations de valeur d'imagerie sont positivement corrélées avec les données de fréquence objective de Imbs (1971; corrélation de .34), de Beaudot (1992; corrélation de .34) et de Vikis-Freibergs (1974; corrélation de .36). Ces corrélations sont moins élevées que celles impliquant les estimations de fréquence subjective, mais ne sont toutefois pas à négliger. Bref, la relation qui existe entre la fréquence d'occurrence des mots, qu'elle soit de nature subjective ou objective, et la valeur d'imagerie est un indicateur de l'importance à accorder à chacune de ces variables dans les études sur le traitement lexical, car la sélection des mots pour ces types d'étude n'est pas aussi simple qu'elle puisse le paraître.

En définitive, la présente étude sur les normes de fréquence subjective et de valeur d'imagerie aura probablement une incidence sur la recherche concernant le traitement cognitif du

langage en français. En effet, ces normes serviront à enrichir les informations déjà disponibles pour les mots monosyllabiques de la langue française et ainsi permettre aux chercheurs d'avoir des outils plus complets pour la manipulation ou le contrôle des variables de fréquence et d'imagerie lors de la création des listes de stimuli lexicaux.

### **Étude 2 : Impact de la valeur d'imagerie, de la consistance orthographique et de la composition de la liste sur la lecture à voix haute en français.**

L'objectif de la deuxième étude de la présente thèse consistait à étudier l'interaction entre la composition des listes de stimuli, la consistance orthographique et la valeur d'imagerie des mots dans une tâche de lecture orale en français. Dans la première expérience, l'on a tenté de cerner le rôle de la valeur d'imagerie comme variable sémantique lors du traitement des mots de fréquence forte. Rappelons-nous que plusieurs études antérieures n'avaient majoritairement montré aucun effet d'imagerie pour ce type de mots en lecture orale (V. Coltheart, Laxon et Keating, 1988; Cortese, Simpson et Woolsey, 1997; Strain et Herdman, 1999; Strain, Patterson et Seidenberg, 1995, 2002; Zevin and Balota, 2000). Plus particulièrement, Strain et ses collaborateurs n'ont pas montré d'effet d'imagerie pour les mots de fréquence forte. Cependant, l'organisation de leurs listes de stimuli était mixte, en ce sens qu'ils ont présentés à leurs participants des listes à la fois composées de mots de forte et de faible valeurs d'imagerie, que ceux-ci soient consistants orthographiquement ou inconsistants. Il est possible que cette organisation des listes ait pu contribuer à masquer l'effet d'imagerie pour les mots de fréquence forte. En effet, Lupker et al. (1997) ont montré que le fait de mixer des mots consistants et inconsistants dans une même liste avait comme conséquence de réduire l'effet de consistance orthographique comparé à leur présentation en listes pure, résultant en une perte de cet effet lorsque présentés en listes mixtes. Dans la présente étude, nous avons accordé

une attention particulière à la composition des listes de stimuli, car nous croyons que cette variable a pu avoir une incidence particulière sur l'absence de l'effet d'imagerie pour les mots de fréquence forte dans les recherches effectuées par le passé.

Les résultats de la première expérience impliquant strictement des mots de fréquence d'occurrence forte montrent que l'effet de la valeur d'imagerie est effectivement masqué lorsque les mots sont présentés en liste mixte. Plus spécifiquement, un effet d'imagerie est observé pour les mots de fréquence forte qui sont orthographiquement inconsistants. Ce résultat est similaire à celui obtenu en Perse par Baluch et Besner (2001), qui ont dans leur cas observé un effet d'imagerie lorsque les mots étaient présentés en liste pure relativement à la consistance orthographique (seulement des mots inconsistants étaient présentés) mais mixtes selon la valeur d'imagerie (mots à forte et faible valeur d'imagerie présentés dans une même liste). Ces résultats nous portent à penser que la composition de la liste influence significativement la probabilité de détecter un effet d'imagerie. Cependant, il est possible que cette manipulation ne soit pas inhérente à une présentation exclusivement homogène des variables impliquées, un effet d'imagerie ayant été obtenu avec des listes partiellement pure dans l'expérience de Baluch et Besner. Néanmoins, l'effet d'imagerie a été observé dans la première expérience démontrant ainsi que la sémantique joue un rôle lors du traitement des mots de fréquence forte.

La deuxième expérience de cette étude mettait en jeu des mots de fréquence faible. Les résultats montrent un effet d'imagerie pour les mots orthographiquement inconsistants, sans égard à la composition de la liste. Or, un effet de composition de liste était attendu; l'effet d'imagerie aurait dû être plus important en listes pures comparativement aux listes mixtes. Les patrons de latence vont dans ce sens, mais il semble que l'opération du critère temporel n'ait pas eu toute la latitude requise pour opérer efficacement, comme c'est le cas pour les effets de consistance orthographique. L'effet

d'imagerie n'est pas un effet aussi imposant que l'effet de consistance, ce qui peut expliquer l'absence d'un ajustement significatif du critère temporel.

En somme, les résultats de la deuxième étude de cette thèse montrent que la sémantique joue un rôle notable lors de la production d'un code phonologique et ce, même lorsque le traitement est rapide, comme c'est le cas pour les mots de fréquence forte. Il semble que l'accès à la signification des mots ait un impact plus appréciable sur le traitement des mots orthographiquement inconsistants, ces mots nécessitant une activation supplémentaire afin de mener à la production de la réponse appropriée. Bref, l'interaction entre la sémantique et la phonologie est importante et ce, même lorsqu'en apparence l'accès à la sémantique n'est pas requis lors de l'accomplissement de la tâche.

