

UNIVERSITE LUMIERE LYON 2
INSTITUT DE PSYCHOLOGIE
THESE pour obtenir le grade de Docteur de l'Université Lumière Lyon 2
Discipline : Psychologie Cognitive
présentée et soutenue publiquement le 4 juillet 2000 par
Brigitte NEVERS

IMPLICATION DES MECANISMES D'ACTIVATION, D'INTEGRATION ET DE CONSTRUCTION SUR LA NATURE D'UNE TRACE MNESIQUE :

Directeurs de thèse : Pr. Jean-Claude Bougeant et Dr. Rémy Versace

JURY Jean-Claude Bougeant, Professeur. EMC Université Lumière Lyon 2, Bron Olivier Koenig, Professeur. EMC Université Lumière Lyon 2, Bron Serge Nicolas, Maître de conférence, HDR. LPE URA CNRS 316, Université René Descartes, Paris Pierre Perruchet, Directeur de recherche CNRS. LEAD Université de Bourgogne, Dijon Stéphane Rousset, Maître de conférence. LPE Université Pierre Mendès-France, Grenoble Rémy Versace, Maître de conférence. EMC Université Lumière Lyon 2, Bron

Table des matières

Remerciements . .	1
Introduction . .	3
Chapitre 1 Quelle unité pour la mémoire ? .	7
1.1. Nature et organisation des informations en mémoire : vue d'ensemble .	7
1.1.1. Les modèles cognitivistes .	8
1.1.2. Des modèles cognitivistes aux modèles connexionnistes . .	13
1.2. L'unité mnésique ? Un concept .	16
1.2.1. Le concept vu comme une unité de sens dans un réseau .	16
1.2.2. Le concept vu comme une combinaison de traits .	21
1.2.3. Le concept vu comme un prototype . .	22
1.3. L'unité mnésique ? Une trace .	24
1.3.1. Les modèles épisodiques basés sur la notion d'exemplaires .	24
1.3.2. Les modèles épisodiques basés sur la notion de traces multiples séparées .	33
1.3.3. Les modèles épisodiques basés sur la notion de trace unique composite .	40
1.4. Conclusion .	46
1.5. Réflexions .	51
Chapitre 2 Les effets d'amorçage de répétition et les effets de fréquence sur l'amorçage comme outils d'étude de la nature d'une trace. .	55
2.1. Les effets d'amorçage .	55
2.1.1. Définitions et caractéristiques de l'amorçage .	56
2.1.2. Explications théoriques de l'amorçage .	57
2.1.3. Validations expérimentales : vers un modèle mixte . .	67
2.1.4. Conclusions . .	75
2.2. Les effets de fréquence sur l'amorçage comme indice de la nature d'une trace . .	76
2.2.1. Accès au lexique et effets de fréquence .	76
2.2.2. Effets de fréquence sur l'amorçage de répétition : données expérimentales .	77

Chapitre 3 Etude des effets de fréquence sur l’amorçage de répétition masqué : activation lexicale ou pré-lexicale ? . .	85
3.1. Expérience 1 .	88
3.1.1. Objectifs et hypothèses .	88
3.1.2. Méthode . .	89
3.1.3. Résultats .	91
3.1.4. Discussion .	96
3.2. Expérience 2 .	96
3.2.1. Objectifs et hypothèses .	96
3.2.2. Méthode . .	97
3.2.3. Résultats .	98
3.2.4. Discussion .	101
3.3. Synthèse et discussion des résultats issus des expériences d’amorçage non masqué (Expérience 1) et masqué (Expérience 2) . .	102
3.4. Expérience 3 .	103
3.4.1. Objectifs et hypothèses .	103
3.4.2. Méthode . .	104
3.4.3. Résultats .	107
3.4.4. Discussion .	108
3.5. Discussion générale et perspectives .	108
Chapitre 4 Etude des effets de fréquence sur l’amorçage de répétition non masqué : quelles conditions pour une activation lexicale ? . .	111
4.1. Expérience 4 .	117
4.1.1. Objectifs et hypothèses .	117
4.1.2. Méthode . .	118
4.1.3. Résultats .	119
4.1.4. Discussion .	122
4.2. Expérience 5a .	123
4.2.1. Objectif et hypothèse . .	123
4.2.2. Méthode . .	124

4.2.3. Résultats et discussion .	124
4.3. Expérience 5b .	126
4.3.1. Objectifs et hypothèses .	126
4.3.2. Méthode . .	126
4.3.3. Résultats .	127
4.3.4. Discussion .	129
4.4. Expérience 6 .	130
4.4.1. Objectifs et hypothèses : rappels . .	130
4.4.2. Méthode . .	130
4.4.3. Résultats .	131
4.4.4. Discussion .	136
4.5. Discussion générale . .	137
Chapitre 5 Activation et intégration de dimensions élémentaires : vers une trace construite.	
..	139
5.1. Expérience 7a .	141
5.1.1. Objectif . .	142
5.1.2. Méthode . .	142
5.1.3. Résultats .	146
5.1.4. Discussion .	148
5.2. Expérience 7b .	149
5.2.1. Objectifs . .	149
5.2.2. Méthode . .	149
5.2.3. Résultats .	150
5.2.4. Discussion .	151
5.3. Expérience 8 .	153
5.3.1. Objectifs et hypothèses .	153
5.3.2. Méthode . .	153
5.3.3. Résultats .	155
5.3.4. Discussion .	159

5.4. Expérience 9 .	159
5.4.1. Objectifs et hypothèses .	159
5.4.2. Méthode . .	160
5.4.3. Résultats .	162
5.4.4. Discussion .	166
5.5. Discussion générale . .	167
Conclusion et perspectives . .	169
Références bibliographiques .	177
Annexes . .	195
Annexe 1. Matériel des Expériences 1 et 2 . .	195
Annexe 2. Matériel des Expériences 3, 4, 5 et 6 . .	199
Annexe 3. Matériel des Expériences 7, 8 et 9 . .	203

Remerciements

Je tiens tout d'abord à exprimer ma reconnaissance et mon respect à Rémy Versace, qui a initié et dirigé cette recherche. Sa compétence, sa rigueur, sa bienveillance et sa disponibilité m'ont permis d'apprendre beaucoup et de mener à bien ce travail.

Je remercie vivement Jean-Claude Bougeant, Olivier Koenig, Serge Nicolas, Pierre Perruchet et Stéphane Rousset pour la disponibilité dont ils font preuve en acceptant de participer au jury de thèse. Merci à Serge Nicolas et Pierre Perruchet pour leurs commentaires avant la soutenance orale de ce travail.

Je remercie les fidèles des réunions des équipes UNPC et CE du laboratoire d'Etude des Mécanismes Cognitifs de Lyon 2 pour m'avoir écoutée chaque fois que je présentais mes travaux ; ainsi que ceux des équipes de Guy Tiberghien, de l'Institut des Sciences Cognitives (Lyon) et de Patrick Chambres, du laboratoire de Psychologie Sociale de la Cognition (Clermont-Ferrand) pour les échanges enrichissants et constructifs.

Merci à tous ceux qui, par leur compétence, dévouement et amitié, ont contribué d'une manière ou d'une autre à l'aboutissement de cette thèse : Ioana, Egidio, Christian, Aïcha, Emmanuelle, Pascal, Pierre, Nadhir, Elisabeth, Laurence. Merci aux étudiants qui ont volontiers participé à mes expériences longues et laborieuses ! Un clin d'oeil particulier à tous les thésards de l'équipe Cognition-Emotion qui ont supporté, avec beaucoup d'indulgence et de patience, mes "grommelages" pas toujours justifiés. Il me manquera sûrement :

le "calme devant la tempête" de Denis

la malice et la générosité de Gaël

les "maladresses sereines" de Patrick

la sagesse d'Hélène

la discrétion de Marie-Pilar

l'humeur égale de Nathalie

l'impétuosité de Catherine

les questions de Sandrine

l'air "dubitatif" de Céline

les éclats de rire et l'extravagance de Gaëlle

l'enthousiasme de Caroline

Mille mercis à Yann, à Mick, à mes parents, pour leur soutien lors de mes crises de doute, pour leur patience, pour leur confiance.

Introduction

Les recherches présentées dans cette thèse se situent dans le cadre des travaux réalisés en psychologie cognitive sur la mémoire. La question qui motive principalement ce travail est celle du format de l'information mémorisée. Ainsi, le Chapitre 1 présente différents points de vue quant à la notion d'unité mnésique. Une vue d'ensemble sur les modèles envisageant la mémoire de façon globale introduit les deux parties principales de ce chapitre. La première partie est centrée sur les modèles utilisant la notion de "concept" pour décrire la forme de l'information stockée en mémoire (e.g., Collins & Quillian, 1969 ; Collins & Loftus, 1975 ; Anderson, 1983) et la seconde présente plusieurs modèles basés sur la notion de "trace" (e.g., Hintzman, 1986 ; Whittlesea, 1987 ; Murdock, 1982 ; McClelland & Rumelhart, 1986). Tous les aspects théoriques des modèles que nous avons choisi de présenter ne sont pas décrits de manière exhaustive. Nous avons plutôt tenté de dégager les éléments pertinents de ces modèles théoriques par rapport aux deux objectifs centraux de cette thèse : (1) préciser la nature d'une "représentation" mnésique ; (2) rendre compte des processus liés à l'accès et à la formation des informations en mémoire. Quelques éléments de réflexion permettent de clore ce chapitre et de situer plus particulièrement nos recherches dans le cadre d'un modèle de mémoire à traces épisodiques et multidimensionnelles. Il s'agit alors de préciser davantage la notion de trace.

Le Chapitre 2 a pour objet de montrer que le paradigme d'amorçage est un outil tout à fait adéquat pour étudier à la fois la nature d'une trace et la dynamique des processus mnésiques. Les effets d'amorçage ont largement été étudiés à travers un matériel de type verbal, aussi un autre indicateur de la nature d'une trace peut provenir de l'observation

des effets de fréquence (fréquence lexicale) sur l'amorçage. L'objet de la première partie de ce chapitre est donc de préciser les caractéristiques de l'amorçage et de présenter les modèles qui tentent de rendre compte de l'origine de ces effets. Deux types de modèles apparaissent dans la littérature : les modèles d'activation (e.g., Morton, 1969 ; McClelland & Rumelhart, 1981) et les modèles épisodiques (e.g., Jacoby, 1983 ; Roediger & Blaxton, 1987 ; Ratcliff & McKoon, 1988). Le débat entre ces modèles oppose deux points de vue. Le premier considère que les effets d'amorçage sont médiatisés par des représentations préexistantes en mémoire et qu'ils reposent sur un mécanisme d'activation. Le second suppose que les effets d'amorçage résultent de représentations épisodiques et font référence à un mécanisme de "construction". De plus en plus d'auteurs (e.g., Feustel, Shiffrin, & Salasoo, 1983 ; Forster & Davis, 1984 ; Humphreys, Besner, & Quinlan, 1988 ; Whitlow, 1990 ; Whitlow & Cebollero, 1989) cherchent à concilier les deux points de vue en postulant que les effets d'amorçage proviennent de représentations préexistantes en mémoire et de représentations épisodiques. Par conséquent, ils impliquent à la fois des mécanismes d'activation et de "construction", ce qui rejoint précisément les questions posées précédemment. Etant donné que nous nous situons dans le cadre de ces modèles mixtes, l'observation de l'influence du temps de présentation des informations et du délai entre la présentation d'informations consécutives sur les effets d'amorçage peut permettre de préciser les aspects temporels des mécanismes d'activation et de "construction" et de répondre ainsi à notre deuxième objectif. La deuxième partie du Chapitre 2 met en évidence le fait que l'observation de l'influence de la fréquence des informations (fréquence lexicale des mots) sur les effets d'amorçage peut aussi apporter des éléments de réponses quant à la nature des représentations. Cette partie expose plusieurs recherches adoptant les idées des modèles mixtes, qui utilisent le paradigme d'amorçage avec un matériel verbal et manipulent la fréquence des mots. Forster et Davis (1984) ont notamment proposé que les représentations pouvaient être de nature lexicale et épisodique. Plus précisément, ils ont obtenu des effets d'amorçage à court terme insensibles à la fréquence, qu'ils ont interprété (paradoxalement) par l'intervention de représentations de nature lexicale et ont attribué les effets d'amorçage à long terme, sensibles à la fréquence, aux représentations épisodiques.

Les trois expériences du Chapitre 3 s'inscrivent dans la lignée de ces travaux. Dans le cadre du modèle de mémoire que nous adoptons, une trace est épisodique. Simplement, nous avons voulu, dans un premier temps, vérifier l'hypothèse de Forster et Davis (1984) selon laquelle l'activation d'une représentation préexistante d'un mot est bien de nature lexicale. En d'autres termes, il s'agissait de vérifier qu'un épisode de traitement d'un mot, ne favorisant que l'intervention du mécanisme d'activation¹, peut donner lieu à une trace lexicale. Cette problématique fournissait aussi l'occasion de valider les aspects dynamiques du mécanisme d'activation. Notre hypothèse était que si une amorce masquée est capable d'induire une activation à un niveau lexical, alors les effets d'amorçage de répétition masqués devraient aussi dépendre de la fréquence lexicale du stimulus. Contrairement à nos attentes, il est apparu qu'une amorce masquée

¹ Dans le cadre d'un modèle mixte, l'étude de représentations préexistantes en mémoire implique de se placer dans des conditions favorables au mécanisme d'activation seulement, c'est-à-dire dans des conditions où les amorces sont masquées, présentées brièvement et avec des délais amorce/cible courts.

ne peut pas engendrer d'effet de fréquence sur l'amorçage. Nous en avons déduit que les effets d'amorçage obtenus dans des conditions favorables au mécanisme d'activation seulement, ne peuvent être que pré-lexicaux. D'autres conditions semblent nécessaires pour atteindre le niveau lexical.

L'objectif des Expériences 4, 5 et 6 du Chapitre 4 était donc d'étudier les conditions nécessaires permettant d'atteindre ce niveau de représentation. Ceci implique de définir plus précisément ce que nous entendons par niveau "lexical". Etant donné que des effets d'amorçage pré-lexicaux émergent dans certaines situations et que des effets d'amorçage lexicaux apparaissent dans d'autres, il nous semble que les caractéristiques de l'épisode de traitement impliquent soit certaines propriétés du mot (orthographiques, phonologiques...) seulement, soit le mot dans sa globalité. Hock, Malcus, & Hasher (1986) ont précisément mis en évidence l'existence d'unités mnésiques globales versus élémentaires (global-level vs. element-level units in memory). L'idée est alors que le niveau lexical reflète le niveau du mot dans sa globalité, c'est-à-dire un niveau intégrant l'ensemble des niveaux pré-lexicaux. Par conséquent, nous supposons que pour atteindre le mot dans sa globalité et obtenir des effets de fréquence sur l'amorçage (whole-word frequency effect) les multiples dimensions constitutives d'une trace d'un mot doivent être intégrées, recombinaison. Cette notion d'intégration trouve son origine dans les travaux réalisés dans le domaine de la perception visuelle et de l'attention et a largement été développée par Treisman et ses collaborateurs (e.g., Treisman & Gelade, 1980 ; Treisman & Paterson, 1984). De plus, elle existe dans plusieurs modèles de mémoire décrits au premier chapitre (Nosofsky & Palmeri, 1997 ; Whittlesea, 1987). L'intérêt pour nous est que cette théorie nous permet d'explicitier le mécanisme de construction : l'intégration des dimensions élémentaires d'une trace fait que la trace se maintient à long terme. Une trace intégrée serait donc une trace construite et durable.

Les expériences du quatrième chapitre ont permis d'étudier les conditions nécessaires à la construction d'une trace et son maintien à long terme. De plus, elles semblent confirmer nos interprétations concernant le processus d'intégration sous-jacent. Les Expériences 7, 8 et 9 du Chapitre 5 ont été conçues pour vérifier la validité des interprétations concernant la notion d'intégration, et étudier de façon plus détaillée cet aspect. L'objectif était double. Il s'agissait dans un premier temps, de généraliser les résultats obtenus avec des mots en essayant de les répliquer sur un matériel non verbal et "fabriqué" de façon à contrôler parfaitement les dimensions perceptives impliquées et l'interaction de ces dimensions. D'autre part, il consistait à observer l'influence du type de tâche demandée dans la mise en cause des dimensions seulement ou de la totalité de l'information traitée. Ainsi, il est apparu qu'une trace peut ne concerner qu'une seule dimension et se maintenir à long terme. La notion de trace construite ne se réduit donc pas à celle de trace intégrée.

Suite à la description des expériences réalisées, une conclusion générale clôt ce manuscrit.

Chapitre 1 Quelle unité pour la mémoire ?

1.1. Nature et organisation des informations en mémoire : vue d'ensemble

La connaissance de l'organisation fonctionnelle et structurale de la mémoire humaine est un enjeu majeur dans le domaine de la psychologie cognitive. La mémoire est en effet, primordiale dans l'activité cognitive : ***“la mémoire, c'est probablement la forme même de la cognition” (Tiberghien, 1997)*** aussi, suscite-t-elle de nombreuses recherches. Différentes disciplines apportent leur contribution dans la compréhension du fonctionnement mnésique et dans la mise en évidence des structures cérébrales impliquées : la philosophie, les études physiologiques et neuroanatomiques, les études expérimentales en psychologie animale, les neurosciences cognitives, la psychologie cognitive. Chaque approche possède ses propres méthodes d'investigation et de plus en plus de connexions se développent entre elles, permettant de préciser ce concept de “mémoire”.

Pourtant, définir ce concept de manière exhaustive n'est pas si aisé. Tiberghien (1997) propose deux définitions. Au sens strict, la mémoire est communément définie

comme *“la capacité à réactiver, partiellement ou totalement, des événements du passé”*. Au sens large, *“la mémoire ne concerne pas uniquement les événements du passé, elle détermine aussi largement ce que sera notre présent perceptif. La mémoire génère en outre, de façon permanente des schémas, des cadres d'interprétation qui façonnent nos anticipations. Sa fonction n'est pas simplement de réactiver le passé, elle est aussi de détecter la nouveauté et de permettre de nouvelles acquisitions”*. Ainsi, la mémoire apparaît comme un ensemble complexe et l'utilisation du terme “mémoire” réfère souvent à différents aspects du concept : il peut s'agir des processus mnésiques (processus de mise en mémoire, de conservation des informations en mémoire, d'accès aux informations mémorisées...), des structures cérébrales impliquées, ou des représentations internes et personnelles de ce qui a été appris ou vécu par un individu.

Cette dernière référence à la mémoire motive plus particulièrement cette thèse, puisque nous nous intéressons à la nature, à la forme sous laquelle l'information est conservée en mémoire. Déterminer le format de l'unité mnésique est un problème essentiel en psychologie cognitive et fait l'objet de nombreux débats. C'est en effet un sujet intimement lié à la question, très controversée, de l'architecture de la mémoire : les multiples codes (sensoriels, moteurs, lexicaux, sémantiques, imagés...) sont-ils stockés séparément dans différents systèmes de mémoire, chacun de ces systèmes contenant un type de code particulier et possédant sa propre architecture et ses propres mécanismes, ou dans un seul système contenant tous les codes et dans ce cas, quel format commun ces différents codes peuvent-ils prendre ? Divers modèles tentent d'apporter des réponses à cette question. Deux grandes catégories s'opposent aujourd'hui, selon que le modèle proposé repose sur une analogie informatique (modèles cognitivistes) ou sur une analogie cérébrale (modèles connexionnistes).

1.1.1. Les modèles cognitivistes

1.1.1.1. Conception modulaire de la mémoire

Par analogie aux systèmes informatiques, plusieurs modèles fonctionnels décrivent la mémoire comme un espace composé de multiples systèmes et utilisent des schémas censés refléter les processus impliqués dans le fonctionnement mnésique, ceux-ci étant représentés sous forme de modules de traitement spécialisés et autonomes (Atkinson & Shiffrin, 1968 ; Baddeley & Hitch, 1974 ; Broadbent, 1958 ; James, 1890 ; Kosslyn & Koenig, 1992 ; Lieury, 1992 ; Waugh & Norman, 1965). Par exemple, le modèle d'Atkinson et Shiffrin (1968) distingue plusieurs systèmes de mémoire (Figure 1) : un registre sensoriel, une mémoire à court-terme, correspondant à la mémoire vive des ordinateurs et une mémoire à long-terme, analogue à la mémoire centrale des ordinateurs. Ces modules de traitement possèdent des propriétés particulières qui illustrent divers phénomènes mnésiques observables.

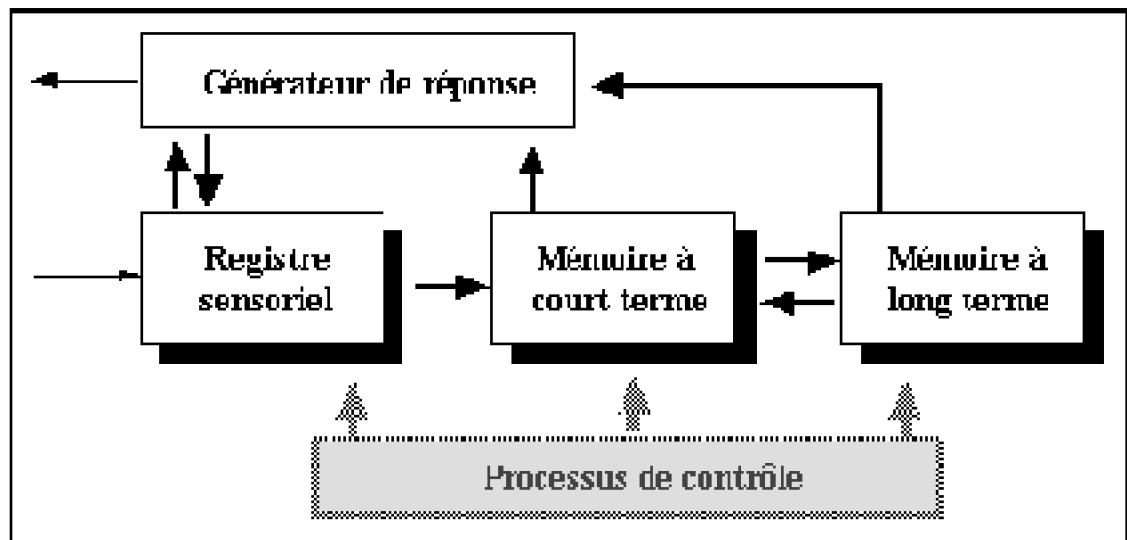


Figure 1 - Modèle d'Atkinson et Shiffrin, 1968. Les flèches noires indiquent le trajet de l'information, les flèches grises indiquent les signaux de commande.

Par exemple, la mémoire à court-terme est conçue comme un lieu de stockage transitoire des informations, ne pouvant contenir qu'une quantité limitée de données (Miller, 1956). Le temps pendant lequel les informations peuvent se maintenir en mémoire à court-terme, s'il n'y a pas de répétition mentale, est également très limité. Ceci rend compte de manifestations de la mémoire telles que l'oubli rapide d'un numéro de téléphone que l'on vient de chercher dans l'annuaire et que l'on mémorise juste le temps de recomposer le numéro. Le concept de mémoire à court-terme a évolué pour rendre compte du fait que les informations en mémoire à court-terme peuvent être manipulées et traitées (et non plus "simplement", stockées). Ainsi, les partisans d'une mémoire à systèmes multiples décomposent la mémoire à court-terme en deux autres sous-systèmes fonctionnels : une mémoire sensorielle et une mémoire de travail, cette dernière correspondant à la mémoire à court-terme, non plus en tant que lieu de stockage, mais en tant que lieu de traitement.

La mémoire à long-terme est décrite comme une mémoire qui conserve les informations de manière quasi permanente. Elle est également divisée en plusieurs sous-systèmes fonctionnels : une mémoire implicite et une mémoire explicite (Graf & Schacter, 1985 ; Schacter, 1987). La mémoire implicite (Bowers & Schacter, 1990 ; Perruchet & Baveux, 1989 ; Perruchet & Gallego, 1997 ; Perruchet & Vinter, 1998 et pour une revue voir Nicolas, 1993 ; 1994) ou "memory without awareness" (Jacoby & Witherspoon, 1982) est définie comme une récupération sans souvenir conscient ou intentionnel d'une connaissance antérieure. Elle peut contenir des connaissances de nature variée, procédurale mais aussi, sémantique, épisodique. Au contraire, la mémoire explicite permet le rappel conscient, intentionnel et verbalisable d'expériences antérieures, de faits, d'informations préalablement apprises. Elle contient des connaissances de nature épisodique et sémantique. Certains auteurs supposent que ces deux formes de représentations sont aussi stockées dans des systèmes de mémoire séparées (Tulving, 1972, 1984, 1985a, 1985b ; Sherry & Schacter, 1987). La mémoire épisodique, parfois appelée mémoire autobiographique, contient des informations

concernant les expériences ponctuelles du vécu d'un individu, inscrites dans un contexte spatio-temporel. En effet, afin de se remémorer correctement un souvenir, il est nécessaire de tenir compte de l'endroit et du moment de l'événement (Fortin & Rousseau, 1989 ; Tiberghien, 1991 ; Tulving, 1972, 1984 ; van der Linden, 1994). A l'opposé, la mémoire sémantique contient essentiellement l'information nécessaire à l'utilisation du langage. Il s'agit d'un répertoire structuré des connaissances qu'un individu possède, notamment sur les mots et la signification des symboles verbaux. Ce contenu est abstrait et relationnel, et il est associé à la connaissance générale de concepts (Tulving, 1984 ; Fortin & Rousseau, 1989). Les connaissances stockées en mémoire sémantique sont acontextualisées, vraies quel que soit l'espace ou le temps.

1.1.1.2. Arguments en faveur de la conception modulaire et contre arguments : vers une conception unitaire de la mémoire

L'hypothèse selon laquelle la mémoire est une collection de multiples systèmes qui interagissent repose sur des arguments expérimentaux et neuropsychologiques. Un des arguments le plus fréquemment évoqué en faveur de deux systèmes mnésiques différents pour une mémoire à court et à long-terme, est l'observation des effets de récence et de primauté dans une tâche de rappel libre d'une liste de mots. Dans le cas d'un rappel immédiat, les derniers mots de la liste ainsi que les premiers sont mieux rappelés que les mots du milieu de la liste. L'explication met en cause la contribution de la mémoire à court-terme dans l'effet de récence et celle de la mémoire à long-terme dans l'effet de primauté. En effet, il est supposé que la stratégie des sujets consiste à répéter mentalement les derniers mots de la liste avant de les restituer. Ainsi, ils maintiennent les derniers mots en mémoire à court-terme, ce qui facilite leur rappel. Les premiers mots de la liste ont bénéficié de plusieurs répétitions mentales, ce qui est censé permettre leur transfert en mémoire à long-terme. Stockés en mémoire permanente, ils sont donc aussi plus facilement rappelés. Par contre, les mots du milieu de la liste sont les moins bien restitués parce qu'ils ont été présentés depuis trop longtemps pour être encore en mémoire à court-terme et parce qu'ils n'ont pas pu être transférés en mémoire à long-terme, les capacités de traitement ayant été consacrées aux premiers mots. Des données neuropsychologiques ont aussi apporté des arguments en faveur de cette interprétation. Milner (1966) a décrit le cas du patient HM : celui-ci obtenait des performances normales dans des tâches impliquant la mémoire à court-terme, mais très détériorées dans des tests de mémoire à long-terme (la courbe de position sérielle de HM montrait un effet de récence mais pas d'effet de primauté). Cet argument est d'autant plus important que Warrington et Shallice (1969) ont mis en évidence une double dissociation avec l'observation du patient KF qui présentait un déficit symétrique : l'effet de récence semblait affecté chez ce patient, alors que l'effet de primauté était préservé.

Pourtant, les modèles de mémoire à systèmes multiples se heurtent à d'importantes critiques. Ce type de modèles considère la mémoire à court-terme comme un système indépendant de la mémoire à long-terme. Une notion fortement critiquable associée à cette conception modulaire est celle de transfert de l'information de la mémoire à court-terme à la mémoire à long-terme. Le processus de répétition mentale supposé intervenir à ce niveau est très coûteux, de plus toutes les informations stockées à court

terme ne passent pas forcément en mémoire à long-terme, les processus de contrôle semblent déterminants dans le choix des informations transférées mais restent très flous. Ces modèles insistent sur la séquentialité des étapes du traitement de l'information. Or, il semble plutôt que les diverses informations qui nous parviennent soient souvent traitées en parallèle. De plus, les systèmes définis indépendamment correspondent-ils vraiment à des ensembles différents de processus ? En effet, les résultats expérimentaux sur les effets de récence et de primauté à l'appui des modèles de mémoire à systèmes multiples peuvent être réinterprétés. Par exemple, en introduisant une épreuve distractive (e.g., compter à rebours) avant la présentation visuelle de chaque mot de la liste et avant le rappel, l'effet de récence devrait être supprimé, puisque l'on empêche ainsi la répétition mentale et donc, le maintien à court terme. Or, avec cette technique, Bjork et Whitten (1974), puis Baddeley et Hitch (1977) ont mis en évidence des effets de récence. Ces résultats vont à l'encontre d'une implication de la mémoire à court-terme dans l'effet de récence. Ainsi, les auteurs postulent que les effets de récence, comme les effets de primauté, reflètent des propriétés de la mémoire à long-terme, donc des processus similaires. Un autre résultat difficilement explicable dans le cadre de la théorie modulaire de la mémoire est qu'il existe une corrélation entre l'empan mnésique et la fréquence d'usage des mots : la quantité d'information en mémoire à court-terme augmente en fonction de la fréquence des informations à mémoriser (il est possible de retenir davantage de mots fréquents que de mots rares en mémoire à court-terme). Or la variable "fréquence lexicale" n'est pertinente qu'au niveau de la mémoire à long-terme.

Ces observations vont à l'encontre de l'idée selon laquelle les mémoires à court et à long-terme sont des systèmes indépendants et semblent montrer qu'il existe une relation beaucoup plus étroite entre les deux systèmes, ce qui conduit d'autres chercheurs à concevoir la mémoire à court-terme et la mémoire à long-terme comme un système unitaire.

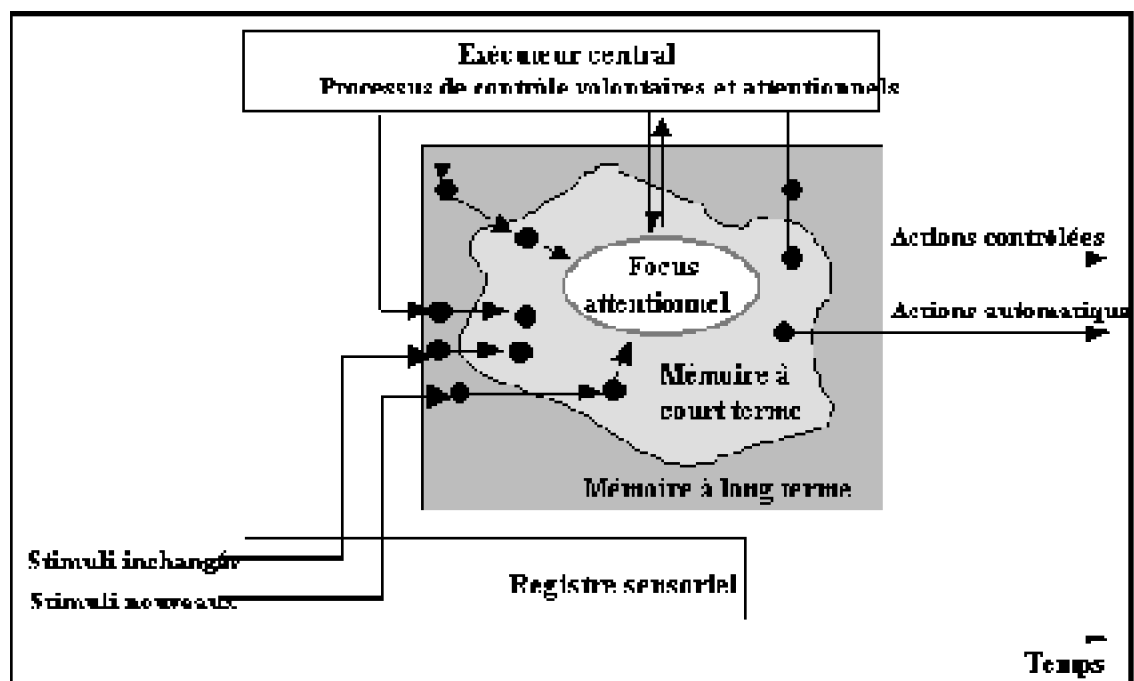


Figure 2 - Modèle de mémoire unitaire (adapté de Cowan, 1988).

Ainsi, plusieurs chercheurs (Cowan, 1988 ; Ericsson & Kintsch, 1995) développent l'idée selon laquelle la mémoire à court-terme est une "portion momentanément active de la mémoire à long-terme" (Figure 2).

Les dissociations précédemment décrites au sein du système de mémoire à long-terme (mémoire explicite/implicite ; mémoire sémantique/épisode) suscitent également de nombreuses discussions. Le point de vue selon lequel les mémoires explicite et implicite, ainsi que les mémoires sémantique et épisodique, sont des systèmes indépendants provient d'arguments neuropsychologiques et plus précisément, de données issues de l'observation de patients amnésiques. Le syndrome amnésique se caractérise par un problème d'acquisition de nouvelles connaissances à long terme. Diverses expériences menées sur des patients présentant ce trouble ont montré que ceux-ci ont des performances comparables à celles de leurs sujets contrôles normaux dans des tâches permettant de déterminer leurs capacités implicites, telles que la poursuite de cibles, la lecture en miroir, la tour de Hanoï, les tests d'amorçage (Jacoby & Witherspoon, 1982 ; Schacter, 1987). Leur mémoire implicite est donc totalement préservée. Par contre, ces mêmes patients présentent des performances fortement altérées dans des tâches de mémoire explicite (e.g., rappel libre, reconnaissance), d'où la dissociation entre mémoire implicite et explicite. Plus précisément encore, les patients amnésiques semblent éprouver des difficultés au niveau des tests de la mémoire épisodique et pas au niveau des tests de la mémoire sémantique. En effet, dans des tâches de rappel libre, de rappel indicé ou de reconnaissance (impliquant la mémorisation de l'épisode d'encodage, d'informations datées), les amnésiques obtiennent des performances significativement inférieures à celles des sujets contrôles, alors que dans des tests tels que ceux de fluence verbale, de vocabulaire, de vérification de phrases (faisant référence aux connaissances générales et atemporelles), les sujets amnésiques ont des performances identiques à celles des sujets contrôles. Ainsi, un amnésique capable de reconnaître, de nommer et de définir l'objet "table", mais incapable de se souvenir du petit déjeuner qu'il a pris à cette table le matin même, est un exemple d'observation pris comme une preuve de l'existence d'une mémoire épisodique, séparée d'une mémoire sémantique.