### **Étude 3 : Médiation phonologique dans une tâche de discrimination sémantique :**

#### **Le rôle de la valeur d'imagerie sur des jugements sémantiques.**

La troisième étude de cette thèse portait sur l'interaction entre la sémantique et la phonologie dans une tâche de discrimination sémantique. Plus précisément, l'on a tenté de vérifier comment une variable sémantique, telle que la valeur d'imagerie des mots, est susceptible d'influencer le degré d'interférence phonologique observé dans des études de jugements sémantiques qui mettent en jeu des homophones (Van Orden, 1987; Van Orden, Johnston & Hale, 1988; Lukatela & Turvey, 1991, 1994; Luo, 1996).

La première expérience reprend le paradigme de recherche élaboré par Luo (1996) où les participants devaient décider lequel de deux mots (une cible, qui est la bonne réponse, ou un distracteur qui est soit un homophone sémantiquement relié au contexte de l'item, soit un contrôle visuel) est sémantiquement relié à un troisième mot. De surcroît, une variable sémantique a été introduite, soit la valeur d'imagerie. Les triplets de mots étaient donc composés de mots à forte

valeur d'imagerie ou à faible valeur d'imagerie. Le but de cette expérience était d'étudier le rôle de la valeur d'imagerie sur le degré d'interférence phonologique, à savoir si cela allait faciliter ou complexifier les jugements pour les triplets susceptibles d'être soumis à ce type d'interférence (soit les triplets composés d'un homophone comme distracteur). Les résultats de cette expérience ont révélé un effet de la valeur d'imagerie pour l'ensemble des triplets. En fait, les triplets à forte valeur d'imagerie ont été traités plus rapidement comparativement à ceux à faible valeur d'imagerie. Ces résultats sont toutefois ambigus en ce qui a trait à l'influence de la valeur d'imagerie sur l'homophone et sur la cible. En effet, dans cette expérience, la valeur d'imagerie était manipulée pour l'ensemble des mots qui composaient les triplets, ne nous permettant pas de cerner adéquatement où la variable sémantique aurait pu jouer un rôle prépondérant. Était-ce au niveau du traitement de la cible ou de l'homophone ?

Afin de parer à cette ambiguïté, la deuxième expérience a été conçue de sorte que la valeur d'imagerie des cibles et des homophones qui composent les triplets soit manipulée de façon indépendante. Dans cette expérience, les cibles et les homophones possédaient soit une faible ou une forte valeur d'imagerie. Les résultats de cette deuxième expérience ont indiqué que les décisions sur les triplets constitués de cibles à forte valeur d'imagerie n'étaient pas influencées par le fait que l'homophone soit de faible ou de forte valeur d'imagerie. Or, les décisions sur les triplets composés de cibles à faible valeur d'imagerie étaient plus rapides lorsque présentés avec des homophones à forte valeur d'imagerie par comparaison aux homophones à faible valeur d'imagerie. Il est possible que les cibles à forte valeur d'imagerie ne nécessitent pas d'informations sémantiques supplémentaires en ce qui a trait à l'homophone pour être sélectionnées comme réponse appropriée, alors que les cibles à faible valeur d'imagerie seraient susceptibles de requérir plus d'informations sémantiques afin d'être sélectionnées. Un homophone à forte valeur d'imagerie serait en fait rejeté

plus rapidement comme réponse potentielle, facilitant ainsi la sélection de la cible à faible valeur d'imagerie. Néanmoins, il subsiste toujours une forme d'ambiguïté quant au rôle de la valeur d'imagerie sur le traitement de la cible et celui de l'homophone. Dans les deux premières expériences, ces deux types de mots étaient invariablement présentés conjointement dans un même essai, rendant plus difficile de cerner le rôle exact de la valeur d'imagerie sur la cible ou l'homophone individuellement.

La troisième expérience a donc été élaborée afin de générer des décisions uniquement soit sur la cible, soit sur l'homophone. Une décision individuelle sur chacun de ces mots est susceptible de nous aider à clarifier le rôle de la valeur d'imagerie sur chacun d'eux. Conséquemment, les participants dans la troisième expérience devaient décider si, oui ou non, un mot présenté (la cible ou l'homophone) était relié en termes de signification à un autre mot. Les résultats de la troisième expérience ont révélé que seules les décisions sur la cible sont influencées par la valeur d'imagerie, les cibles à faible valeur d'imagerie étant traitées plus lentement que les cibles à forte valeur d'imagerie. Il a été possible de constater que les réponses aux homophones étaient globalement plus longues, sans égard à leur valeur d'imagerie. Les décisions sémantiques sont donc influencées par la valeur d'imagerie, mais seulement en ce qui a trait aux cibles dans cette expérience.

Tout compte fait, les résultats de la troisième étude montrent que le phénomène de médiation phonologique est observable en français. Par ailleurs, lorsque l'on ajoute de l'information sémantique, le traitement de la cible en bénéficie, ce qui facilite sa sélection comme bonne réponse. Le traitement de l'homophone ne semble pas généralement bénéficier d'un surcroît d'information sémantique, sauf lorsque cela peut profiter au traitement de la cible. Bref, l'interaction entre la phonologie et la richesse sémantique lors de jugements sémantiques est très présente et se doit d'être inévitablement considérée dans ce type d'études.

### Implications

Les différentes études présentées dans cette thèse montrent que le traitement lexical est complexe et que les éléments nécessaires à la production d'une réponse, que ce soit en lecture orale ou en ce qui a trait à un jugement sémantique, interagissent entre eux de façon assez particulière. En ce qui concerne la lecture orale, on a vu que lors de la production d'un code phonologique, le degré de richesse sémantique (en fonction de la valeur d'imagerie mentale) avait une influence marquée sur la rapidité et la justesse de la réponse produite. L'on aurait pu croire qu'une tâche nécessitant une réponse purement phonologique ne serait pas affectée par la sémantique. Or, il semble que le traitement lexical engage l'activation quasi inévitable des différentes composantes langagières, qu'elles soient orthographiques, phonologiques ou sémantiques, et que ces activations ont une certaine ascendance les unes sur les autres.