Cette conception doit cependant être reconsidérée si l'on tient compte de la distinction entre l'amnésie antérograde et l'amnésie rétrograde. La première est définie comme une incapacité à se souvenir d'événements survenus après (ou à partir de) l'accident ayant engendré la lésion cérébrale responsable de l'amnésie ; tandis que la seconde (beaucoup plus rare) est décrite comme une incapacité à se souvenir des événements survenus avant l'accident. Ainsi, dans l'exemple proposé ci-dessus, la mémoire sémantique du patient a été testée sur un objet qu'il connaissait avant son accident ("table") ; tandis que sa mémoire épisodique personnelle (l'épisode du petit déjeuner) a été étudiée sur un événement survenu après l'accident. Puisque la plupart des amnésiques souffrent d'une amnésie antérograde, il est logique que la mémoire sémantique semble préservée alors que la mémoire épisodique est atteinte. Si l'on essayait de faire apprendre à un tel patient, le sens de nouveaux objets (i.e., imaginaire), il ne réussirait certainement pas à mémoriser la définition, mettant à jour une mémoire

sémantique perturbée, au même titre que la mémoire épisodique. D'autre part, la conception modulaire de la mémoire à long-terme est aussi remise en question suite à de récents travaux sur la notion de conscience. Les partisans d'un système de mémoire unitaire rendent compte de la distinction explicite/implicite en faisant intervenir la notion de niveau d'activation et de conscience : la mémoire explicite nécessiterait une mobilisation supérieure (consciente) à celle requise pour mobiliser la mémoire implicite (Jacoby & Witherspoon, 1982). En outre, il est également plausible de penser que notre expérience personnelle est liée à l'élaboration des concepts, de telle sorte que la mémoire épisodique n'est pas une entité isolée de la mémoire sémantique.

1.1.2. Des modèles cognitivistes aux modèles connexionnistes

Une caractéristique essentielle des modèles présentés jusqu'à présent est qu'ils opèrent sur des entités symboliques, c'est-à-dire des entités de très haut niveau d'organisation telles que des mots, des phrases, des images, des concepts... (e.g., le modèle modulaire de Lieury, 1992). Ce choix est à l'origine d'une difficulté théorique importante. En effet, ces systèmes cognitifs impliquent une instance "supérieure" qui contrôle les traitements, décide des stratégies, répartit les ressources mentales, déplace l'orientation de l'attention, gère les conflits... Toutefois, la description de cet administrateur central est toujours vague et très imprécise. En fait, ces modèles, qu'il s'agisse de modèles à systèmes multiples ou à système unique, traduisent une description logique du fonctionnement cognitif, mais restent opaques quant à la description des traitements impliqués dans chaque module. Même si l'architecture logique est correcte, quels sont les mécanismes sous-jacents, comment et par quoi sont-ils engendrés ? Les modèles computo-symboliques (cognitivistes) ne prennent absolument pas en compte certains aspects physiques réellement observables dans le cerveau et certainement en cause dans les processus mnésiques : Changeux (1992) et Edelman (1992) postulent qu'une organisation spécifique de la matière sous-tend l'activité mnésique.

D'autre part, même si ces modèles fonctionnels ne sont pas créés pour correspondre à une réalité biologique (le découpage en sous-systèmes de mémoire n'est pas basé sur des distinctions anatomiques), la tentation est grande de rechercher des équivalents structuraux. A supposer que les systèmes mnésiques soient fonctionnellement différents, correspondent-ils à des structures neuronales différentes ? Gall (1835, cité dans Seron & Jeannerod, 1994) et les partisans de la phrénologie, postulaient que différentes aires cérébrales correspondaient à différentes facultés mentales (dont la mémoire) et que la forme des bosses du crâne reflétait la force relative de ces diverses facultés chez chaque individu. Bien que cette dernière extrapolation soit tout à fait inappropriée, l'idée d'une localisation cérébrale a survécu et représente toujours une part essentielle de la neuropsychologie moderne (Broca, 1861 ; Wernicke, 1874 cité dans Seron & Jeannerod, 1994). Des études portant sur les troubles engendrés par des lésions montrent effectivement qu'il existe des régions corticales prenant en charge certaines fonctions, toutefois, les performances de ces patients cérébrolésés ne déclinent jamais brusquement mais plutôt graduellement, en fonction du nombre de neurones atteints. Ainsi, ces fonctions (dont la fonction mnésique) sont plus certainement distribuées,

c'est-à-dire prises en charge par de multiples structures. Un argument en faveur d'une conception distribuée de la mémoire est qu'il semble impossible d'attribuer chaque système séparé de mémoire à une structure cérébrale particulière. En effet, par exemple, la mémoire déclarative (explicite) est vraisemblablement contrôlée par un circuit impliquant le cortex médio-temporal et incluant l'hippocampe, l'amygdale, les aires diencephaliques, le tronc cérébral et le cortex préfrontal (Butters, Delis & Lucas, 1995) ; la mémoire procédurale (implicite) implique apparemment le système corticostrié, qui comprend le striatum et ses projections au néocortex, les structures sous-corticales et les lobes frontaux (Butters, Delis & Lucas, 1995 ; Baddeley & Wilson, 1988). La fonction mnésique semble plutôt résulter de la coopération entre différentes structures cérébrales imbriquées et connectées.

D'un point de vue neurophysiologique, ce débat entre mémoire localisée et distribuée existe aussi, mais semble être résolu. Certains auteurs comme Barlow (1972) ont d'abord développé l'idée selon laquelle un unique neurone peut coder un concept, une idée, une image. Ainsi, l'unité de mémoire, dans le cerveau, est supposée être le neurone lui-même. Cette conception s'appuie sur l'observation d'enregistrements de cellules uniques révélant des neurones qui répondent sélectivement par exemple, à la présentation d'un visage familier de face, mais pas de profil (et réciproquement), d'autres à certains traits (yeux, chevelure...), d'autres encore à la direction du regard. Toutefois, ce schéma possède l'inconvénient d'être sensible à la dégradation : chaque mort neuronale abolirait un concept. Hebb (1949) a proposé un autre modèle selon lequel **“une assemblée de cellules constitue l'instance la plus simple du processus représentatif”**. Ce modèle n'est pas incompatible avec le premier puisqu'il permet de rassembler des neurones spécialisés et surtout de les réemployer d'une représentation à l'autre. Ainsi, les possibilités de codage sont accrues et chaque représentation est plus résistante à la dégradation, puisque plusieurs neurones sont concernés pour coder une même représentation. Mais définir la connectivité d'une assemblée de neurones ne suffit pas, il faut aussi observer une cohérence d'activité entre les neurones qui composent l'assemblée, c'est-à-dire une synchronisation dans le temps des impulsions électriques neuronales (Payne, Lomber, Villa, & Bullier, 1996 ; Grossberg & Grunewald, 1997). L'unité mnésique est donc plutôt décrite comme une trace formée par une configuration distribuée de neurones agissant de concert.

Ces critiques et observations expliquent le succès grandissant des modèles connexionnistes. Ceux-ci se réfèrent à une métaphore cérébrale pour décrire le fonctionnement cognitif. Ils se basent sur des propriétés très élémentaires du système nerveux (e.g., la transmission de l'influx nerveux au niveau des synapses) et sur l'architecture du système nerveux, celui-ci étant constitué de nombreux neurones (environ 10^{11}) et d'une très forte densité des connexions entre neurones (environ 10^5 connexions pour chaque neurone). Les neurones dont il est question dans les modèles connexionnistes sont des neurones formels, c'est-à-dire des unités neuromimétiques qui simulent en partie le fonctionnement d'un neurone biologique en adoptant quelques unes de ses lois de fonctionnement (e.g., loi du tout ou rien, notion de seuil d'activation...) mais qui restent des unités beaucoup plus simples que les neurones biologiques. La plupart de ces modèles sont de type réseaux de neurones (modèles connexionnistes au sens strict),

mais pas seulement (modèles néo-connexionnistes). D'après ces modèles, la mémoire est un système unitaire et distribué sur plusieurs structures cérébrales. Les représentations ne sont plus stockées à part dans différents systèmes et n'impliquent plus des processus de traitement différents, mais sont supposées émerger de l'architecture neuronale.

En dépit des diverses recherches réalisées sur la mémoire, de nombreuses divergences existent encore dans la littérature, notamment à propos de la nature même des connaissances conservées en mémoire à long-terme. Une question essentielle est au centre des débats : il s'agit de savoir si la mémoire contient des connaissances générales, acontextualisées (e.g., des concepts, des traits, des prototypes) ou au contraire, des connaissances contextualisées, spécifiques aux épisodes de traitement dans lesquels elles ont été construites (e.g., des exemplaires, des traces).

La théorie d'une mémoire à systèmes multiples (e.g., Tulving, 1985a ; Tulving & Schacter, 1990) adopte l'idée selon laquelle l'existence de ces deux types de connaissances implique qu'il existe aussi deux façons différentes de les conserver en mémoire, c'est-à-dire deux systèmes de stockage séparés. Ces modèles supposent que se sont surtout les connaissances générales (abstraites) qui nous permettent d'organiser notre environnement et s'intéressent donc essentiellement à ce type de connaissances. Ces modèles ont tout de même leur propre conception quant au format de l'information encodée. Les plus connus sont décrits dans la deuxième section de la première partie de ce chapitre (1.2). Cette conception d'une mémoire à systèmes multiples est la théorie dominante dans les études sur la mémoire, ses propriétés, son fonctionnement, son organisation. Elle est en effet la plus particulièrement enseignée et la mieux représentée dans la plupart des manuels actuellement disponibles, ceux-ci développant faiblement les théories alternatives. Pourtant, une autre théorie des représentations existe (voir Rousset, 2000).

Cette autre théorie suppose que la mémoire est entièrement épisodique, c'est-à-dire que les différents aspects de la mémoire proviennent du traitement et d'une re-création de situations vécues antérieurement. Cette conception épisodique, reconnaît l'importance des représentations abstraites, mais ne conçoit pas que ces connaissances et les connaissances plus spécifiques et personnelles soient traitées et conservées en mémoire de façon différente. La conception épisodique postule que la mémoire encode le détail de chacun des événements auxquels nous sommes confrontés et que c'est tout ce que la mémoire contient. Autrement dit, l'hypothèse est que la mémoire préserve des informations à propos d'expériences de traitement spécifiques, sans calculer en plus un résumé abstrait (e.g., un prototype) des diverses expériences similaires (e.g., des exemplaires). De ce fait, il est supposé qu'une représentation abstraite est un phénomène émergent, qui survient de l'encodage de plusieurs événements spécifiques. La distinction entre les connaissances générales et particulières ne reflète pas une dichotomie de systèmes, abstrayant des connaissances générales à partir des connaissances particulières et les stockant séparément. La distinction entre ces deux formes de connaissances repose plutôt sur la sélectivité avec laquelle des expériences antérieures sont indicées dans des contextes particuliers. Plusieurs modèles adoptant ce point de vue sont présentés dans la troisième section de cette première partie (1.3). Leurs

idées de base reposent sur celles globalement décrites ici, mais diffèrent tout de même quant à la conception d'unité mnésique (e.g., exemplaires ou traces localisées et séparées, trace distribuée et composite).

Les deux parties suivantes de ce chapitre ont donc pour objectif de décrire comment différents modèles de mémoire envisagent l'unité mnésique. Nous verrons que définir le format sous lequel l'information est conservée en mémoire n'est pas sans conséquence sur les processus de mise en mémoire, la modification des connaissances en mémoire et les modes d'accès aux informations mémorisées. En d'autres termes, il s'agit de présenter plusieurs modèles par rapport à la notion d'unité mnésique et par rapport à l'impact de cette représentation de l'information sur le fonctionnement mnésique. Qu'est-ce qui est activé en mémoire au cours du traitement d'une information : une représentation de l'information traitée elle-même ? Certains traits de cette représentation ? Comment cette représentation est-elle organisée en mémoire, sous quelle forme ? Comment se construit-elle, comment évolue-t-elle ? Comment peut-elle être récupérée ? Autant de questions auxquelles les modèles suivants apportent quelques éléments de réponse.

1.2. L'unité mnésique ? Un concept

Les théories d'une mémoire à systèmes multiples et séparés s'intéressent surtout au système mnésique dit "sémantique". Ainsi, pour les modèles présentés ici, l'unité mnésique est principalement une unité de sens ou plus précisément, une représentation mentale abstraite de type catégoriel telle que par exemple, un noeud d'un réseau, une combinaison de traits, un prototype.

1.2.1. Le concept vu comme une unité de sens dans un réseau

1.2.1.1. Le modèle de Collins & Quillian (1969)

Ce modèle propose de rendre compte de la récupération de l'information stockée en mémoire sémantique et de certains aspects de la compréhension. Le modèle de Collins et Quillian (1969) est fondé sur l'hypothèse selon laquelle les concepts sont représentés par des "noeuds" et postule que la mémoire sémantique est constituée d'un ensemble de "noeuds" reliés entre eux. Les concepts sont des unités de sens. Chaque noeud ou concept est associé à certaines propriétés ou attributs, et tout concept est défini par ses relations avec les autres concepts (Figure 3). Les relations entre les noeuds sont donc conceptuelles et de type "emboîtement" ("inclusion") : une propriété existant à un niveau donné est implicite aux niveaux inférieurs. Ainsi, chaque propriété ne figure qu'une seule fois dans le réseau, au niveau du concept le plus général caractérisé par la propriété en question (principe d'économie de stockage). Par exemple, le fait que les noeuds-exemplaires "poule", "canari" et "perroquet" aient des plumes, n'est pas rattaché à chacun des noeuds cités, mais uniquement au noeud-catégorie "oiseau". Chaque noeud

ayant une relation superordonnée avec d'autres détermine qu'il est membre d'une certaine catégorie. Ainsi, la mémoire sémantique est définie comme une organisation hiérarchique catégorielle, associant des représentations statiques, permanentes. Dans ce type de modèle, les connaissances sont localisées, stockées à des adresses précises.

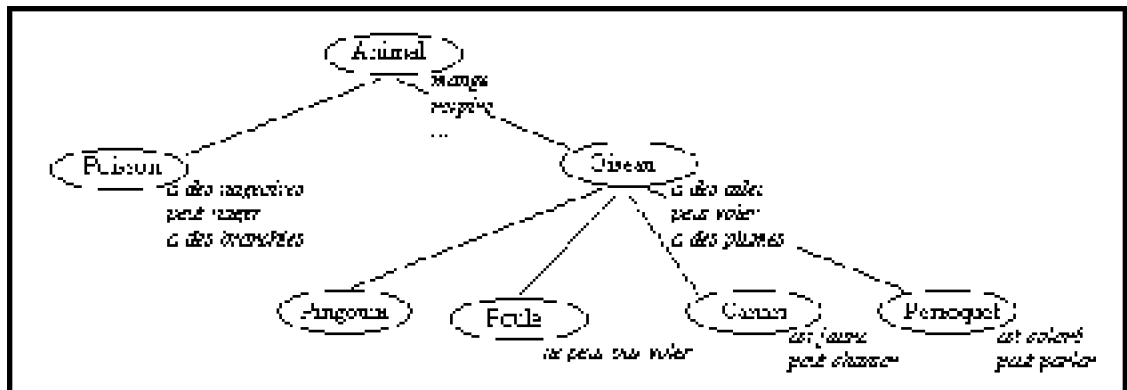


Figure 3 - Illustration d'une structure hypothétique de la mémoire représentant une hiérarchie à trois niveaux (d'après Collins et Quillian, 1969).

L'idée de base, sous-jacente à cette représentation des connaissances, est que la lecture d'une phrase (e.g., "un canari est un oiseau") active en mémoire les concepts correspondant aux mots clés (i.e., "canari" et "oiseau") et que la compréhension et le jugement de véracité de la phrase passe par la recherche d'une relation entre les deux concepts activés. Cette recherche consiste à suivre simultanément les liens qui partent des noeuds concernés. A chaque nouveau noeud rencontré, le "système" laisse un indice spécifiant le noeud immédiatement précédent et le noeud source. Une relation entre deux concepts est trouvée quand, sur un même noeud, apparaissent des indices correspondant aux deux noeuds sources initiaux. Cette diffusion de l'activation, des noeuds activés aux noeuds associés, est supposée se faire de manière continue et à vitesse constante.

Ainsi, ce genre de modèle hiérarchique postule qu'il est possible de prédire le temps de vérification d'une phrase du type "un canari a des plumes" ou "un canari mange" à partir du nombre de liens (ou d'intersections) qui séparent les noeuds correspondant aux concepts et propriétés dans le réseau : plus le nombre de liens entre deux noeuds est grand, plus le temps de vérification de l'existence d'une relation entre les noeuds impliqués est long. Ce principe de prédiction des temps de réponse en fonction du nombre de liens conduit donc à prédire que pour un concept donné, plus une propriété le concernant est stockée à un niveau général et distant du concept en question, plus le temps de vérification de l'existence d'une relation entre la propriété et le concept est long. Les premiers résultats obtenus par Collins et Quillian (1969) étaient conformes à leur hypothèse. Par exemple, l'énoncé "un canari a des plumes" étaient plus rapidement vérifiés que "un canari mange".

Le processus d'activation proposé par Collins et Quillian (1969) a un champ d'application très étendu et est notamment à la base de certains modèles explicatifs des effets d'amorçage que nous présenterons au Chapitre 2. Leur modèle a fait l'objet de plusieurs reformulations théoriques. Par exemple, le modèle de Collins et Loftus (1975)

est une version révisée du modèle ci-dessus qui présente, entre autre, l'avantage d'expliquer de façon plus détaillée le processus d'activation et de diffusion de l'activation.

1.2.1.2. Le modèle de Collins & Loftus (1975)

Le modèle de Collins et Loftus (1975) retient du modèle de Collins et Quillian la représentation en réseau : un concept est un noeud relié à d'autres noeuds (Figure 4).