Un modèle théorique qui illustre bien l'interaction entre les différents niveaux de traitement est le modèle à double voie d'accès de Coltheart (1978; Coltheart et al., 1993; Coltheart et al., 2001). Dans la plus récente version de son modèle, Coltheart accorde une place concrète à la sémantique dans le traitement lexical. En fait, il a modifié la voie lexicale pour y introduire une route sémantique. Toutefois, cette route sémantique n'a pas été implantée dans son modèle. Par conséquent, Coltheart n'a pas directement interprété les effets de la valeur d'imagerie des mots en lecture orale.

Il est tout de même possible d'interpréter ces effets d'imagerie selon l'approche du modèle à double voie d'accès. Les résultats de l'étude 2 ont révélé un effet d'imagerie pour les mots inconsistants, qu'ils soient de fréquence forte ou de fréquence faible. Lorsque l'input orthographique est perçu par le lecteur, le traitement par la voie lexicale procède via la route phonologique, mais aussi via la route sémantique. Les mots consistants sont traités rapidement via la route phonologique

et mènent à l'activation rapide d'un code phonologique. Le traitement des mots inconsistants via la route phonologique est plus lent, ce qui permet à la voie sémantique d'activer un code sémantique (les éléments de signification du mot) lié à l'input orthographique. L'activation de ce code sémantique est influencée par la valeur d'imagerie des mots, un mot à forte valeur d'imagerie possédant potentiellement un seuil d'activation plus bas qu'un mot à faible valeur d'imagerie. Ce seuil d'activation plus bas peut être attribuable au fait que les mots à forte valeur d'imagerie possèdent plus de traits sémantiques que les mots à faible valeur d'imagerie, l'accès à la signification étant ainsi facilité par ce nombre plus important de traits. Par conséquent, les mots à forte valeur d'imagerie seraient activés plus rapidement que les mots à faible valeur d'imagerie. Les résultats de l'étude 2 montrent donc que la sémantique est un élément important du traitement lexical. En fait, les codes sémantiques sont sollicités afin d'appuyer la production d'un code phonologique et ce, peu importe la fréquence d'occurrence des mots.

Un autre modèle théorique illustrant l'interaction entre la phonologie et la sémantique est le modèle connexionniste de Plaut et ses collaborateurs (1996), qui consiste en un raffinement du modèle connexionniste élaboré par Seidenberg et McClelland (1989). Malgré le fait que la couche d'unités sémantiques n'ait pas été implantée dans la simulation de leur modèle (mais voir Plaut et Shallice, 1994, auxquels nous reviendrons), tout comme c'est le cas pour le modèle de Coltheart et al. (2001), Plaut et al. accordent une certaine importance au rôle de la sémantique dans le traitement lexical, permettant ainsi l'interprétation des effets d'imagerie obtenus en lecture orale dans le cadre de l'étude 2 de cette thèse.

En effet, selon Plaut et al. (1996), deux voies sont activées et interagissent entre elles dans le modèle connexionniste lors du traitement des mots en lecture à voix haute. La première voie est la voie phonologique, de laquelle une représentation phonologique est activée via l'activation préalable

d'une représentation orthographique. La deuxième est la voie sémantique, où une représentation orthographique associée au mot à prononcer active directement une représentation dans la couche d'unités sémantiques, pour ensuite activer la représentation phonologique. Lors de la présentation d'un mot, la représentation phonologique est donc activée par la représentation orthographique du mot. Dans le cas de mots consistants, la représentation phonologique est claire et sans ambiguïté, permettant ainsi une activation rapide de la représentation phonologique du mot à prononcer. Cette activation rapide est observable autant pour les mots consistants de fréquence faible que de fréquence forte, car les mots consistants de fréquence faible possèdent des connexions plus importantes liées à des mots voisins qui possèdent des patrons orthographiques et phonologiques similaires au mot à prononcer. Or, les mots inconsistants ne possèdent pas une représentation phonologique claire, rendant l'accès à la représentation phonologique via la représentation orthographique plus laborieuse. Conséquemment, le traitement des mots inconsistants est plus lent, permettant à la voie sémantique d'influencer l'activation de la représentation phonologique. Les résultats de l'étude 2 ont montré que les mots inconsistants de fréquence faible mais aussi de fréquence forte étaient affectés par leur valeur d'imagerie. Cet effet est plus grand pour les mots de fréquence faible, le traitement étant plus lent dû aux connexions moins importantes de ce type de mots dans le réseau. Par conséquent, ce délai permet à la voie sémantique d'activer une représentation sémantique susceptible d'influencer l'activation de la représentation phonologique. Il demeure que la voie sémantique entre aussi en jeu lors du traitement des mots inconsistants à forte valeur d'imagerie, étant donné l'ambiguïté de leur représentation phonologique.

Selon le modèle connexionniste, les mots à forte valeur d'imagerie bénéficieraient davantage de l'activation sémantique, car l'unité sémantique serait activée de façon plus importante pour ce type de mots. Plaut et Shallice (1994) ont d'ailleurs simulé un réseau connexionniste impliquant des

unités orthographiques, phonologiques et sémantiques où les mots à forte et à faible valeur d'imagerie différaient systématiquement en termes de nombre de traits sémantiques. Ils ont montré que l'accès aux représentations sémantiques était plus lent pour les mots à faible valeur d'imagerie dû à leur nombre plus restreint de traits sémantiques. Ceci explique aussi les différences de latences observées concernant les mots inconsistants possédant une faible ou une forte valeur d'imagerie dans une tâche de lecture à voix haute.