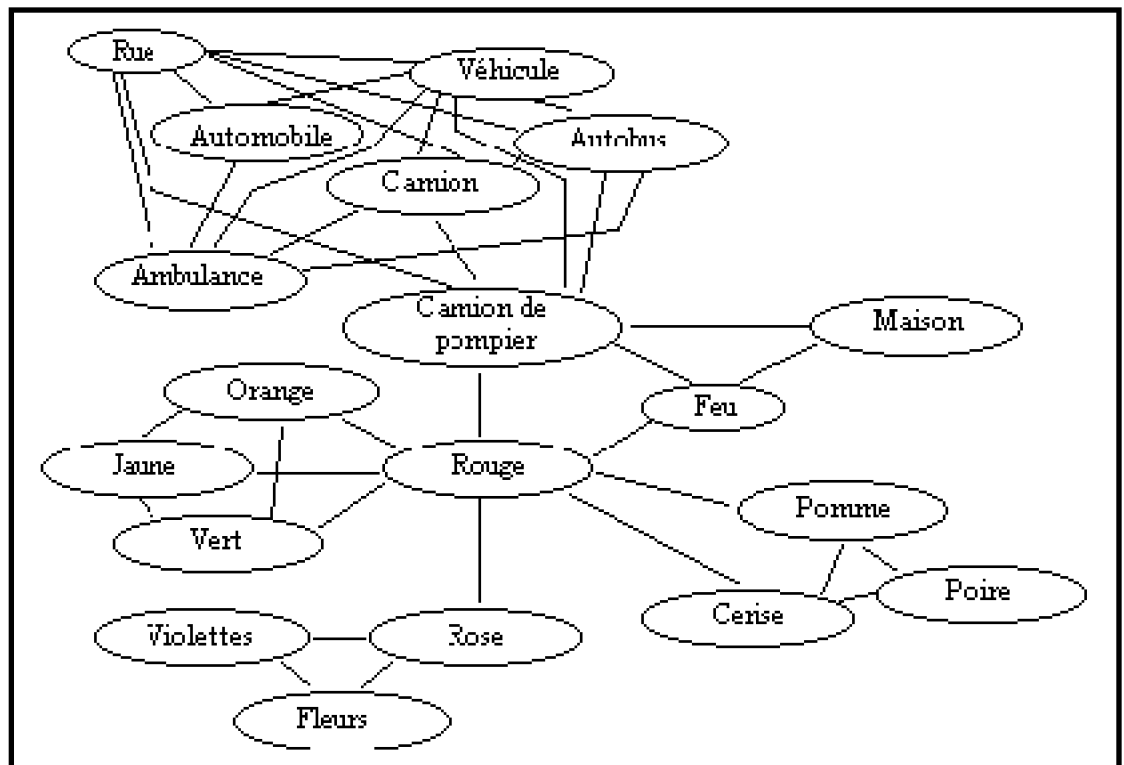


Figure 4 - Illustration du modèle de distribution d'activation (d'après Collins et Loftus, 1975).

La mémoire est définie comme un réseau d'unités associées, interconnectées, mais ici les concepts ne sont pas organisés hiérarchiquement. En effet, l'organisation de ce réseau, c'est-à-dire sa densité, la longueur des liens associant deux concepts, le nombre de liens associant un noeud à plusieurs autres en fonction du nombre de caractéristiques partagées, dépend de la relation sémantique entre les concepts, ou "distance sémantique".

Dans ce modèle, les auteurs mettent surtout l'accent sur le processus par lequel deux concepts sont mis en relation : la diffusion de l'activation. Ce processus repose sur deux ensembles de postulats :

Les postulats locaux rendent compte de règles applicables à un niveau élémentaire du réseau, par exemple :

Lorsqu'un stimulus est traité, le concept correspondant est activé dans le réseau et l'activation engendrée se diffuse à partir du concept en question le long des branches du réseau. La quantité d'activation dans le réseau décroît avec la distance parcourue par

l'activation : plus l'activation diffuse en s'éloignant du concept source, plus elle s'atténue. De plus, ce gradient décroissant dépend du poids de la connexion. Plus précisément, il est inversement proportionnel au poids de la connexion, c'est-à-dire que plus la relation sémantique entre concepts est faible, plus la décroissance est importante (décroissance exponentielle).

Plus le temps de traitement d'un concept est important, plus la décharge d'activation est maintenue dans le temps. Cependant, les auteurs postulent qu'un seul concept peut être traité à un instant donné. En d'autres termes, cela signifie que l'activation ne peut être émise à partir de deux concepts traités simultanément.

La quantité globale d'activation qui diffuse dans l'ensemble du réseau à partir d'un noeud source est limitée. Par conséquent, si un concept activé est associé à plusieurs autres, alors chacun des concepts associés ne pourra être que faiblement activé. La quantité d'activation reçue par chaque noeud est proportionnelle à leur force de connexion avec le noeud source.

Les activations qui convergent vers un noeud s'ajoutent et le concept en question ne peut être activé à son tour que si la quantité totale d'activation qui lui parvient des différents noeuds atteint une valeur seuil (le niveau d'activation du noeud "récepteur").

L'activation d'un concept baisse avec le temps pour revenir à son état (ou niveau d'activation) initial.

Les postulats globaux s'attachent plutôt à décrire l'organisation générale de la mémoire :

Les relations entre concepts sont essentiellement sémantiques.

Collins et Loftus distinguent le réseau sémantique précédemment décrit et organisé autour d'un principe de similitude sémantique, d'un réseau lexical organisé autour de la similitude phonétique et orthographique. Ce réseau lexical est supposé contenir les noms des concepts. Chaque nom du réseau lexical est relié à un ou plusieurs noeuds concepts du réseau sémantique.

Un individu peut avoir sélectivement accès soit au réseau sémantique, soit au réseau lexical, soit aux deux en même temps.

1.2.1.3. Le modèle ACT (Anderson, 1983 , Elliot & Anderson, 1995)

Une façon quelque peu différente, mais toujours issue des modèles en réseau, a été proposée pour représenter les informations en mémoire. Les modèles propositionnels (e.g., le modèle ACT -Adaptative Control of Thought- décrit par Anderson en 1983 ; le modèle HAM -Human Associative Memory- de Anderson & Bower en 1973) sont fondés sur l'hypothèse selon laquelle les concepts sont stockés sous la forme d'une proposition ; la proposition étant la plus petite unité par laquelle la signification d'une phrase peut être traduite. Cette conception met l'accent sur le fait que la représentation de l'information en mémoire se situe principalement au niveau de la signification, celle-ci pouvant être représentée sous forme d'un réseau. En effet, les modèles propositionnels caractérisent la représentation sémantique d'une phrase en rendant compte de la relation exprimée par le verbe (i.e., le prédicat) entre les deux entités sujet et objet (i.e., les arguments).

Ainsi, Anderson (1983) considère qu'une proposition est une unité cognitive (un concept) qui consiste en un noeud-unité et des éléments. Le noeud est la proposition elle-même et les éléments constituent la relation ainsi que les arguments de la proposition. Les propositions peuvent être organisées hiérarchiquement : du fait de la complexité des phrases que nous traitons généralement, les propositions sont liées les unes aux autres et peuvent être imbriquées les unes dans les autres. Même si Anderson (1983) considère qu'une unité cognitive est une proposition, il ne signifie pas pour autant qu'il n'existe pas d'autres types d'unités cognitives : une image, un mot peuvent aussi avoir ce statut. Quelle que soit la nature d'une unité cognitive, Anderson la représente à l'intérieur d'un réseau, sous la forme d'un noeud-unité connecté à d'autres éléments. En ce sens, ses idées ne diffèrent pas fondamentalement de celles de Collins et Quillian (1969) ou Collins et Loftus (1975).

Anderson (1983) suppose que les unités cognitives sont des unités d'encodage et de récupération. Le réseau encode des propositions, c'est-à-dire un ensemble composé du noeud prédicat et des noeuds arguments. Cette unité de base est encodée et récupérée comme un tout, c'est-à-dire que l'activation d'un seul noeud du réseau, par une entrée provenant de l'environnement ou par l'activation qu'il reçoit d'un autre noeud du réseau, entraîne l'encodage ou la récupération de l'unité cognitive entière ("loi du tout ou rien").

Anderson (1983) décrit les processus d'encodage d'une unité cognitive comme suit. Lorsqu'une unité cognitive est créée (comment ? Anderson ne le précise pas), une copie transitoire est placée en mémoire de travail et peut être transférée en mémoire à long-terme. Cette probabilité de transfert en mémoire à long-terme est constante et ne dépend pas du temps pendant lequel l'information est présentée. Ce qui importe, c'est que l'information soit traitée activement. La répétition d'une information est supposée créer une nouvelle copie en mémoire de travail et donc, augmenter la force de l'unité cognitive.

Une fois formée, la force d'une unité cognitive peut diminuer. A ce propos, les théories diffèrent quant au poids relatif qu'elles attribuent aux unités selon que celles-ci sont encodées plus ou moins récemment (Elliot & Anderson, 1995). Certaines font l'hypothèse que des poids plus importants doivent être attribués aux unités les plus récentes et que les poids relatifs des unités doivent décliner exponentiellement au fur et à mesure que d'autres unités sont ajoutées. Le déclin exponentiel des unités "anciennes" est incorporé dans certains modèles basés sur la notion d'exemplaires (e.g., Estes, 1994 ; Nosofsky, Kruschke, & McKinley, 1992), modèles que nous présenterons au cours de la troisième partie de ce chapitre. Pour d'autres auteurs (Anderson, 1990), l'impact des unités "anciennes" décline selon une fonction puissance du temps. Le déclin selon ce type de fonction nécessite que toutes les unités "anciennes" soient représentées séparément, ceci parce que leurs poids déclinent avec des taux différents. Ce point de vue selon lequel les représentations sont séparées rapproche le modèle ACT des modèles épisodiques basés sur la notion de traces multiples séparées (voir paragraphe 1.3.2). La théorie ACT suppose donc que la force d'une unité cognitive n'est pas une fonction exponentielle (une telle fonction traduisant un oubli plus rapide que celui généralement observé) mais une fonction puissance du temps.

L'efficacité du processus de récupération dépend de la force de l'unité cognitive ;

cette quantité est supposée déterminer le niveau de l'activité diffusée dans le réseau, ce qui détermine à la fois la probabilité et la vitesse avec laquelle une unité stockée peut être récupérée.

Conclusion

Les trois modèles associationnistes présentés jusqu'ici donnent un aperçu particulier de la notion d'unité mnésique. Quelle que soit l'organisation proposée (hiérarchique, selon un principe de distance sémantique, ou propositionnelle), les unités mnésiques sont des unités de sens séparées, localisées, permanentes et peu évolutives, et toute situation de traitement de l'information implique un processus d'activation et de diffusion de l'activation. Parmi les critiques émises à propos de ces modèles, l'une d'entre-elles concerne le fait qu'un noeud du réseau (qu'il soit lexical ou propositionnel) ne prend son sens que par rapport à l'ensemble des noeuds auxquels il est lié. Les modèles componentiels tentent de proposer une alternative.

1.2.2. Le concept vu comme une combinaison de traits

Les propositions qui apparaissent franchement comme des anomalies sémantiques, (e.g., "un éléphant est un oiseau") sont toujours très rapidement rejetées. Ces temps très rapides s'accordent mal à une théorie de recherche dans un réseau hiérarchisé : les parcours dans un tel réseau peuvent converger au niveau du noeud "animal" par exemple, mais cela ne valide pas pour autant la relation proposée par la phrase entre les concepts "éléphant" et "oiseau". Les temps de vérification devraient donc être longs. D'autre part, la vérification d'un énoncé utilisant un atténuant, par exemple "une chauve-souris est presque un oiseau" entraîne, dans la plupart des cas, une réponse affirmative. Pourtant, les deux noeuds-clés n'appartiennent pas à la même catégorie. Cette affirmation paraît possible parce que les "chauves-souris" et les "oiseaux" partagent une caractéristique essentielle, très distinctive de la catégorie des oiseaux : le fait qu'ils aient des ailes. Ces observations ont conduit certains chercheurs à proposer un autre type de modèle : les modèles componentiels postulent qu'un concept est défini par une collection de traits, un ensemble de caractéristiques.

Ainsi, Smith, Shoben et Rips (1974) envisagent un concept comme une liste de dimensions (traits) qui le caractérise : des traits essentiels ou déterminants, c'est-à-dire des caractéristiques nécessaires et suffisantes pour attribuer une catégorie à un exemplaire, et des traits caractéristiques ou accidentels, c'est-à-dire typiques d'une catégorie sémantique. Par exemple, le concept "oiseau" est encodé en mémoire comme l'ensemble des traits "a des ailes", "peut voler", "a des plumes"... Le trait "a des plumes" est essentiel au concept "oiseau" alors que d'autres traits comme ceux pouvant décrire la taille par exemple, sont considérés comme des traits caractéristiques, propres à l'exemplaire en question. Les auteurs proposent que, lors d'une vérification d'énoncés, les traits de chaque concept sont examinés et comparés. Dans ce modèle, la vérification d'un énoncé n'est donc plus une recherche dans un réseau, mais une tâche de comparaison entre deux ensembles de traits. Les auteurs postulent que pour répondre à une vérification d'énoncés, l'individu doit effectuer deux stades de comparaison (notons que ces deux étapes seraient réalisées de façon non délibérée et en très peu de temps) :

Un premier stade global où le sujet évalue la typicalité de l'exemplaire. Ce stade inclut trois processus :

Les listes de caractéristiques pour les deux termes sont retrouvées.

Les deux listes sont comparées de façon à déterminer jusqu'à quel point les termes sont similaires. Un indice de similarité globale entre les deux termes, d'une valeur x , est produit par le sujet.

L'indice x est situé par rapport à des critères c_0 et c_1 établis par le sujet. Si les deux termes sont très similaires (x supérieur à c_1), il y a appariement et une réponse positive peut être fournie. C'est le cas par exemple, lorsqu'il s'agit de vérifier qu'"un oiseau est un animal". Si les deux termes sont très dissemblables (x inférieur à c_0), une réponse négative, par exemple à l'énoncé "un moineau est un poisson" peut aussi être donnée immédiatement. En d'autres termes, il existe un certain seuil (c_0) au-delà duquel deux choses peuvent nous paraître tellement différentes qu'il est possible de répondre très vite. Ce seuil est une valeur critère qui nous est très personnelle.

Si la valeur de x est intermédiaire (entre c_0 et c_1), l'individu doit entreprendre une analyse plus approfondie. Dans le second stade du modèle, le sujet examine les caractéristiques essentielles des deux exemplaires. Ce peut être le cas dans la vérification de l'énoncé "une chauve-souris est un oiseau". Pour cet exemple, un premier stade de comparaison doit mener à établir un indice de similarité situé entre c_0 et c_1 ; les chauves-souris et les oiseaux partagent certaines caractéristiques générales, mais il existe aussi d'importantes différences. Ce résultat mitigé doit conduire à examiner plus attentivement les caractéristiques essentielles dans la définition des termes de l'énoncé, et permettre de fournir une réponse négative.

Conclusion

Dans ce modèle de comparaison de traits, à l'inverse d'un modèle en réseau par niveaux, la décision par rapport à une anomalie sémantique est d'autant plus rapide que les traits très dissemblables sont nombreux. Mais les deux modèles ne sont pas incompatibles si l'on considère que la recherche en mémoire se fait parallèlement dans un réseau et dans les listes de traits pouvant être stockées au niveau des noeuds de chaque concept du réseau. Ainsi, le point de vue d'un modèle componentiel à propos de la notion de concept est compatible avec une interprétation en termes de réseau. C'est pourquoi, les modèles componentiels sont souvent considérés comme des cas particuliers de réseau sémantique. D'ailleurs, dans leur article sur les réseaux sémantiques, Costermans et Elosúa (1988) les introduisent en termes de "formulation componentielle" des réseaux.

1.2.3. Le concept vu comme un prototype

Rosch et ses collaborateurs (Rosch, 1973 ; 1978 ; Rosch & Mervis, 1975 ; Rosch, Simpson, & Miller, 1976) cherchent entre autre, à rendre compte de certains résultats discordants avec l'organisation hiérarchique des concepts proposée par Collins et Quillian (1969). Par exemple, la proposition "un pingouin est un oiseau" demande un temps de vérification plus long que "un canari est un oiseau". Or, dans une organisation hiérarchique, le temps nécessaire pour traiter les items situés à un même niveau

devraient être identiques. Tous les concepts-exemplaires d'une même catégorie ne sont donc pas équivalents. Rosch et al. (1975, 1976) soutiennent que le degré avec lequel les membres d'une catégorie sont jugés comme étant typiques varie : certains membres sont évoqués beaucoup plus facilement que d'autres, car plus représentatifs (plus typiques) de leur catégorie. Tous les traits, aussi bien les traits essentiels, propres à la catégorie, que les traits caractéristiques, propres à l'exemplaire, participent au jugement catégoriel. En ce sens, les travaux sur la typicalité de Rosch et Mervis (1975) et Rosch, Simpson et Miller (1976) confortent plutôt l'approche selon laquelle le concept est vu comme un ensemble de caractéristiques : un membre d'une catégorie est jugé typique en fonction du nombre de traits qu'il partage avec les autres membres de sa catégorie.

Ceci implique alors de définir tous les traits, de toutes les catégories et de chaque exemplaire ! Or les traits qui composent un concept sont eux aussi des concepts et peuvent être décomposés en traits consécutifs. Le problème est de déterminer la fin de la décomposition, c'est-à-dire de déterminer la nature des attributs les plus élémentaires qui ne peuvent plus être décomposés. Autrement dit, la plupart des catégories n'ont pas de règle bien définie, ni de frontière bien fixe séparant les catégories entre elles. Rosch (1973) suppose que, à partir d'expériences avec des exemplaires, se forme et se développe une "tendance centrale" d'une catégorie, et que le jugement d'appartenance à une catégorie se base sur cette "tendance centrale" ou "prototype". Le prototype est ainsi défini comme une représentation abstraite possédant les caractéristiques moyennes des exemplaires pouvant appartenir à une catégorie donnée. Le prototype de la catégorie "chien" est un chien moyen, c'est-à-dire qui représente une moyenne des chiens que nous avons pu rencontrer. Ce n'est ni un très gros, ni un petit chien, il n'a ni de très longues, ni de très courtes oreilles..., il représente une moyenne de ces caractéristiques. Pour des éléments protéthiques (e.g., une intensité), la tendance centrale est définie par une valeur moyenne. Pour des éléments métatéthiques (e.g., une couleur), le prototype est défini de façon plus appropriée par une valeur modale. En effet, les sujets à qui l'on présente des stimuli bleus puis rouges n'agissent pas comme si ils avaient vu des stimuli pourpres (Hirschfeld, Bart & Hirschfeld, 1975).

La catégorisation s'effectue en comparant les objets (les exemplaires) à des prototypes, sur la base de leur similarité. Si un objet à classer est similaire au prototype d'une catégorie donnée, il est inclus dans cette catégorie ; sinon, il est classé dans une autre catégorie, celle où se trouve le prototype qui lui ressemble le plus. En d'autres termes, la règle de décision pour répondre à de nouveaux stimuli est d'évaluer les distances entre le stimulus et le prototype (valeur moyenne ou modale) de la catégorie A puis, entre le stimulus et le prototype de la catégorie B, de les comparer, et d'assigner le stimulus à la catégorie pour laquelle la distance stimulus-prototype est la plus faible. Cette distance (globale) est dérivée de la somme des distances calculées sur chaque trait des éléments pris en compte. Les traits d'un élément peuvent être pondérés différemment en fonction de l'attention accordée à certains traits distinctifs (Reed, 1972).

Conclusion

La théorie d'une mémoire basée sur la notion de prototype suppose que, lorsque les sujets apprennent à catégoriser, ils forment (par des processus d'abstraction non spécifiés), une représentation mentale des prototypes des catégories. Ainsi, lors d'une

tâche de catégorisation constituée d'une phase d'apprentissage et d'une phase test, cette théorie postule que les prototypes, n'ayant jamais été présentés lors de la phase d'apprentissage et apparaissant lors de la phase test, sont catégorisés plus efficacement que les exemplaires qui eux, ont été présentés pendant la phase d'apprentissage. Le fait que des données expérimentales confirment cette hypothèse a conforté les "modèles prototypiques". Toutefois, ceux-ci sont affaiblis lorsque, quelques années plus tard, apparaissent d'autres modèles permettant de rendre compte des mêmes résultats : les modèles de mémoire basés sur la similarité des exemplaires (Estes, 1986a ; 1986b ; Medin & Schaffer, 1978 ; Nosofsky, 1984).

1.3. L'unité mnésique ? Une trace

1.3.1. Les modèles épisodiques basés sur la notion d'exemplaires

1.3.1.1. Medin et Schaffer (1978)

Medin et Schaffer (1978) cherchent aussi à rendre compte de performances obtenues dans des épreuves de catégorisation. Leur "modèle contextuel" repose sur le postulat selon lequel la mémoire contient des informations contextualisées, spécifiques ; ou en d'autres termes, des exemplaires, plutôt que des informations de niveau catégoriel. Les auteurs supposent que tous les exemplaires d'une catégorie sont conservés en mémoire et que chaque exemplaire distinct est encodé séparément en mémoire.

Un exemplaire est défini par un ensemble de dimensions ou traits, représentant les différents aspects de l'exemplaire (e.g., sa couleur, sa forme, sa taille...). Medin et Schaffer (1978) supposent que certains des traits qui composent un stimulus peuvent être plus saillants que d'autres, selon les hypothèses que l'on forme par rapport à un trait particulier, c'est-à-dire selon l'attention que l'on porte à ce trait. Par exemple, si lors d'une tâche de catégorisation, un sujet se focalise sur l'hypothèse selon laquelle les cartes rouges appartiennent à la catégorie A et les cartes noires à la catégorie B, alors le sujet ne sera pas capable de conserver, ni de retrouver beaucoup d'informations à propos d'un autre trait des cartes. Le modèle contextuel tente de représenter cet effet de stratégie qui fait que l'information sur les exemplaires peut être incomplète.

Medin et Schaffer (1978) postulent donc que les traits d'une information sont séparés et indépendants les uns des autres. Cette hypothèse représente une contrainte importante sur l'accessibilité de l'information conservée en mémoire. Les auteurs supposent qu'un stimulus test agit comme un indice de récupération permettant d'accéder à l'information associée aux stimuli similaires, c'est-à-dire appartenant à la même catégorie. Le fait qu'un exemplaire soit associé à une catégorie ou à une autre dépend de la similarité globale entre le stimulus test et les exemplaires des catégories stockés en mémoire. La similarité d'un stimulus test à tous les exemplaires est calculée à partir de la similarité sur chaque trait. La similarité de deux exemplaires sur une dimension donnée

est représentée par un paramètre dont la valeur varie entre 0 et 1 (1 représente la similarité maximale, c'est-à-dire des dimensions identiques). Par exemple, soient les paramètres c et f représentant la similarité sur les dimensions couleur et forme (respectivement) entre un cercle jaune et un triangle bleu. Si les couleurs des deux stimuli étaient jaune et orange, le paramètre c aurait une valeur plus importante que dans le cas proposé, ceci parce que la couleur orange est supposée être plus proche (similaire) de la couleur jaune que le bleu. Pour déterminer la similarité globale de deux exemplaires, les différents traits sont combinés de façon interactive et plus précisément, de façon multiplicative. Ceci signifie que la similarité globale d'un cercle jaune et d'un triangle bleu est égale au produit des paramètres cf . Ainsi, si les différences au niveau de la dimension forme sont très saillantes (i.e., f proche de 0), alors des variations de la similarité sur la dimension couleur ne peuvent pas altérer la similarité globale puisque, quelle que soit la valeur de c , le produit cf sera également proche de 0. Cette règle multiplicative s'accorde bien avec certaines intuitions à propos des concepts. Par exemple, bien qu'un chien tel qu'un berger allemand ressemble à un loup sur de multiples traits, ils ne sont pas jugés comme tels. Avec une règle de combinaison multiplicative, les effets de similarité sur plusieurs dimensions peuvent effectivement être dépassés par une différence sur une seule dimension (e.g., l'agressivité). D'après Medin et Schaffer (1978), lorsque le calcul de similarité globale est basé sur une règle additive (une somme de traits, une similarité moyenne), il est plus difficile et maladroit de représenter la différence entre un berger allemand et un loup : deux stimuli différents pourraient être jugés similaires.

L'idée générale du modèle contextuel est que la catégorisation est basée sur l'activation, provoquée par la présentation de l'item test, de tous les exemplaires et se traduit par un calcul de probabilité : la probabilité de classer un exemplaire i dans la catégorie J . Cette probabilité est une fonction croissante de la similarité de l'exemplaire i aux exemplaires stockés appartenant à la catégorie J (notés j), et une fonction décroissante de la similarité de l'exemplaire i aux exemplaires stockés (notés k), appartenant à une autre catégorie K :

$$P(J/i) = \frac{\sum_{j \in J} S(i, j)}{\sum_{j \in J} S(i, j) + \sum_{k \in K} S(i, k)}$$

Medin et Schaffer (1978) introduisent la notion d'attention sélective dans leur modèle. Celle-ci est représentée par des changements au niveau de la saillance ou au niveau des paramètres de similarité sur les traits. En d'autres termes, le paramètre de similarité de deux exemplaires sur un trait est moindre lorsque ce trait a fait l'objet d'un traitement attentionnel. L'oubli est également représenté par des modifications au niveau des paramètres de similarité : la similarité entre les traits serait accrue, rendant ainsi les exemplaires moins discriminables les uns des autres. L'oubli correspondrait donc à une perte de "distinctivité" entre les exemplaires.

1.3.1.2. Nosofsky (1984, 1986, 1988, 1991) et Nosofsky et collaborateurs

(1997)

Le modèle contextuel de Medin et Schaffer (1978) a été repris et amélioré par Nosofsky (1984, 1986, 1998) qui prend en compte la notion de fréquence. En effet, Nosofsky cherche à rendre compte du fait que tous les exemplaires d'une même catégorie ne sont pas jugés de façon équivalente, certains paraissant être de meilleurs représentants que d'autres (Rosch, 1973). Un déterminant majeur de cette graduation des structures catégorielles implique la similarité des exemplaires. Une autre variable pouvant jouer un rôle important est, d'après Nosofsky (1988), la fréquence des exemplaires : il est plausible de supposer que si la fréquence avec laquelle nous rencontrons un exemplaire d'une catégorie augmente, le fait de considérer cet exemplaire comme membre de la catégorie augmente aussi. Nosofsky (1988) a validé cette hypothèse dans deux expériences de catégorisation (i.e., les sujets devaient classer chaque stimulus présenté dans deux catégories, 1 ou 2, distinctes). Il s'agissait de stimuli rouges qui variaient sur les dimensions luminosité et saturation de la couleur. Nosofsky (1988) manipulait la fréquence de présentation de certains exemplaires. Dans l'Expérience 1, les exemplaires fréquents étaient des exemplaires très représentatifs de la catégorie 2. Dans l'Expérience 2, l'exemplaire fréquent était un exemplaire atypique de la catégorie 2 (i.e., à la frontière des deux catégories). Nosofsky a montré que la précision de la catégorisation augmentait pour les exemplaires fréquents de la catégorie 2, ainsi que pour les autres membres de cette catégorie (qui étaient similaires aux exemplaires fréquents), alors qu'elle déclinait pour les membres de la catégorie opposée qui étaient également similaires aux exemplaires fréquents. Précisons que la notion de fréquence réfère ici, à une estimation subjective du nombre de rencontre d'un objet en tant qu'exemplaire d'une catégorie particulière : "someone's subjective estimate of how often they have experienced an entity as a member of a particular category" (Barsalou, 1985). Il s'agit d'une fréquence relative à une catégorie donnée, et non pas à la familiarité ou simplement à une "fréquence de rencontre".

Nosofsky (1988) reprend alors l'équation de Medin et Schaffer (1978) permettant de calculer la probabilité $P(J / i)$ de classer l'exemplaire i dans la catégorie J et propose deux interprétations du modèle contextuel. La première interprétation consiste à considérer que la somme des similarités de l'équation concerne tous les exemplaires distincts d'une catégorie. Ainsi, les exemplaires sont vus comme des "exemplaires-types", ce qui suppose que de multiples présentations du même exemplaire donnent lieu à une unique représentation en mémoire. La seconde interprétation considère que la somme des similarités prend en considération l'ensemble des stimuli présentés. Les exemplaires sont alors assimilés à des "indices", de multiples présentations du même exemplaire menant à de multiples représentations en mémoire. Cette seconde interprétation est sensible à la fréquence. En supposant que chaque présentation d'un exemplaire résulte en une unique trace en mémoire (Hintzman, 1986), la version sensible à la fréquence de l'équation $P(J / i)$ est :

$$P(J|i) = \frac{\sum_{j \in J} N_j S(i, j)}{\sum_{j \in J} N_j S(i, j) + \sum_{k \in K} N_k S(i, k)}$$

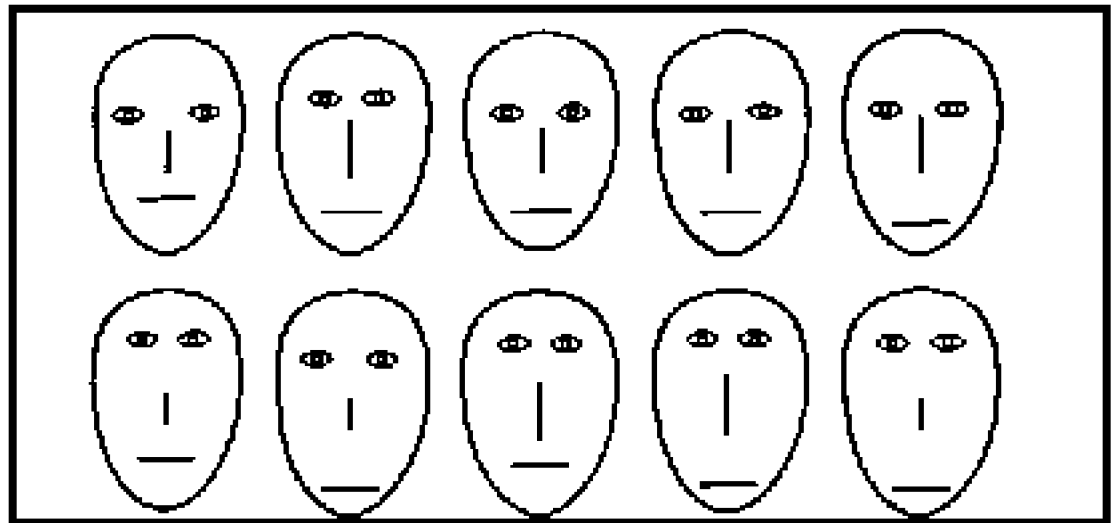
N_j , la fréquence relative avec laquelle l'exemplaire j est présenté lors d'une phase d'entraînement.

La première interprétation conduit à un modèle insensible à la fréquence tel que le modèle de Medin et Schaffer (1978) dans lequel cette notion de fréquence n'existe pas. Les travaux de Nosofsky (1988), ayant montré une supériorité du modèle sensible à la fréquence, intègre cette variable au modèle contextuel. Ainsi, le modèle de Nosofsky se rapproche des principes des modèles de mémoire à traces multiples (présentés ultérieurement), qui supposent que la fréquence ou le nombre de répétitions d'un exemplaire conduit à renforcer la représentation de cet exemplaire en mémoire (Hintzman, 1986, 1988).

Dans son article de 1991, Nosofsky précise davantage son modèle. Il y apporte quelques modifications et propose une autre formalisation du modèle. Chaque exemplaire est représenté par un unique point dans un espace psychologique multidimensionnel². Les exemplaires sont donc définis sur un nombre variable de dimensions (traits) et peuvent être représentés graphiquement (géométriquement) sur chaque dimension. Pour tester son modèle, Nosofsky (1991) a utilisé des stimuli représentant des visages stylisés, définis selon quatre dimensions : la hauteur des yeux dans le visage, la distance entre les yeux, la longueur du nez et la hauteur de la bouche, chaque trait variant sur des valeurs continues (Figure 5).

Figure 5 - Illustration de quelques visages stylisés utilisés par Nosofsky (1991). Les visages de chaque rangée étaient définis comme appartenant à deux catégories différentes.

² A noter que d'autres auteurs (e.g., Ashby & Perrin, 1988 ; pour une revue, voir notamment Ashby, 1992) postulent plutôt des représentations de type probabiliste, dans lesquelles chaque objet est représenté par une distribution de points. Effectivement, la représentation perceptuelle et mnésique d'un objet varie certainement d'un essai à un autre.



Comme ses prédécesseurs, Nosofsky postule que le processus de récupération d'un exemplaire est basé sur un calcul de similarité globale, mais ce calcul est différent de celui proposé par Medin et Schaffer (1978) : la similarité s_{ij} entre les exemplaires i et j est une fonction exponentielle décroissante de la distance psychologique entre i et j (notée d_{ij}) :

$$s_{ij} = e^{-d_{ij}} ; \text{ avec } d_{ij} = \left[\sum_m w_m |x_{im} - x_{jm}|^r \right]^{\frac{1}{r}}$$

x_{im} la valeur de l'exemplaire i sur la dimension psychologique m . Les coordonnées des x_{im} sont généralement obtenues à partir d'une analyse multidimensionnelle (MDS). Ces coordonnées peuvent être représentées par les coordonnées physiques utilisées pour construire les stimuli dans l'espace (Figure 6).

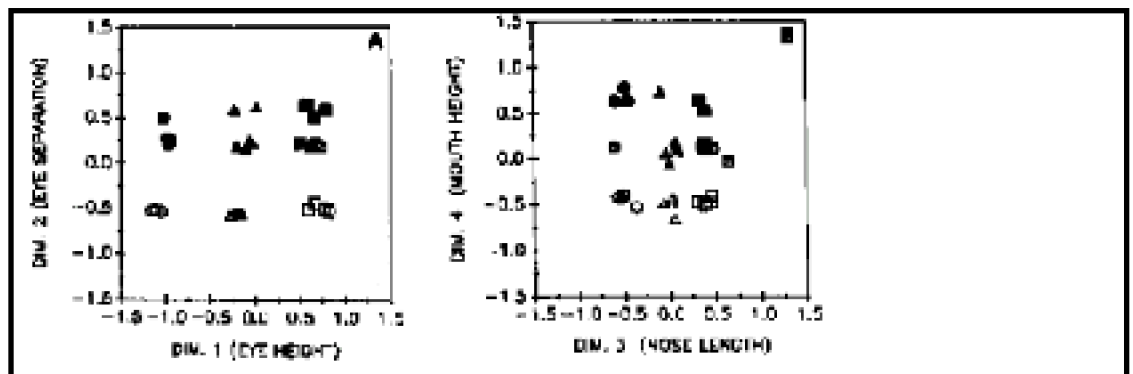


Figure 6 - Solution de l'analyse multidimensionnelle des visages stylisés utilisés. Chaque point de l'espace représente un des visages. Les dimensions psychologiques sous-jacentes sont interprétées par rapport aux variations sur les dimensions physiquement manipulées. Ainsi, les points sous forme de cercles, triangles et carrés correspondent aux valeurs physiques 1, 2 et 3 sur les dimensions "Hauteur des yeux" et "Longueur du nez" (en abscisses) ; les formes blanches, hachurées et noires correspondent aux valeurs physiques 1, 2 et 3 sur les dimensions "Distance entre les yeux"

et "Hauteur de la bouche" (en ordonnée).

Les w_m représentent les poids attentionnels attribués à chaque dimension m . Les valeurs des w_m sont comprises entre 0 et 1. Il s'agit de paramètres libres, estimés à posteriori (Nosofsky, 1986, 1991, 1997), censés refléter l'attention allouée à chaque dimension m . Les processus d'attention sélective sont supposés modifier la structure de l'espace multidimensionnel, c'est-à-dire la formation de l'unité mnésique.

$r = 2$: Nosofsky utilise une métrique Euclidienne dans son calcul de la distance. Cette métrique est appropriée pour des stimuli composés de dimensions intégrées (integral dimensions stimuli), alors que la métrique dans laquelle $r = 1$ est plus appropriée pour des stimuli composés de dimensions séparées (Nosofsky, 1984).