L'interaction entre la phonologie et la sémantique est aussi apparente dans des tâches nécessitant des jugements de nature sémantique. Dans la troisième étude de cette thèse, le phénomène d'interférence phonologique a été observé dans une tâche de discrimination sémantique mettant en jeu des homophones. Le modèle à double voie d'accès rend aussi compte des effets d'homophonie lorsqu'un jugement sémantique est sollicité. Lors d'une décision de nature sémantique, les entrées associées au lexique orthographique sont activées, menant ensuite à l'activation des codes sémantiques associés aux codes orthographiques dans le système sémantique (via la route sémantique de la voie lexicale; voir Figure 1). Lorsqu'un homophone est présenté, l'activation d'un code phonologique (via la route phonologique de la voie lexicale) provoque l'activation des codes sémantiques reliés à ce code phonologique. Le phénomène d'interférence phonologique résulte du fait que plusieurs significations sont associées au code phonologique activé, l'une d'elles étant reliée en termes de signification au contexte sémantique nécessitant la décision (par exemple, le code phonologique associé à *mère* peut activer des codes sémantiques liés à *mère*, *mer et maire* où, dans le contexte plage, le niveau d'activation de la signification erronée peut être plus important via la route phonologique, créant l'interférence phonologique). Généralement, la réponse appropriée est produite, mais avec un certain délai. Ce délai est attribuable à l'interférence causée par l'activation de significations erronées par rapport au code orthographique.

Les résultats de la troisième étude révèlent aussi des effets de la valeur d'imagerie des mots sur le traitement sémantique. Dans le cas où le lecteur devait discriminer lequel de la cible (bonne réponse) ou du distracteur (homophone) était sémantiquement relié à un troisième mot, (par exemple, lequel de *sable* ou de *mère* est relié à *plage*), une forte valeur d'imagerie de l'homophone facilite le traitement de la cible à faible valeur d'imagerie, alors qu'une cible à forte valeur d'imagerie n'est pas influencée par la valeur d'imagerie de l'homophone. Ces résultats peuvent s'expliquer par le modèle à double voie d'accès par le fait que, comme cela est mentionné plus haut, les mots à forte valeur d'imagerie sont plus riches sémantiquement (possèdent plus de traits sémantiques), donc leurs codes sémantiques sont activés de façon plus importante par comparaison aux mots à faible valeur d'imagerie. Une cible riche sémantiquement est traitée très rapidement par la route sémantique, ne laissant pas le temps aux codes sémantiques concurrents activés via la route phonologique d'avoir un impact important. Par contre, une cible à faible valeur d'imagerie est traitée moins rapidement, permettant ainsi aux codes sémantiques activés par le traitement de l'homophone via la route phonologique d'accentuer l'interférence phonologique. Bref, il est possible de constater ici encore que tous les systèmes ou les lexiques de la voie lexicale (que ce soit via la route sémantique ou via la route phonologique) sont impliqués dans la décision et interagissent entre eux dans la production de la réponse sémantique.

Les effets d'homophonie observés dans la troisième étude de cette thèse peuvent aussi être expliqués par le modèle connexionniste (Seidenberg et McClelland, 1989; Plaut, McClelland, Seidenberg et Patterson, 1996). Dans la tâche de discrimination sémantique, l'homophone interfère avec la cible puisque l'une des significations qui lui est associée correspond au contexte sémantique présenté par les mots qui composent le stimulus (par exemple, *mère* dans le contexte *plage*). Selon une approche connexionniste, l'activation de la représentation sémantique serait influencée par

l'interaction entre les unités sémantiques et phonologiques, ce qui reflète le caractère interactif entre les couches d'unités du réseau. La représentation orthographique activerait plusieurs représentations phonologiques associées au mot, causant une forme d'ambiguïté. L'accès aux différentes représentations sémantiques découlant de ces représentations phonologiques serait influencé par le lien sémantique existant entre l'une des représentations sémantiques de l'homophone et la représentation sémantique de l'item cible et de l'item test. Par exemple, la représentation sémantique de *mer*, associée à la représentation phonologique de [mɛR], elle-même associée à la représentation orthographique *mère*, est voisine de la représentation sémantique de l'item cible *sable* et de l'item test *plage*. Conséquemment, l'activation est plus importante pour la représentation sémantique erronée. Cette activation crée donc une interférence, ce qui fait en sorte que l'homophone est plus difficilement rejeté.

Le fait qu'un homophone à forte valeur d'imagerie soit rejeté plus facilement lorsque présenté avec une cible à faible valeur d'imagerie peut être attribuable au fait que les connexions supplémentaires associées à ce type d'homophone en termes de traits sémantiques facilitent l'identification de la représentation sémantique associée à la bonne représentation phonologique. D'un côté, la représentation sémantique d'une cible à faible valeur d'imagerie est activée de façon moins importante, la représentation sémantique de l'homophone ayant plus de chance d'influencer la décision sémantique. D'un autre côté, une cible à forte valeur d'imagerie est rapidement identifiée comme bonne réponse, car le niveau d'activation sémantique est plus grand étant donné que plus de traits sémantiques lui sont associés, résultant en sa sélection rapide comme bonne réponse sans être influencée par la valeur d'imagerie de l'homophone.

En somme, les deux approches théoriques présentées dans le cadre de la présente thèse rendent compte de façon adéquate des résultats obtenus dans les deux études sur la lecture à voix

haute ainsi que sur la discrimination sémantique. Ces deux modèles théoriques possèdent des règles qui leur sont propres, mais ils permettent d'expliquer une variété de phénomènes observés chez les lecteurs experts. Il est même possible de constater certaines ressemblances concernant l'interprétation des effets sémantiques entre les deux modèles. En effet, il semble exister une certaine similitude conceptuelle entre les routes phonologique et sémantique qui constituent la voie lexicale dans le modèle à double voie d'accès de Coltheart et al. (2001) et les voies phonologique et sémantique du modèle connexionniste de Plaut et al. (1996). Néanmoins, il demeure que les mécanismes sous-jacents à ces voies sont opérationnellement différents, ce qui perpétue la distinction en termes de modélisation théorique.