Nosofsky et Palmeri (1997) font l'hypothèse que les processus de classification opèrent plutôt dans des domaines impliquant des stimuli composés de dimensions intégrées que séparées. Les stimuli à dimensions intégrées sont encodés, perçus et représentés comme un tout unitaire, les dimensions intégrées sont donc plus difficile à analyser. A l'opposé, les stimuli dont les dimensions sont séparées, peuvent donner lieu à un traitement indépendant sur chacune des dimensions, celles-ci restant psychologiquement distinctes même si on les combine, ce qui rend peut-être la conservation d'exemplaires complets moins efficace. Une autre difficulté impliquant les stimuli à dimensions séparées est que leur encodage peut nécessiter des traitements séquentiels (ou des traitements parallèles à capacités limitées). Notons que les stimuli utilisés par Medin et Schaffer (1978) variaient sur les dimensions forme, couleur, taille et nombre. Ces dimensions pouvaient donc être clairement considérées comme des dimensions séparées.

Certains facteurs comme la récence de présentation, le nombre de présentation d'un exemplaire (ou sa fréquence relative) font que les exemplaires peuvent résider en mémoire avec des "forces" différentes. Soit M_j , la force de la représentation en mémoire de l'exemplaire j . Le degré avec lequel l'exemplaire j est activé lorsqu'il est présenté avec l'item i est déterminé conjointement par la force de l'exemplaire en mémoire et par sa similarité avec l'item i (Nosofsky, 1988, 1991). L'activation par l'item i de l'exemplaire j , notée a_{ij} , est :

$$a_{ij} = M_j s_{ij}$$

et la tendance $E_{J,i}$ à classer l'exemplaire i dans la catégorie J est la somme des activations de tous les exemplaires stockés appartenant à la catégorie J . Finalement le calcul de la probabilité de classer l'exemplaire i dans la catégorie J est similaire au calcul proposé par Medin et Schaffer (1978). Il correspond à la somme des activations de tous les exemplaires j stockés, divisée par la somme des activations de tous les exemplaires de toutes les catégories considérées.

Nosofsky soutient l'idée qu'un même système mnésique sous-tend les processus de classification (catégoriser un exemplaire donné dans une catégorie particulière plutôt que dans une autre) et de reconnaissance (identifier un exemplaire donné parmi un ensemble d'autres exemplaires), mais que ceux-ci sont régis par des lois différentes :

En catégorisation, les décisions reposent sur les activations relatives des catégories respectives, c'est-à-dire sur l'importance de $E_{J,i}$ par rapport à $E_{K,i}$. La décision de classer l'exemplaire i en J est prise si la tendance à répondre J dépasse la tendance à répondre K d'une certaine quantité b prise comme valeur seuil : $E_{J,i} - E_{K,i} > b$

En reconnaissance, ce qui importe est la somme globale des activations des deux catégories, et non pas leur activation l'une par rapport à l'autre. La règle de décision est de répondre "ancien" si l'activation sommée des catégories dépasse un seuil a : $E_{J,i} + E_{K,i} > a$

Pour résumer, Nosofsky, comme Medin et Schaffer (1978), considère que la mémoire contient des exemplaires, c'est-à-dire des informations contextualisées et spécifiques. L'intérêt de sa conception, par rapport à celle de Medin et Schaffer (1978) est qu'il insiste davantage sur l'aspect multidimensionnel de l'information (les exemplaires sont représentés dans un espace à n dimensions). Les différentes dimensions d'un exemplaire sont indépendantes, mais plus intégrées que dans le modèle de Medin et Schaffer. De plus, Nosofsky (1988, 1991) s'intéresse à l'influence de la fréquence des informations ce qui le conduit à postuler qu'il peut exister plusieurs traces en mémoire du même exemplaire, comme le supposent les modèles de mémoire à traces multiples.

1.3.1.3. Estes (1984, 1986, 1991, 1997)

Le modèle contextuel élaboré par Medin et Schaffer en 1978 et généralisé par Nosofsky (1984, 1986, 1988, 1991) a également été repris par Estes. Selon Estes (1986a, 1991), la base de toute activité mentale repose sur une mémoire dans laquelle des représentations d'expériences vécues sont encodées et conservées. Estes reconnaît que la nature de ces représentations est difficile à déterminer, mais soutient l'idée selon laquelle les représentations sont encodées sous forme d'attributs d'objets ou événements. Estes propose donc une architecture cognitive qui envisage la mémoire comme une matrice de vecteurs (an array of vectors), chaque vecteur constituant une liste d'attributs de certains objets ou événements. Les attributs peuvent prendre des valeurs quantitatives, continues (e.g., lorsqu'il s'agit de coder des attributs comme la longueur d'un objet) ou des traits qualitatifs codés sous forme binaire (e.g., comme étant absents ou présents dans l'objet). Ce codage est supposé être réalisé par des unités d'un système de traitement sensoriel (détecteurs de traits). Lorsqu'un stimulus est perçu, une représentation de ce stimulus est stockée sous forme de traits dans une matrice mnésique. Le stockage de la représentation est supposée être probabiliste ³ (plutôt que déterministe), avec un paramètre p représentant la probabilité pour que le stimulus présenté soit effectivement représenté en mémoire.

³ Les modèles probabilistes ou statistiques s'opposent aux modèles classiques, taxonomiques dans lesquelles les membres d'une catégorie sont définis par un ensemble de traits critiques ou par un ensemble de valeurs d'attributs. Dans les modèles probabilistes, les structures des catégories sont définies en termes de distributions de probabilités sur des descriptions de traits. Il existe une relation statistique entre les traits et les catégories selon laquelle la possession de certains traits ou d'une combinaison de traits fait que l'exemplaire est plus susceptible d'appartenir à une catégorie qu'à une autre (Estes, 1986a).

Dans le cadre théorique des modèles de mémoire matricielle, il est supposé que les attributs sont indépendants, mais de nouveaux traits ou attributs peuvent être formés et impliquer des relations entre traits. Pour Estes, ces "traits relationnels" sont encodés et traités de la même façon que les traits indépendants.

Comment les stimuli sont-ils traités au moment de l'accès en mémoire ? Selon Estes (1994), différents modes de traitement peuvent être associés à différentes étapes. A l'étape initiale de l'apprentissage, les représentations d'exemplaires perçus sont stockées dans un vecteur chronologique (i.e., un vecteur chronologiquement ordonné) et les items correspondants peuvent être retrouvés par un processus de recherche séquentielle. Au fur et à mesure de l'apprentissage, le nombre d'items stockés augmente et l'ordre des informations est peu à peu perdu. La mémoire "accumulée" est alors mieux représentée par un vecteur canonique, contenant seulement des informations sur les traits des exemplaires. L'utilisation de deux termes différents (vecteurs chronologiques et vecteurs canoniques) n'implique pas pour autant qu'il existe différents types de vecteurs. Estes fait l'hypothèse d'un unique vecteur mnésique, d'abord chronologique et devenant canonique avec le temps.

Estes suppose aussi que l'accès en mémoire se fait par similarité : la représentation du stimulus perçu "résonne" avec des représentations stockées, ce qui active des vecteurs de la matrice mnésique selon la similarité entre les représentations correspondant à l'objet perçu et les représentations stockées. La conceptualisation et la mesure de la similarité de Estes dérive des travaux de Medin et Schaffer (1978). La similarité entre deux objets ou événements est mesurable en termes de proportion d'éléments communs. Mais Estes ne prend pas seulement en compte les valeurs de similarité d'un appariement (lorsqu'un trait donné appartient ou pas aux deux exemplaires), il considère aussi les valeurs de similarité d'un non-appariement (lorsque le trait n'appartient qu'à un seul des exemplaires comparés), ceci sur chaque attribut. La similarité d'un item test, présenté et encodé avec les valeurs a_2, b_2, c_2 de ses trois attributs, à la représentation encodée en mémoire avec les valeurs a_1, b_1, c_1 est obtenue par une comparaison trait par trait (i.e., entre a_2 et a_1, b_2 et b_1, c_2 et c_1) impliquant un procédé de calcul connu sous le nom de règle produit. Le calcul est légèrement différent selon la nature des attributs. Estes (1994, 1997) distingue deux cas principaux selon que les attributs prennent des valeurs binaires ou continues. Si les attributs de l'exemple prennent des valeurs binaires, alors le calcul de similarité est le même que celui proposé par Medin et Schaffer (1978) : les similarités sont comparées sur chaque trait et la similarité globale entre le stimulus test i et la représentation stockée j est le produit de ces similarités. Si les attributs prennent des valeurs continues, alors les similarités sur chaque trait sont calculées par l'intermédiaire d'une fonction exponentielle (comme le propose Nosofsky, 1991) et la similarité globale est donnée par le produit des similarités sur chaque trait.

Comme dans les deux modèles présentés précédemment, la récupération en mémoire se fait par comparaisons parallèles entre le stimulus en cours de traitement et le vecteur mnésique ou plus précisément, par un calcul de similarité globale d'un item test à l'ensemble du vecteur mnésique. Le taux des similarités sommées détermine la probabilité de catégorisation selon une expression de la même forme que celle de Medin

et Schaffer (1978) et Nosofsky (1988, 1991, 1997).

Il est donc supposé que lorsque l'on perçoit un stimulus, une représentation est encodée dans une mémoire matricielle, sous forme de valeurs codant les traits (attributs) du stimulus. Dans un test de reconnaissance, la similarité du stimulus test à chaque représentation du stimulus stockée en mémoire est calculée, et ces similarités sont sommées pour conduire à la similarité totale du stimulus test au vecteur mnésique. La reconnaissance dépend du taux de cette similarité totale avec un niveau de base. Le rappel dépend du même type de calcul sur la similarité, mais Estes (1997) postule que le rappel nécessite quelque chose en plus. Il développe cette idée dans sa théorie de la double-trace. La mémoire d'une expérience d'apprentissage est "gravée" dans une représentation qui inclut deux composantes : une trace propre au stimulus (stimulus trace) constituant un enregistrement des objets ou événements perçus dans la situation d'apprentissage et codant les attributs perceptuels ; et une trace propre à la réponse ou à la réaction (reaction trace) constituant un enregistrement similaire des réactions de l'individu par rapport à cet objet ou événement. Pour Estes, la trace propre aux stimuli est à la base de la reconnaissance, mais est insuffisante pour permettre un rappel correct, mieux médiatisé par les traces propres à la réponse. Celles-ci peuvent être de types assez différents : elles peuvent provenir de réactions émotionnelles ou d'autres réactions corporelles plus générales. De plus, le modèle postule qu'une nouvelle trace peut être générée par une nouvelle expérience dans la mesure où l'événement original est rétabli en partie, c'est-à-dire avec des changements au niveau de certains attributs perceptuels. En un sens plus large, la mémoire d'un événement peut être modifiée par un dernier épisode dans lequel de nouvelles traces propres aux réactions sont stockées avec des attributs du contexte d'origine.

Conclusion

L'idée de Rosch (1973) selon laquelle un membre d'une catégorie est jugé typique en fonction du nombre de traits qu'il partage avec les autres membres de sa catégorie a ouvert la voie aux modèles contextuels ou épisodiques. Les modèles épisodiques de Medin et Schaffer (1978), Nosofsky (1984, 1986, 1988, 1991) et Estes (1986, 1991, 1994, 1997) postulent que la mémoire contient des exemplaires uniques, composés d'un nombre variable de traits, et stockés séparément. Dans le modèle de Nosofsky, chaque exemplaire est représenté par un unique point dans un espace multidimensionnel et une différence importante par rapport au modèle de Medin et Schaffer est que les exemplaires, pour Nosofsky, sont constitués de composantes plus intégrées. Ainsi, chaque exemplaire est représenté comme un tout unitaire, difficilement analysable par parties. Estes développe une théorie dans laquelle les traces mnésiques sont stockées dans une mémoire décrite sous forme de matrice composée de vecteurs, ou listes de valeurs d'attributs. Les traces mnésiques sont de deux types distincts : les traces propres aux objets ou événements, contenant les valeurs des attributs perceptifs (ou traits), sur lesquelles reposent les performances de reconnaissance ; et les traces propres aux réactions, contenant les valeurs des attributs des réactions provoquées par l'objet ou événement en question et constituant la base du rappel. Ces trois conceptions de l'unité mnésique en tant qu'exemplaires proposent que le processus de récupération d'un exemplaire parmi d'autres est basé sur la similarité entre l'exemplaire test et les

exemplaires stockés, cette similarité dérivant d'une combinaison interactive (multiplicative) des traits indépendants qui composent les stimuli. Ce genre de modèles est plus proche des modèles à traces (développés ci-dessous) que ne le sont les modèles basés sur la notion de concept. Une des différences essentielles est la règle produit du calcul de similarité et le fait que ce qui est récupéré en mémoire consiste en la représentation en mémoire d'un exemplaire spécifique.

1.3.2. Les modèles épisodiques basés sur la notion de traces multiples séparées

D'autres modèles postulent que les traces mnésiques sont localisées et stockées séparément et que la recherche en mémoire implique une activation en parallèle de l'ensemble des traces. La différence essentielle entre les notions d'exemplaire et de trace est qu'une trace de la même information peut être représentée plusieurs fois en mémoire. Plusieurs modèles adoptent ce point de vue, par exemple, les modèles SAM (Search of Associative Memory) développés par Raaijmakers et Shiffrin (1980, 1981) puis par Gillund et Shiffrin (1984), les modèles de Hintzman (1984, 1986), de Whittlesea (1987) et de Logan (1988). Nous avons choisi de développer ces trois derniers modèles parce que les notions qui nous intéressent plus particulièrement (e.g., multidimensionnalité des traces, intégration des dimensions, mécanismes sous-jacents) sont plus précisément décrites dans ces modèles.

1.3.2.1. Le modèle MINERVA 2 (Hintzman, 1984, 1986, 1987, 1988)

Hintzman a développé un modèle de mémoire épisodique, MINERVA 2, pour tenter de simuler le processus par lequel la mémoire peut générer des représentations abstraites (e.g., des concepts, des schémas) à partir d'expériences singulières et contextualisées. Ce modèle a d'abord été appliqué à la catégorisation et à la reconnaissance (Hintzman, 1984, 1986, 1987). Par la suite, Hintzman l'a adapté aux jugements de fréquence (1988).

Pour comprendre comment les connaissances abstraites sont extraites des connaissances épisodiques, Hintzman fait l'hypothèse d'une mémoire qui stocke de multiples traces épisodiques, localisées dans un espace défini. Il postule que chaque "expérience" produit une trace particulière en mémoire de l'épisode. En d'autres termes, il est supposé que chaque occurrence du même événement donne lieu à la formation d'une trace mnésique spécifique. Une même information peut donc être stockée plusieurs fois en mémoire. Hintzman fait pourtant l'hypothèse d'un encodage probabiliste : chaque trait d'une trace est encodé indépendamment avec une probabilité L qui s'élève avec le temps de présentation ou avec le nombre de répétitions de l'information. D'autre part, dans ce modèle, les informations contextuelles sont encodées selon une règle additive. Hintzman suppose que toutes les traces de chaque épisode sont conservées en mémoire et que plusieurs d'entre elles peuvent être activées ensemble, au moment de la récupération, pour représenter une connaissance abstraite. C'est au moment de la récupération qu'une représentation "émerge". Ainsi, il n'est pas nécessaire de stocker différents types de représentations (sémantiques, épisodiques...) à part, (i. e., de distinguer un système

IMPLICATION DES MECANISMES D'ACTIVATION, D'INTEGRATION ET DE CONSTRUCTION SUR LA NATURE D'UNE TRACE MNESIQUE :

mnésique sémantique, un système mnésique épisodique...), puisque dans la conception qui sous-tend MINERVA 2, l'information sémantique est reconstruite à partir d'une mémoire de stockage totalement épisodique. Les représentations conceptuelles et sémantiques émergent de multiples traces épisodiques et peuvent être considérées, dans ce cadre, comme la "tendance centrale" des traces épisodiques activées. Quelle que soit la "teneur" de l'information retrouvée en mémoire, celle-ci est censée refléter le contenu "condensé" de toutes les traces activées en parallèle.

Les items et les traces mnésiques sont représentés par une liste de traits (ou dimensions, ou propriétés ou primitives), appelée vecteur. Ainsi, la mémoire est décrite comme un ensemble de vecteurs indépendants et localisés, chaque vecteur codant une représentation mnésique sous forme d'une suite de valeurs fixées à -1, 0 ou +1. Ces valeurs, assignées aux traits, signifient que le trait est respectivement, absent, non pertinent, ou présent (Figure 7).