### **Recherches futures**

Il y a plusieurs avenues de recherche possibles découlant des différentes études présentées dans cette thèse. Premièrement, l'étude du traitement lexical est parfois limitée par le manque d'outils d'information disponibles pour les mots français. Dans la première étude, nous avons tenté de remédier à la situation en recueillant les normes d'imagerie et de fréquence subjective nécessaires à l'élaboration des deux autres études de cette thèse. Malgré l'établissement de ces normes, il demeure que ce type d'information est encore peu documenté en français, ce qui pose aux chercheurs certains problèmes lors de la création des listes de stimuli lexicaux, que ce soit en lecture orale, en décisions lexicales ou en ce qui concerne les jugements sémantiques. Conséquemment, l'extension de l'échantillon de mots pour lesquels des valeurs de fréquence subjective et de valeurs d'imagerie sont répertoriées serait inévitablement utile.

Par ailleurs, il serait intéressant d'établir des normes d'âge d'acquisition des mots afin d'enrichir les banques de normes déjà disponibles et ainsi accroître le potentiel de recherche utilisant

des stimuli lexicaux en français. Les données sur l'âge d'acquisition des mots sont presque inexistantes en français (mais voir Alario et Ferrand, 1999), et comme il s'agit d'une variable considérée comme ayant une influence importante sur le traitement lexical (voir entre autres Morrison et Ellis, 1995; Monaghan et Ellis, 2002), de telles normes serviraient à enrichir le potentiel de recherche en français. De plus, l'établissement de normes sur l'âge d'acquisition des mots pourrait nous permettre de poursuivre les études concernant l'influence de la sémantique sur la lecture orale, et ainsi vérifier le rôle que joue effectivement cette variable sur le traitement lexical en français. Dans l'étude 2, le débat concernant le rôle de la valeur d'imagerie des mots et celui de l'âge d'acquisition des mots a brièvement été présenté. Sommairement, Monaghan et Ellis (2002) ont suggéré que les effets d'imagerie en lecture orale soient en fait des effets d'âge d'acquisition des mots. Selon eux, les mots à forte valeur d'imagerie sont des mots ayant été acquis plus tôt dans le développement langagier. Zevin et Seidenberg (2002) ont, quant à eux, montré une forte corrélation entre la fréquence d'occurrence, la valeur d'imagerie et l'âge d'acquisition des mots. Ils en sont venus à la conclusion que ces variables sont inter-reliées, mais elles apportent tout de même une contribution indépendante au traitement lexical. Le fait de contrôler ces trois variables dans l'étude du traitement lexical permet donc de vérifier leur rôle individuel.

Dans le cadre d'une suite à la deuxième étude de cette thèse, il serait intéressant de reprendre le même plan expérimental que celui utilisé dans cette étude, mais en introduisant l'âge d'acquisition des mots comme variable. Deux patrons de résultats possibles sont susceptibles d'être observés. Premièrement, en accord avec Zevin et Seidenberg (2002), ceci pourrait potentiellement appuyer ou renforcer les effets d'imagerie obtenus. En effet, l'on s'attendrait à obtenir un effet de la valeur d'imagerie des mots et ce, même lorsque l'âge d'acquisition des mots serait contrôlé ou manipulé. Ce type de résultats nous permettrait d'appuyer de façon encore plus importante

l'influence de la sémantique en lecture orale. Deuxièmement, il est possible que l'introduction de l'âge d'acquisition des mots dans notre plan expérimental mène à des résultats s'apparentant à ceux obtenus par Monaghan et Ellis (2002), soit que les effets de la valeur d'imagerie des mots seraient confondus avec les effets d'âge d'acquisition des mots. Dans une telle éventualité, le rôle de la sémantique en lecture orale pourrait être remis en question. Néanmoins, il ne reste qu'à tester empiriquement ces différentes prédictions.

En ce qui concerne la troisième étude, une extension possible serait d'introduire des pseudo-homophones (par exemple, *roze*) dans la tâche de jugement sémantique et vérifier le rôle de la valeur d'imagerie sur la décision. Dans l'étude 3, on a constaté que la valeur d'imagerie n'avait pas d'influence significative sur le traitement de l'homophone, excepté lorsque cela pouvait faciliter le traitement de la cible (la bonne réponse). En effet, les réponses aux cibles à faible valeur d'imagerie étaient plus rapides lorsque présentées avec un homophone à forte valeur d'imagerie. L'introduction de pseudo-homophones en remplacement de l'homophone nous permettrait de vérifier si la valeur d'imagerie a un impact similaire à celui observé sur le traitement de l'homophone. Deux patrons de résultats sont ici aussi susceptibles de se dégager. Premièrement, il est possible que le rejet du pseudo-homophone, tout comme le traitement de l'homophone, soit facilité par une forte valeur d'imagerie, la vérification lexicale du pseudo-homophone étant plus rapide dans ce cas.

Deuxièmement, il est possible qu'une forte valeur d'imagerie dans ce cas ait l'effet contraire, soit qu'une forte valeur d'imagerie serait plus nuisible. En effet, étant donné que le pseudo-homophone n'est pas un mot réel, le fait qu'il y ait une activation sémantique plus importante (dû à sa forte valeur d'imagerie) pourrait susciter plus d'interférence que lorsque l'activation sémantique est moins importante, étant donné qu'aucun code sémantique n'est réellement associé au pseudo-homophone. Bref, l'étude de l'impact de la richesse sémantique des pseudo-homophones pourrait

nous aider à davantage cerner le rôle de la sémantique, et plus spécifiquement de la valeur d'imagerie des mots, lors de la compréhension et de l'accès à la signification.

### **Conclusion**

En définitive, cette thèse contribue à la recherche sur le traitement lexical de plusieurs façons. Premièrement, une contribution est apportée en ce qui a trait aux outils lexicaux disponibles en français en ce qui concerne la valeur d'imagerie des mots et la fréquence subjective.

Deuxièmement, ce programme de recherche met en lumière l'interactivité entre les différentes composantes du traitement lexical en établissant leur interdépendance lors de la production d'un code phonologique ou d'une décision sémantique. Enfin, cette thèse permet la clarification du rôle de la valeur d'imagerie des mots en termes de richesse sémantique et son influence sur la lecture à voix haute tout comme sur la discrimination sémantique.