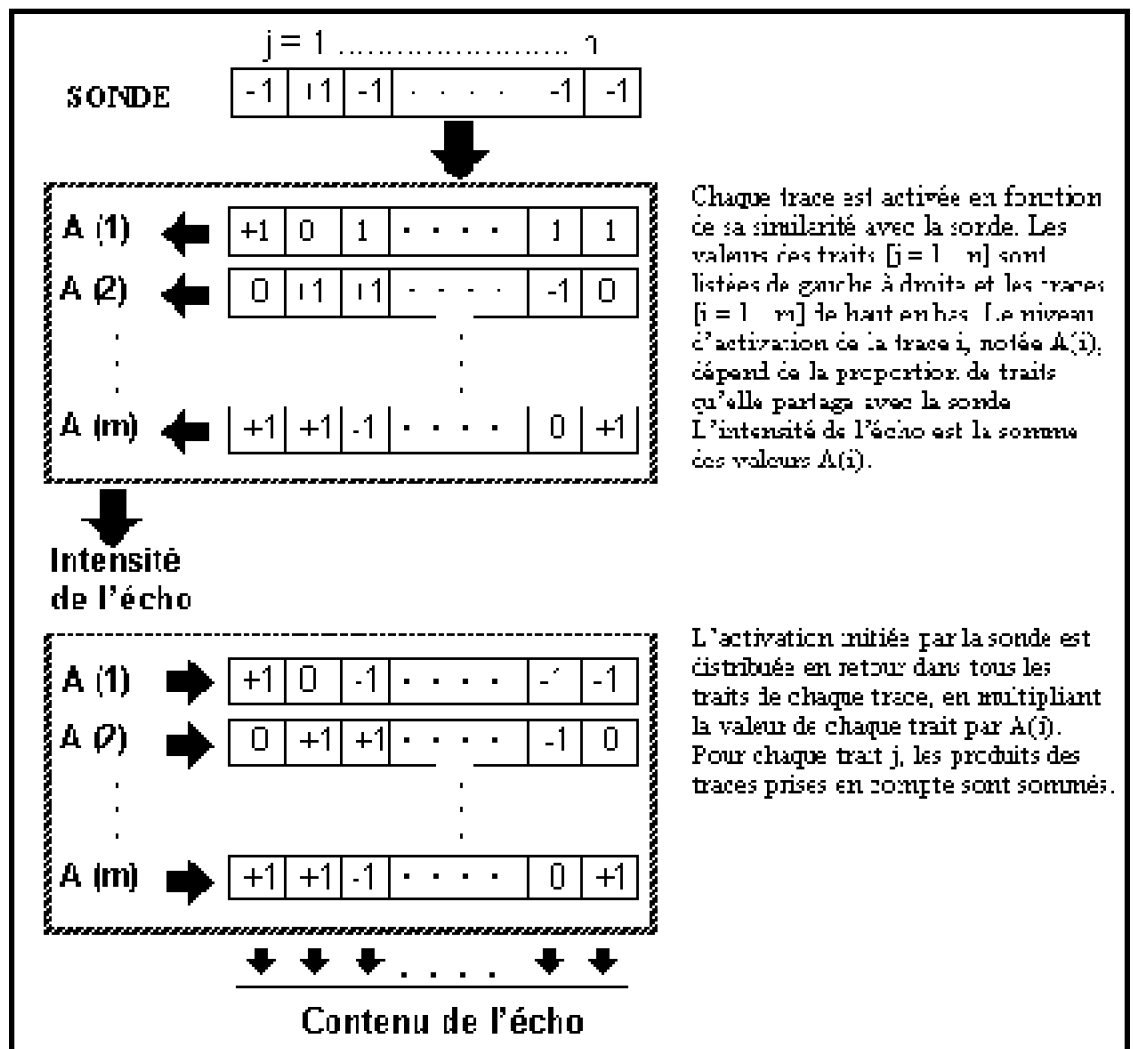


Figure 7 - Modèle à traces multiples de Hintzman (MINERVA 2). Le vecteur sonde code l'indice de récupération, les vecteurs A(1), ... A(m) codent les traces en mémoire.

Dans MINERVA 2, la récupération d'une représentation en mémoire suppose l'intervention d'un indice de récupération (appelé "sonde"). Cette sonde est une représentation active d'une nouvelle (actuelle) "expérience" ou épisode de traitement. Lorsqu'une sonde est présentée, la récupération d'une (ou des) information(s) correspondante(s) en mémoire procède en deux étapes successives (Figure 7) :

La sonde active en parallèle l'ensemble des traces stockées en mémoire à long-terme. Le degré d'activation $A(m)$ engendré par la sonde varie d'une trace à l'autre en fonction de la similarité entre les traits de la sonde et ceux de la trace mnésique. Autrement dit, le niveau d'activation d'une trace dépend du nombre de traits qu'elle partage avec la sonde.

Les informations activées en mémoire à long-terme renvoient en retour un vecteur "écho". Plus précisément, l'écho traduit l'expérience "consciente" qui résulte du traitement en mémoire à long-terme engendré suite à la présentation d'une sonde, et est défini selon deux caractéristiques : son intensité (caractéristique quantitative) et son contenu (caractéristique qualitative) :

L'intensité de l'écho résulte de la somme des valeurs d'activation de toutes les traces contenues en mémoire et consiste donc en une valeur unique d'activation provoquée par la sonde dans l'ensemble des traces mnésiques. Cette valeur peut être considérée comme un indicateur de la familiarité et sert de base à la prise de décision dans une tâche de reconnaissance. Ainsi, la performance dans une tâche de reconnaissance dépend d'une unique valeur, une somme des activations de chacune des traces mnésiques.

Le contenu de l'écho figure les traits présents dans les traces les plus activées et peut donc être assimilé au contenu de l'épisode rappelé. En fait, le contenu du vecteur écho prend en compte l'activation initiée par la sonde dans tous les traits de chaque trace : chaque trait d'un vecteur trace est pondéré par la valeur d'activation du vecteur en question. A cause de cette pondération et de la règle d'activation non linéaire (i.e., règle selon laquelle le degré avec lequel une trace est activée par une sonde correspond à la similarité élevée au cube), l'écho contient une représentation disproportionnée du contenu de la sonde. Si une partie de la trace j est utilisée en tant que sonde, l'écho contiendra une forte représentation de toute la trace j . En effet, il suffit qu'une trace soit similaire à la sonde sur un seul des traits pour que la trace en totalité soit activée, il n'est pas possible de récupérer quelques traits seulement de la trace en question : pour Hintzman, la trace est unitaire. Puisque la totalité de la trace activée participe à l'écho, un trait appartenant à une trace fortement activée est évoqué, que ce trait soit présent ou pas dans la sonde. De cette façon, des informations que la sonde elle-même ne contient pas, peuvent être retrouvées en écho. La trace retrouvée est une "recomposition" de plusieurs traces, une trace composite. Ceci n'est pas très satisfaisant. En effet, comment peut-on extraire des items particuliers à partir d'une

trace composite ? Hintzman (1988) propose de répéter le processus de récupération plusieurs fois en utilisant le vecteur composite retrouvé (écho) en tant que sonde dans chaque "boucle", jusqu'à ce que les valeurs des traits de l'écho se stabilisent et s'apparient avec les valeurs des traits d'une trace stockée.

Le modèle de Hintzman (1984, 1986) est capable d'abstraire de la mémoire, un concept ou un schéma à partir d'un grand nombre de traces similaires, c'est-à-dire que l'émergence d'une représentation abstraite nécessite, selon Hintzman, plusieurs rencontres avec les membres de la catégorie à laquelle elle appartient, et non pas forcément avec le concept ou le schéma lui-même. En effet, MINERVA 2 peut retrouver une telle abstraction bien qu'elle n'ait jamais été stockée en mémoire en tant que trace indépendante, ce qui a d'ailleurs été expérimentalement observé : un visage prototypique, non mémorisé au préalable, est mieux reconnu qu'un visage dérivé de ce prototype et pourtant mémorisé (Solso & McCarthy, 1981). Le modèle permet aussi de rendre compte de performances observées dans des tâches de reconnaissance mais aussi, de jugement de fréquence (Hintzman, 1988). En effet, une tâche de reconnaissance (i. e., juger le caractère "ancien" ou "nouveau" d'un item) peut être considérée comme un cas particulier d'une tâche de jugement de fréquence : juger le caractère plus ou moins fréquent d'une information repose sur la discrimination entre un item ayant une fréquence nulle, c'est-à-dire un item "nouveau" (e. g., un distracteur) et un item ayant une fréquence supérieure à zéro, c'est-à-dire un item "ancien" (i. e., présenté antérieurement). La valeur prise en compte dans les tâches de jugement de fréquence est l'intensité de l'écho (comme en reconnaissance). Dans le cas d'une tâche de reconnaissance "ancien/nouveau", l'intensité de l'écho produit par la sonde est confrontée à une valeur critère. Si l'intensité de l'écho est supérieure à la valeur critère alors la sonde est considérée comme correspondant à un item présenté antérieurement. Si l'intensité de l'écho est inférieure à la valeur critère alors la sonde est considérée comme un nouvel item. Ce processus de décision dans une tâche de reconnaissance est semblable à celui en jeu dans une tâche de discrimination de deux fréquences "fréquence = 0 / fréquence > 0". Afin de déterminer lequel de deux items est le plus fréquent, le sujet doit évaluer combien de fois l'intensité de l'écho produite par l'item A dépasse celle produite par l'item B.

1.3.2.2. Whittlesea (1987)

Whittlesea (1987) a également proposé un modèle de mémoire épisodique à traces multiples pour expliquer que les connaissances abstraites proviennent d'un phénomène émergent qui survient de l'encodage de plusieurs événements spécifiques. Les idées qu'il développe sont très proches de celles de Hintzman, quoique différentes sur certains points. Whittlesea cherche à rendre compte d'une part, de l'effet de typicalité, c'est-à-dire de l'effet de proximité entre un exemplaire d'une catégorie et le prototype de cette catégorie (Rosch & Mervis, 1975) et d'autre part, du fait que la proximité entre deux exemplaires peut l'emporter sur la proximité entre un exemplaire et son prototype (Whittlesea, 1987).

Whittlesea suppose que chaque épisode de confrontation à un item consiste à traiter

l'item dans un but précis, ce qui donne lieu, à chaque fois, à une trace en mémoire. De multiples traces sont donc encodées séparément. Ce postulat de base, commun à plusieurs modèles de mémoire (e.g., Hintzman, 1986) permet de préserver les informations propres à chaque événement particulier. Whittlesea, comme Hintzman, fait l'hypothèse que le contexte est encodé dans chaque trace lors de chaque expérience de rencontre avec un exemplaire. Mais l'aspect épisodique d'une trace, pour Whittlesea ne se limite pas simplement à l'influence de l'information contextuelle au moment de la formation de la trace. La tâche demandée au sujet, le traitement à réaliser sur l'information, dictent aussi l'allocation d'attention à divers parties du stimulus et déterminent la façon dont le stimulus est traité, c'est-à-dire en quelque sorte, la variation de l'organisation des composantes au sein d'une trace. Ainsi, différentes expériences du même événement peuvent résulter en des représentations mnésiques qui varient de manière importante. Whittlesea rend compte de ce phénomène en supposant que la trace reflète le degré avec lequel les composantes sont intégrées au moment de l'encodage, c'est-à-dire traitées comme faisant partie d'une unité ou traitées en tant que parties séparées. Il apparaît clairement que l'aspect multidimensionnel d'une trace est plus présent dans la conception de Whittlesea (il parle de différentes composantes plus ou moins intégrées) que dans celle de Hintzman. Ceci a un impact important sur la récupération de l'information. Pour Whittlesea, puisque le poids des traits dans la trace varie selon le degré d'intégration, il est possible de récupérer les composantes d'une trace plus ou moins indépendamment les unes des autres.

Lors du traitement d'une information, toutes les traces encodées peuvent être recrutées en parallèle. Des indices de récupération, fournis par le traitement en cours, permettent d'activer simultanément plusieurs traces si ces deux entités ont des traits en commun. Ainsi, n'importe quelle trace ayant un degré de similarité avec l'information traitée peut faciliter son traitement. A l'opposé d'autres modèles, celui-ci ne suppose pas que la similarité d'un indice et d'une trace est une fonction invariante (soit linéaire, soit non linéaire) de la somme des composantes qu'ils partagent. En effet, si les traits ne sont pas traités indépendamment, compter le nombre de traits partagés est certainement une façon inappropriée de mesurer la similarité. Ainsi, Whittlesea émet l'hypothèse selon laquelle, si les composantes d'une trace sont accessibles indépendamment les unes des autres, sa similarité par rapport à l'indice de récupération est une fonction linéaire du nombre de composantes partagées. Par contre, si la trace est constituée de composantes non indépendantes, la relation est non linéaire. Plus précisément, le modèle de Whittlesea suppose qu'un trait d'une trace et un trait correspondant de l'indice ont une similarité évaluée par le degré d'appariement physique entre les deux et la saillance de cette paire de traits (ce modèle suppose des différences de saillance entre les dimensions de la même façon que le modèle contextuel de Medin et Schaffer, 1978). Cette similarité varie entre 0 et 1, la valeur 0 représentant une paire de traits sans aucun appariement physique ou sans aucune saillance. La facilitation totale reçue par un indice est la somme de sa similarité par rapport à toutes les traces.

$$\text{Facilitation relative totale} = \sum_{j=1}^m \left(\sum_{i=1}^n p_{ij}^r \right)^1$$

p_{ij} , le degré d'appariement (ou proximité) entre l'élément i de la cible et l'élément i de la trace j (valeur attribuée arbitrairement).

r , un paramètre indexant la valeur moyenne du degré de dépendance des composantes des traces (paramètre d'intégration).

Par la suite, Whittlesea a développé un modèle connexionniste, VISA (Variable Integration and Selective Attention) conçu notamment pour simuler le fait qu'il est possible de traiter un stimulus comme un tout ou comme une collection de parties indépendantes. Le modèle montre que des variations au niveau du traitement attentionnel (i.e., au niveau de l'intégration des composantes) conduisent bien à des représentations mnésiques différentes du même événement, idée généralement admise dans les modèles épisodiques à traces multiples.

1.3.2.3. Logan (1988, 1990, 1991, 1992)

La conception de la trace de Logan (1988, 1990, 1991, 1992) s'insère dans un cadre théorique original puisque Logan ne cherche pas explicitement à développer un modèle de mémoire mais plutôt, un modèle rendant compte des processus automatiques. Pourtant, ce modèle trouve sa place dans ce chapitre. En effet, Logan soutient l'idée selon laquelle l'automatisme est un phénomène mnésique et en tant que tel, sa théorie de l'automatisme soulève naturellement la question des représentations qui sous-tendent les performances automatiques. Le modèle explicatif des mécanismes automatiques de Logan est basé sur la notion de trace.

L'idée de base du modèle de Logan (1988) est que, la réalisation d'une action est possible, à l'origine, grâce à une stratégie (i.e., un algorithme). Chaque fois qu'une tâche est réalisée avec succès, une trace est déposée en mémoire. Par la suite, ces traces peuvent être récupérées et réutilisées. Par exemple, un problème simple de multiplication tel que 3×3 peut être résolu en additionnant 3 et 3 et en ajoutant 3 au résultat, ou bien si le problème a déjà été rencontré auparavant, en récupérant la solution directement en mémoire. Dans la théorie de Logan (1988, 1991), les performances sont basées sur l'issue d'une "course" entre l'exécution de l'algorithme et la récupération d'une des nombreuses traces stockées en mémoire. La récupération en mémoire étant en général plus rapide que la réalisation du calcul, Logan suppose que l'encodage de traces supplémentaires augmente la probabilité de retrouver un épisode. Ainsi, les traces stockées finissent par "gagner la course", c'est-à-dire par prendre le pas sur l'algorithme. Par conséquent, avec l'apprentissage et l'expérience, la réalisation de la tâche s'automatise (i.e., les performances initialement basées sur l'algorithme sont dorénavant réalisées à partir des épisodes mnésiques).

Cette théorie de l'automatisme repose sur trois hypothèses principales.

La première, l'hypothèse de représentations sous forme de traces consiste en deux autres qui lui sont liées. Premièrement, il est supposé que chaque objet ou événement est encodé, stocké et retrouvé séparément, même s'il s'agit d'une répétition exacte ou d'un événement rencontré antérieurement (Logan, 1988 ; Logan & Etherton, 1994 ; Logan, Taylor, & Etherton, 1996). Deuxièmement, chaque trace représente des cooccurrences de traits ou de propriétés d'exemples spécifiques (Barsalou, 1990 ; Hintzman, 1986 ; Jacoby & Brooks, 1984 ; Medin & Schaffer, 1978) ceci parce que les traces codent des épisodes de traitement. Ces épisodes consistent en un but que les sujets essaient d'atteindre, les stimuli rencontrés à la recherche de ce but, l'interprétation donnée au stimuli par rapport au but et la réponse faite à propos du stimulus (Logan, 1988). Ainsi, chaque épisode représente une combinaison de ces divers éléments.

La seconde hypothèse (hypothèse d'un encodage obligatoire) permet de déterminer quels aspects du contexte peuvent être inclus dans cette combinaison. Cette hypothèse stipule que l'encodage en mémoire est une conséquence inévitable de l'attention : les objets ou événements sur lesquels se porte notre attention sont encodés et représentés en mémoire et, comme pour Whittlesea (1987), l'attention détermine quelles cooccurrences composent une trace. Souvent, la mémoire est considérée comme une collection de photos instantanées, de représentations littérales de tous les détails du stimulus et de son contexte. A l'opposé, les théories basées sur la notion de traces supposent que la mémoire représente les informations telles qu'elles ont été interprétées par le sujet. Tous les détails contextuels ne sont pas représentés dans la trace mnésique, seulement ceux auxquels le sujet a prêté attention et ceux qui sont pertinents par rapport à la tâche demandée.

La dernière hypothèse, celle d'une récupération obligatoire, postule que l'attention portée sur un objet ou un événement est suffisante pour que les informations qui lui sont associées soient retrouvées en mémoire.

Conclusion

Hintzman (1986), Whittlesea (1987) et Logan (1988) proposent des modèles de mémoire purement épisodique en considérant que les traces sont des entités localisées (localisables), mais épisodiques et multidimensionnelles. Whittlesea insiste davantage sur l'aspect multidimensionnel des traces et postule que leurs composantes ont un poids variable selon le traitement de l'information, c'est-à-dire selon le contexte. Ainsi, Whittlesea introduit le paramètre d'intégration capable de rendre compte de cet effet de contexte. Cette notion d'intégration est absente dans le modèle de Hintzman. En effet, selon Hintzman, un stimulus est défini sur un certain nombre de traits. Lorsqu'un stimulus est traité, la trace qui se rajoute en mémoire dépend uniquement du stimulus, le contexte n'est pas pris en compte. Or, pour Whittlesea, le rajout d'une nouvelle trace dépend du stimulus et de la façon dont il a été traité. Logan s'intéresse aussi à la valeur attentionnelle attribuée au traitement de l'information et à l'impact de cette distribution d'attention sur la mise en mémoire, la construction d'une trace et sur sa récupération.

Certains de ces modèles diffèrent aussi quant à leur conception de ce qui est récupéré en mémoire. Il s'agit d'une trace recomposée pour Hintzman et de traces spécifiques pour Whittlesea et Logan. L'hypothèse de la récupération obligatoire de Logan laisse penser que, comme Whittlesea, la récupération est "modulable" (en fonction de l'attention).