## Références

Alario, X., & Ferrand, L. (1999). A set of 400 pictures standardized for French: Norms for name agreement, image agreement, familiarity, visual complexity, image variability, and age of acquisition. *Behavior Research Method, Instruments, and Computers*, *31*, 531-552.

Andrews, S. (1992). Frequency and neighborhood effects on lexical access : Lexical similarity or orthographic redundancy? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *18*, 234-254.

Bally, C., & Sechehaye, A. (1976). *Ferdinand de Saussure : Cours de linguistique générale*, Paris : Payot.

Balota, D. A. (1990). The role of meaning in word recognition. In D. A. Balota, G. B. d'Arcais, & K. Rayner. (Eds.). *Comprehension processes in reading* (pp. 9-32), Hillsdale, NJ : Erlbaum.

Balota, D. A. (1994). Visual word recognition. In M. A. Gernsbacher (Ed.). *Handbook of psycholinguistics* (pp.303-358), San Diego : Academic Press.

Balota, D., & Chumbley, J. (1984). Are lexical decisions a good measure of lexical access? The role of frequency in the neglected decision stage. *Journal of Experimental Psychology : Human Perception and Performance*, *10*, 340-357.

Balota D. A., Ferraro, F. R., & Connor, L. T. (1991). On the early influence of meaning in word recognition: A review of the literature. In P. J. Schwanenflugel (Ed.). *The psychology of word meaning* (pp. 187-222). Hillsdale, NJ : Erlbaum.

Baluch, B., & Besner, D. (2001). Basic processes in reading: Semantics affects speeded naming of high-frequency words in an alphabetic script. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, *55*, 63-69.

Banks, W. P., Oka, E., & Shugarman, S. (1981). Recoding of printed words ton inernal speech: Does recoding come before lexical access? In O. J. L. Tzeng & H. Singer (Eds), *Perception of print: reading research in experimental psychology* (p. 137-170). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Baudot, J. (1992). *Fréquence d'utilisation des mots en français écrit contemporain*. Montréal : Presses de l'Université de Montréal.

Beauchemin, N., Martel, P., & Théoret, M. (1992). *Dictionnaire de fréquence des mots du français parlé au Québec*. New York : Peter Lang.

Behrmann, M., & Bub, D. (1992). Surface dyslexia and dysgraphia: Dual routes, single lexicon. *Cognitive Neuropsychology*, 9, 209-251.

Besner, D., & Smith, M. C. (1992). Basic processes in reading : Is the orthographic depth hypothesis sinking? In G. E. Stelmach & P. A. Vroon (Eds.). *Advances in Psychology : Orthography, phonology, morphology, and meaning* (pp. 45-66), Amsterdam : North-Holland.

Bleasdale, F. A. (1987). Concreteness-dependent associative priming : Separate lexical organization for concrete and abstract words. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory and Cognition*, 13, 582-594.

Bonin, P., Méot, A., Aubert, L., Malardier, N., Niedenthal, P., et Capelle-Toczek, M. C. (2003). Normes de concrétude, de valeur d'imagerie, de fréquence subjective et de valence émotionnelle pour 867 mots. Manuscrit non publié, Université Blaise Pascal.

Brown, P., Lupker, S. J., & Colombo, L. (1994). Interacting sources of information in word naming: A study of individual differences. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 20, 537-554.

Coltheart, M. (1978). Lexical access in simple reading task. In G. Underwood (Ed.), *Strategies of information processing* (pp. 112-174). New York : Academic Press.

Coltheart, M., Curtis, B., Atkins, P., & Haller, M. (1993). Models of reading aloud : Dual route and parallel-distributed-processing approaches. *Psychological Review*, *100*, 589-608.

Coltheart, M., Langdon, R., & Haller, M. (1996). Computational cognitive neuropsychology. In B. Dodd, R. Campbell, & L. Worrall (Eds). *Evaluating theories of language: Evidence from disordered communication* (p.9-36). London: Whurr Publishers.

Coltheart, M., Rastle, K., Perry, C., Langdon, R., & Ziegler, J. (2001). DRC : A dual route cascaded model of visual word recognition and reading aloud. *Psychological Review*, *108* (1), 204-256.

Coltheart, V., Laxon, V. J., & Keating, C. (1988). Effects of word imageability and age of acquisition on children's reading. *British Journal of Psychology*, *79*, 1-12.

Coltheart, V., Patterson, K., & Leahy, J. (1994). When a ROWS is a ROSE: Phonological effects in written word comprehension. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *47A*, 917-955.

Cortese, M.J., Simpson, G. B., & Woolsey, S. (1997). Effects of association and imageability on phonological mapping. *Psychonomic Bulletin & Review*, *4*, 226-231.

Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, *16*, 297-334.

Davelaar, E., Coltheart, M., Besner, D., & Jonasson, J. T. (1978). Phonological recoding and lexical access. *Memory and Cognition*, *6* (4), 391-402.

de Groot, A. M. B. (1989). Representational aspects of word imageability and word frequency as assessed through word association. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, *15*, 842-845.

Denis, M. (1989). *Image et cognition*, Presses Universitaires de France, Paris.

- Denis, M. (1984). Propriétés figuratives et non-figurative dans l'analyse de concept. *L'Année Psychologique*, 84, 327-345.
- Denis, M. (1983). Valeurs d'imagerie et composition sémantique : Analyse de deux échantillons de substantifs. *Cahiers de Psychologie Cognitive*, 3, 175-202.
- Denis, M. (1982). On figurative components of mental representations. In F. Flix, J. Hoffman, & E. van der Meer (Eds.), *Cognitive research in psychology* (p. 66-71). Amsterdam : North-Holland.
- Denis, M. (1981-1982). Images et représentations sémantiques. In J. F Le Ny & W. Kintsh (Eds.), Langage et compréhension. *Bulletin de Psychologie*, 35, 545-552.
- Denis, M. (1975). *Représentation imagée et activité de mémorisation*. Paris : Centre National de la Recherche Scientifique.
- Derouesné, J., & Beauvois, M. F. (1985). The « phonemic » stage in the non-lexical reading process : Evidence from a case of phonological alexia. In K. Patterson, J.C. Marshall, & M. Coltheart (Eds), *Surface dyslexia: Neuropsychological and cognitive studies of phonological reading* (p. 399-458). London: Erlbaum.
- Desrochers, A., & Bergeron, M. (2000). Valeurs de fréquence subjective et d'imagerie pour un échantillon de 1,916 substantifs de la langue française. *Revue Canadienne de Psychologie Expérimentale*, 54, 274-325.
- Flieller, A., & Tournois, J. (1994). Imagery value, subjective and objective frequency, date of entry into the language, and degree of polysemy in a sample of 998 French words. *International Journal of Psychology*, 29(4), 471-509.
- Forster, K. I., & Chambers, S. (1973). Lexical access and naming time. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behaviour*, 12, 627-635.

Frost, R. (1998). Toward a strong phonological theory of visual word recognition : True issues and false trails. *Psychological Bulletin*, 123 (1), 71-99.

Glushko, R. J. (1981). Principles for pronouncing print : The psychology of phonography, In Lessold, A. M. & Perfetti, C. A. (Eds), *Interactive processes in reading*. Hillsdale, N. J : Elbaum.

Gonthier, I., Desrochers, A., & Lupker, S. J. (1999). Naming french words: The impact of strategic control on frequency and regularity effects. Communication presented at the Twenty-first Annual Meeting of the Cognitive Science Society, Vancouver, August 1999.

Hammoud, R. (1984). *Utilisation de l'image mentale et du champ d'associations dans l'enseignement du vocabulaire arabe à des débutants adultes francophones*. Québec : Centre international de recherches sur le bilinguisme de l'Université Laval.

Harley, T. (2001). *The Psychology of Language 2<sup>nd</sup> Edition*. East Sussex: Psychology Press.

Hirsh-Pasek, K., Reeves, L. M., & Golinkoff, R. (1993). Words and meaning : From primitives to complexe organization. In Gleason, J. B., & Ratner, N. B. *Psycholinguistics*. Fort Worth: Harcourt, Brace & Jovanomich.

Hogenraad, R., & Orianne, E. (1981). Imagery values for 1,130 nouns from spoken French. *Psychologica Belgica*. Vol 21(1), 21-30.

Imbs, P. (1971). (Ed). *Études statistiques sur le vocabulaire français : Dictionnaire des fréquences. I. Tables alphabétiques*. Paris : Didier.

Jared, D. (1997). Spelling-sound consistency affects the naming of high frequency words, *Journal of Memory and Language*, 36 (4), 506-525.

Jared, D., & Seidenberg, M. S. (1991). Does word identification proceed from spelling to sound to meaning? *Journal of Experimental Psychology: General*, 120, 358-394.

James, C. T. (1975). The role of semantic information in lexical decisions. *Journal of*

*Experimental Psychology : Human Perception and Performance*, 104, 130-136.

Jones, G. V. (1985). Deep dyslexia, imageability, and ease of predication. *Brain and Language*, 24, 1-19.

Juilland, A., Brodin, B., & Davidovitch, C. (1970). *Frequency dictionary of French words*. The Hague : Mouton.

Kounios, J., & Holcomb, P. J. (1994). Concreteness effects in semantic processing : ERP evidence supporting dual-coding theory. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory and Cognition*, 20, 804-823.

Kroll, J. F., & Merves, J. S. (1986). Lexical access for concrete and abstract words. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 12, 92-107.

Le Ny, J. F. (1979). *La sémantique psychologique*. Paris : Presses Universitaires de France.

Le Ny, J. F. (1994). Les représentations mentales. In M. Richelle, J. Requin & Robert, M. (Eds.). *Traité de psychologie expérimentale : Tome II* (pp183-224). Paris : Presses Universitaires de France.

Lukatela, G., & Turvey, M. T. (1991). Phonological access of the lexicon : Evidence from associative priming with pseudo-homophones. *Journal of Experimental Psychology : Human Perception and Performance*, 17 (4), 951-966

Lukatela, G., & Turvey, M. T. (1994). Visual lexical access is initially phonological : 1. Evidence from associative priming by words, homophones and pseudohomophones. *Journal of Experimental Psychology : General*, 123 (2), 107-128

Luo, C. R. (1996). How is word meaning accessed in reading? Evidence from phonologically mediated inference effect. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory and Cognition*, 22(4), 883-895.

- Lupker, S. J., Brown, P., & Colombo, L. (1997). Strategic control in a naming task : Changing route or changing deadlines? *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory and Cognition*, 23(3), 570-590.
- McCarthy, R., & Warrington, E. K. (1986). Phonological reading: Phenomena and paradoxes. *Cortex*, 22, 359-380.
- McClelland, J. L., & Rumelhart, D. E., (1981). An interactive activation model of context effects in letter perception : Part 1. An account of basic findings. *Psychological Review*, 88, 375-407.
- McNamara, T. P., & Miller, D. L. (1989). Attributes of theories of meaning. *Psychological Bulletin*, 106, 355-376.
- Monsell, S. (1991). The nature and locus of word frequency effects in reading, In D. Besner & G. W Humphreys (Eds.). *Basic processes in reading : Visual word recognition* (pp. 148-177). Hillsdale, NJ : Erlbaum.
- Monaghan, J., & Ellis, A. W. (2002). What exactly interacts with spelling--sound consistency in word naming? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, & Cognition*, 28(1), 183-206.
- Monsell, S., Patterson, K. E., Graham, A., Hughes, C. H., & Milroy, R. (1992). Lexical and sublexical translation of spelling to sound : Strategic anticipation of lexical status. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory and Cognition*, 18, 452-467.
- Morrison, C., & Ellis, A. W. (1995). Roles of word frequency and age of acquisition in word naming and lexical decision. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, & Cognition*, 21(1), 116-133.
- Morton, J. (1969). Interaction of information in word recognition. *Psychological Review*,

76, 165-178.

Paap, K. R., & Noel, R. W. (1991). Dual route models of print to sound: Still a good horse race. *Psychological Research*, 53, 13-24.

Peereman, R., & Content, A. (1999). LEXOP: A lexical database providing orthography-phonology statistics for French monosyllabic words. *Behavioural Research Method, Instruments, & Computers*, 31, 376-379.

Peter, M., & Turvey, M. T. (1994). Phonological codes are early source of constraint in visual semantic categorization. *Perception and Psychophysics*, 55(5), 497-504.

Plaut, D. C. (1999). Computational modeling of word reading, acquired dyslexia, and remediation. In M. R. Klein, & McMullen, P. (Eds). *Converging Methods for Understanding Reading and Dyslexia* (p.339-372). London, England: MIT Press.

Plaut, D.C. (1997). Structure and function in the lexical system: Insights from distributed models of naming and lexical decision. *Language and Cognitive Processes*, 12, 767-808.

Plaut, D.C., McClelland, J. L., Seidenberg, M. S., & Patterson, K. (1996). Understanding normal and impaired word reading: Computational principles in quasi-regular domains. *Psychological Review*, 103, 56-115.

Plaut, D. C., & Shallice, T. (1994). *Connectionist Modelling in Cognitive Neuropsychology: A Case Study*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Raman, I., & Baluch, B. (2001). Semantic effects as a function of reading skills in word naming of a transparent orthography. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 14, 599-614.

Rubenstein, H., Lewis, S. S., & Rubenstein, M. A. (1971). Evidence for phonemic recoding in visual word recognition. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 10, 646-657.

Schwanenflugel, P., Harnishfeger, K. K., & Stowe, R. W. (1988). Contexte availability and lexical decisions for abstract and concrete words. *Journal of Memory and Language*, 27, 499-520.

Schwanenflugel, P., & Stowe, R. W. (1989). Context availability and the processing of abstract and concrete word and sentences. *Reading Research Quarterly*, 24, 114-126.

Seidenberg, M. S. (1990). Lexical access : Another theoretical soupstone? In D. A. Balota, G. B. d'Arcais, & K. Rayner. (Eds.). *Comprehension processes in reading* (pp. 33-71), Hillsdale, NJ : Erlbaum.

Seidenberg, M. S., Waters, G., Barnes, M., & Tannenhaus, M. (1984). When does irregular spelling or pronunciation influence word recognition? *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 23, 383-404.

Seidenberg, M. S., & McClelland, J. L. (1989). A distributed developmental model of word recognition and naming. *Psychological Review*, 96 (4), 523-568.

Strain, E., & Herdman, C. H. (1999). Imageability effects in word naming: An individual differences analysis. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 53, 347-359.

Strain, E., Patterson, K. E., & Seidenberg, M. S. (2002). Theories of word naming interact with spelling-sound consistency, *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 28, 207-214.

Strain, E., Patterson, K., & Seidenberg, M. S. (1995). Semantic effects in single-word naming. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory and Cognition*, 21, 1140-1154.

Strayer, D. L., & Kramer, A. F. (1994a). Strategies and automaticity : I. Basic findings and conceptual framework. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 20, 318-341.

Strayer, D. L., & Kramer, A. F. (1994b). Strategies and automaticity : II. Dynamic aspects of strategy adjustment. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 20, 342-365.

Taft, M., & van Graan, F. (1998). Lack of phonological mediation in a semantic categorization task. *Journal of Memory and Language*, 38, 203-224.

Taraban, R., & McClelland, J. L. (1987). Conspiracy effects in word recognition. *Journal of Memory and Language*, 26, 608-631.

Tulving, E., & Gold, C. (1963). Stimulus information and contextual information as determinants of tachistoscopic recognition of words. *Journal of Experimental Psychology*, 66, 319-327.

Tyler, L. K., Moss, H. E., Galpin, A., & Voice, J. K. (2002). Activating meaning in time: The role of imageability and form-class. *Language and Cognitive Processes*, 17(5), 471-502.

Tyler, L. K., Voice, J. K., & Moss, H. E. (2000). The interaction of meaning and sound in spoken word recognition. *Psychonomic Bulletin and Review*, 7(2), 320-326.

van Hell, J. G., & de Groot, A. M. D. (1998). Disentangling context availability and concreteness in lexical decision and word translation, *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 51, 41-63.

Van Orden, G. C. (1987). A row is a rose : Spelling, sound, and reading. *Memory and Cognition*, 15 (3), 181-198.

Van Orden, G. C. (1990). Phonological mediation is fundamental to reading. In D. Besner & G. Humphreys (Eds.), *Basic processes in reading : Visual word recognition*, Hillsdale, NJ : Erlbaum.

Van Orden, G. C., Johnston, J. C., & Hale, B. L. (1988). Word identification in reading

proceeds from spelling to sound meaning. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory and Cognition*, 14 (3), 371-386.

Visser, T. A., & Besner, D. (2001). On the dominance of whole-word knowledge in reading aloud. *Psychonomic Bulletin and Review*, 8(3), 560-567.

Zevin, J. D. & Balota, D.A. (2000). Priming and attentional control of lexical and sublexical pathways during naming. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 26(1), 121-135.

Zevin, J. D., & Seidenberg, M. S. (2002). Age of acquisition effects in word reading and other tasks. *Journal of Memory & Language*, 47(1), 1-29.

Titre des figures

*Figure 1.* Modèle à deux voies d'accès de Max Coltheart (adapté de Besner & Smith, 1992).

*Figure 2.* Modèle connexionniste de Seidenberg & McClelland (1989, tiré intégralement de Plaut, 1999)