Une critique peut être émise à l'encontre de ces modèles à propos de la notion de traces indépendantes entre elles. Il est supposé que chaque épisode de traitement de l'information entraîne la construction d'une trace, indépendamment de celles déjà existantes, c'est-à-dire sans que cela entraîne une éventuelle modification d'une trace pré-stockée. La même critique peut s'appliquer au niveau des dimensions d'une trace. Dans le modèle de Hintzman, les primitives sont "simplement" juxtaposées et sont toutes équivalentes au sein de la trace. Même si Whittlesea propose que le poids des composantes d'une trace varie selon leur degré d'intégration (traitement attentionnel), il ne transpose pas cette hypothèse à la notion de trace. Dans les modèles suivants les traces sont distribuées et par conséquent, beaucoup moins indépendantes les unes des autres.

1.3.3. Les modèles épisodiques basés sur la notion de trace unique composite

L'objet de cette section est de présenter une autre conception de la mémoire épisodique à travers quelques uns des modèles qui postulent que l'unité mnésique est une trace composite et distribuée. De nombreux modèles sont décrits dans la littérature et pourraient illustrer cette partie. Des modèles néo-connexionnistes d'une part, tels que ceux de Murdock (1982) ou de Metcalfe Eich (1982, 1991). Des modèles connexionnistes d'autres part, tels que le modèle de McClelland et Rumelhart (1986), les modèles ART (Adaptive Resonance Theory) développés par Grossberg (1976) et ses collaborateurs (e.g., Carpenter & Grossberg, 1987 ; Carpenter, Grossberg, & Rosen, 1991), le modèle de Masson (1995)⁴. Ces modèles diffèrent sur plusieurs points, par exemple sur leurs règles d'apprentissage et d'évolution, leur architecture, leur domaine d'application, etc. Toutefois, ils supposent tous que la mémoire est épisodique et que la trace mnésique n'est pas une entité distincte, localisée, mais composite et distribuée. Etant donné que le but est de mettre en évidence des différences quant à la notion d'unité mnésique en tant que trace, et que les modèles d'un même formalisme (i.e., néo-connexionniste et connexionniste) présentent des développements parallèles à ce sujet, nous avons choisi de détailler les conceptions d'un seul modèle de chaque catégorie : le modèle néo-connexionniste TODAM de Murdock (1982) et le modèle connexionniste PDP de McClelland et Rumelhart (1986).

1.3.3.1. Le modèle TODAM (Murdock, 1982, 1983)

TODAM (Theory of Distributed Associative Memory) simule des phénomènes de stockage et de récupération dans des situations de mémoire associative, c'est-à-dire des situations

⁴ Pour une revue de ces modèles, voir Abdi (1994) ; Caudill & Butler (1992) ; Hintzman (1990) et Raaijmakers et Shiffrin (1992).

dans lesquelles deux idées sont “mises ensemble” et font que quelque temps plus tard, une des deux idées (celle qui est disponible) est utilisée pour recréer ou retrouver l'autre. C'est le cas, par exemple lorsque l'on identifie quelqu'un (association nom-visage), lorsqu'on lit (association graphème-phonème). Cette mémoire simulée stocke l'information relative à chacun des items associés et l'information relative à l'association entre les items, ceux-ci étant représentés par un ensemble de traits.

Dans la théorie, chaque information est représentée par des vecteurs dont les éléments ou attributs prennent des valeurs indépendantes et non-corrélées. Un item donné, au moins dans le même contexte, a toujours les mêmes valeurs sur chaque dimension. Les différents vecteurs (ceux qui codent l'information relative à chacun des items et ceux codant l'information relative à l'association inter-items) sont également indépendants et sont stockés dans un vecteur mnésique commun, noté M. Ainsi, le modèle fait l'hypothèse d'une mémoire distribuée : les informations ne sont pas encodées dans des systèmes de stockage séparés, individuels, mais dans un vecteur unique composite.

Lors de la présentation de nouveaux items, l'information est stockée dans M de façon additive. Pour encoder l'information relative à chacun des items, le vecteur d'attributs correspondant à chacun d'entre eux est ajouté au vecteur mnésique commun M. Pour encoder l'information relative à l'association inter-items, c'est-à-dire pour représenter une relation entre les deux items, leurs vecteurs spécifiques sont d'abord multipliés (opération appelée convolution⁵) puis le produit obtenu est aussi ajouté au vecteur M. Pour illustrer, considérons trois paires d'items successives A-B, C-D et E-F (Figure 8).

⁵ La convolution est une opération mathématique qui consiste à combiner deux événements, codés de façon vectorielle. Opérationnellement, il s'agit de déterminer la matrice résultant du produit des deux vecteurs initiaux et à construire un troisième vecteur en sommant les valeurs de la matrice selon ses diagonales.

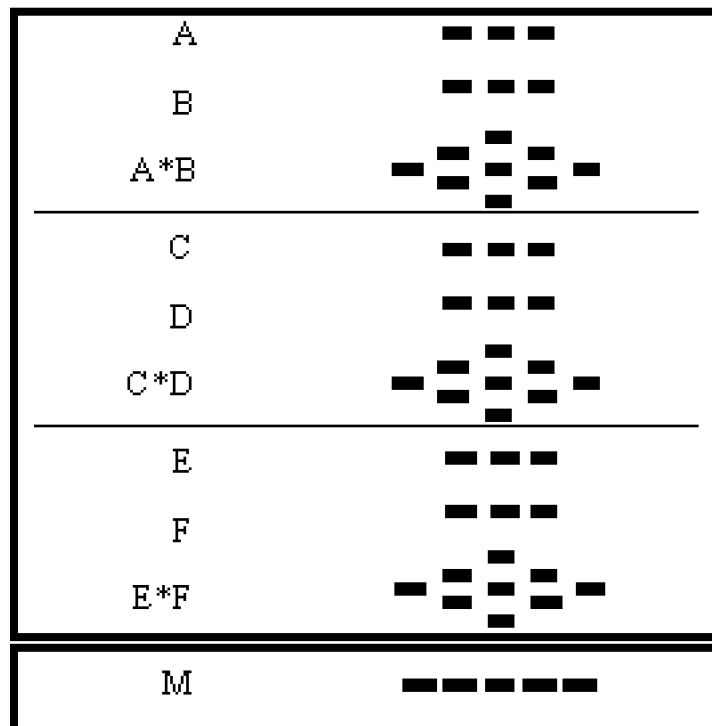


Figure 8 - Illustration du contenu du vecteur mnésique M suite à la présentation de trois paires d'items (Murdock, 1982).

Supposons que deux items d'une paire soient représentés par deux vecteurs contenant trois attributs. Chaque attribut peut être visualisé sur la Figure 8 par des tirets. La convolution de deux vecteurs est un vecteur à cinq éléments, contenant neuf attributs. L'élément du milieu est en fait la somme de trois attributs, les deux éléments à côté sont chacun la somme de deux attributs, tandis que les éléments extérieurs sont constitués chacun d'un seul attribut. A la fin de la présentation de la liste, le vecteur mémoire M consiste en un unique vecteur à cinq items dont le contenu est la somme des six items (A, B,... F) et des trois convolutions de paires (A*B, C*D, E*F). Il s'agit donc partiellement d'une somme d'items et partiellement d'une somme de sommes. Il n'y a rien en mémoire qui corresponde à un des items initialement présentés. Il y a seulement une unique trace composite dans laquelle tout a été ajouté.

Murdock propose que l'encodage est une opération de convolution et que la récupération est une opération de corrélation⁶ : les performances observées dans des épreuves de rappel indicé et de reconnaissance résultent de la corrélation entre le vecteur g de l'item test et le vecteur mnésique composite M. Un vecteur g' plus ou moins similaire au vecteur g de l'item test est ainsi produit. La valeur de similarité, calculée par le produit scalaire ($g \cdot g'$), détermine la probabilité de rappel et sert de base à la prise de décision en reconnaissance.

Dans le cas d'un rappel indicé, le vecteur de l'indice (associé à l'item test) est

⁶ La corrélation est l'opération inverse de la convolution et consiste à retrouver un des vecteurs initiaux à partir du produit vectoriel entre l'autre vecteur initial et le vecteur convolué.

multiplié par le vecteur mnésique. Une valeur P , reflétant la puissance du vecteur, c'est-à-dire la similarité entre les deux vecteurs, est ainsi obtenue. Si l'item associé à l'indice lors de l'apprentissage ("item A") conduit à une valeur de similarité proche ou égale à P , alors l'item A est rappelé ; le rappel est correct. Si un autre item ("item B") conduit à une valeur de similarité plus proche de P que ne l'est la valeur de similarité provoquée par l'item A, alors l'item B est rappelé à la place de l'item A et le rappel est incorrect.

Dans le cas d'une tâche de reconnaissance, un mécanisme de décision supplémentaire, fondé sur la théorie de la détection du signal doit être pris en compte. La performance est prédite à partir des distributions des valeurs de similarité et par rapport à deux critères de réponse (un critère bas et un critère élevé) que le sujet fixe à partir du bruit émergeant de l'ensemble du vecteur mnésique. La position de la valeur de similarité par rapport à ces deux critères détermine la nature de la réponse "ancien" ou "nouveau", ainsi que le temps de réponse. Si la valeur de similarité est inférieure au critère bas, alors la réponse est "nouveau". Si elle est supérieure au critère élevée, alors la réponse est "ancien". Dans ces deux cas également, si la valeur de similarité est extrême, très faible ou très élevée, alors les temps de réponse sont courts. Si la valeur de similarité se situe entre les deux critères, alors le sujet doit attendre qu'une variation de la distribution du bruit permette de situer plus précisément la valeur de similarité par rapport à l'une des deux bornes et les temps de réponse sont plus longs que dans les deux cas précédents.

Ce système de décision, appelé MIM (Memory Integration Model) a été développé en détail par Hockley et Murdock (1987) et a été appliqué au jugement de fréquence (Hockley, 1988). Pour juger la fréquence d'une information, plusieurs critères de décision sont fixés et délimitent des catégories de fréquence. Un compteur est associé à chaque catégorie. Le signal issu de la comparaison en mémoire (comparaison de la similarité entre le vecteur d'un item test avec le vecteur mnésique) et du bruit environnant est évalué par rapport aux catégories de fréquence, et le compteur approprié est incrémenté. Si le compteur mis à jour atteint le seuil de décision, une réponse concernant la fréquence peut être produite ; sinon, le processus de décision est répété jusqu'à ce que le compteur atteigne la valeur seuil. Le temps d'un jugement de fréquence dépend du nombre de cycles nécessaires à la production d'une réponse.

1.3.3.2. Le modèle PDP (McClelland & Rumelhart, 1986)

Le modèle PDP (Parallel Distributed Processing) est un modèle connexionniste. Comme précédemment, il s'agit d'un modèle de mémoire distribuée mais qui cherchent à se rapprocher des structures neuronales réelles. Les modèles de mémoire distribuée offrent en effet une description de la mémoire neurologiquement plausible (Squire, 1987) : la mémoire est constituée de noeuds (vides de sens) connectés par des liens pondérés et les items sont des patrons ou ensembles d'activation de noeuds.

Les travaux de McClelland et Rumelhart (1986) sont les travaux fondateurs dans ce domaine. Le point de départ des auteurs consiste à considérer que le support matériel de la mémoire est constitué d'une série de modules, construits sur un même modèle, formant un vaste réseau. Il faut imaginer un système constitué de centaines, voire de milliers de

IMPLICATION DES MECANISMES D'ACTIVATION, D'INTEGRATION ET DE CONSTRUCTION SUR LA NATURE D'UNE TRACE MNESIQUE :

modules en interaction : chaque module reçoit en entrée l'information d'un certain nombre d'entre eux, et envoie en sortie l'information traitée à d'autres, les boucles n'étant pas exclues. Quelques uns de ces modules peuvent être directement reliés au monde extérieur, soit par leurs entrées (modules "perceptifs"), soit par leurs sorties (modules "moteurs"). Un module est donc conçu comme une unité de traitement de l'information, capable de combiner des informations en provenance de plusieurs sources, et servant à son tour de source pour des traitements ultérieurs (Figure 9, partie gauche).

Chaque module doit pouvoir comporter lui-même plusieurs millions d'unités, ou neurones formels (Figure 9, partie droite), entièrement interconnectées. Chaque unité est reliée à toutes les autres (sauf elle-même) et reçoit une influence externe qui correspond à une somme des entrées provenant des autres modules du système et éventuellement du monde extérieur. Ainsi, les unités sont caractérisées chacune par une variable comprise entre -1 et +1, appelée état d'activité de l'unité. Les connexions entre unités d'un même module sont caractérisées chacune par un nombre réel (compris entre $-\infty$ et $+\infty$) que l'on appelle le poids de la connexion.

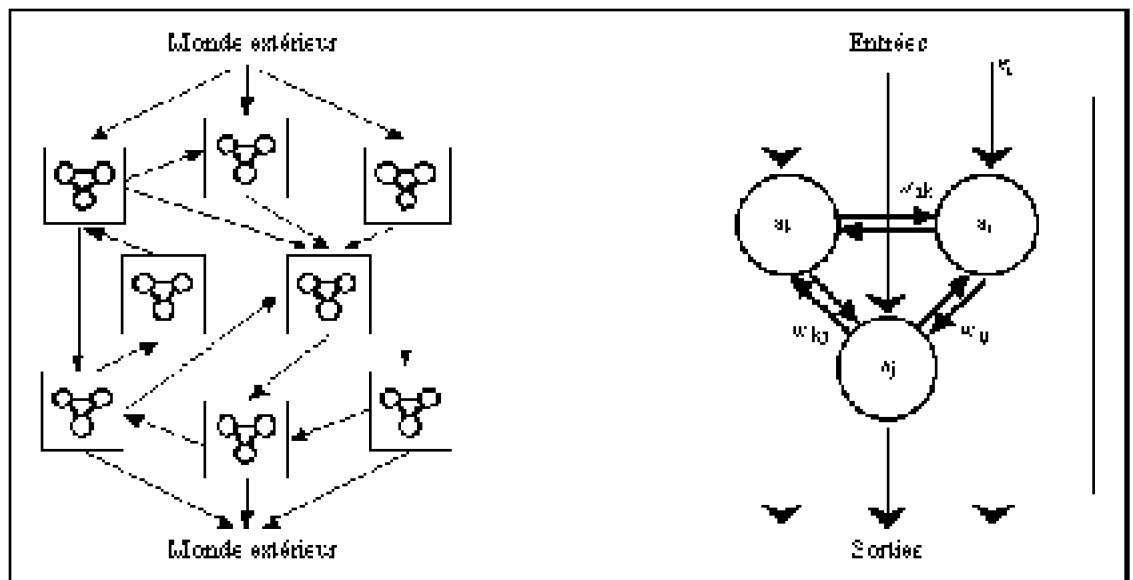


Figure 9 - Organisation générale du modèle de McClelland et Rumelhart (1986) et organisation interne d'un des modules.

McClelland et Rumelhart (1986) se limitent à l'étude d'un seul module et pour leurs simulations informatiques, ce module est réduit à quelques dizaines d'unités. La modélisation repose sur plusieurs principes de base. Premièrement, un état "mental" est représenté dans le modèle par un pattern d'activité de toutes les unités des différents modules du système. Deuxièmement, la mémorisation d'un état mental correspond à des modifications des valeurs des poids des connexions entre unités. Les modifications de poids correspondent donc à une trace mnésique de la situation. Troisièmement, le rappel d'un état mémorisé correspond au rétablissement d'un pattern d'activité antérieur.

A chaque instant, l'état d'activité d'une unité est modifié en fonction de la valeur de ces influences internes et externes (i.e., sous l'influence de l'état des autres unités et des entrées du module). L'activité a_i de la i -ème unité augmente et se rapproche de +1 si

l'entrée totale est suffisamment positive (excitation), se rapproche de 0 si l'entrée totale est nulle ou très faible, et elle baisse et se rapproche de -1 si l'entrée totale est suffisamment négative (inhibition). La valeur de l'entrée totale, notée A_i , est :

$$A_i = i_i + e_i$$

i_i l'influence interne que reçoit l'unité i : $i_i = \sum w_{ij} a_j$

avec w_{ij} le poids de la liaison entre les unités i et j et a_j l'activité de la j -ème unité

e_i la somme des entrées externes

Les unités sont supposées être plus ou moins excitables et l'activité de chaque unité est supposée décliner plus ou moins rapidement vers la valeur de repos 0. Ces paramètres (excitabilité et déclin de l'activité) sont pris en compte dans le modèle au niveau du calcul de la modification de l'activité d'une unité et sont matérialisés par des constantes choisies une fois pour toutes et identiques pour toutes les unités. Supposons alors que les entrées externes restent constantes pendant un temps suffisamment long. Les activités des unités vont évoluer selon la loi précédente et vont finir par se stabiliser dans un état d'équilibre, appelé "attracteur" : à chaque pattern d'entrée $\{e_i\}$ correspond un pattern stable d'activité $\{a_i\}$, qui représente la réponse du module à ce pattern d'entrée. Le processus de mémorisation consiste alors à modifier les poids internes du réseau de façon à renforcer la probabilité d'apparition de cette réponse. Mathématiquement parlant, le pattern $\{a_i\}$ sera mémorisé quand le bassin d'attracteur associé à $\{a_i\}$ sera suffisamment large pour "attirer" tous les patterns d'entrées proches de $\{e_i\}$.

McClelland et Rumelhart (1986) font l'hypothèse d'une mémoire distribuée. Une unité donnée n'est pas simplement destinée à représenter un seul des items présentés au système ; au contraire, chaque unité est utilisée dans le codage de chaque item : ce n'est qu'en comparant les patrons globaux d'activité que l'on peut distinguer les différents items appris. Les unités ne sont pas l'équivalent des symboles par lesquels on représente en intelligence artificielle classique les objets du monde ou les concepts, elles sont de niveau inférieur à ce niveau des symboles, dont l'équivalent est ici constitué par des combinaisons des valeurs des unités. Seule la configuration globale des poids est caractéristique de l'ensemble des informations stockées. Un tel système est capable de stocker simultanément, dans un même ensemble de valeur de poids, des informations différentes.

Le modèle de McClelland et Rumelhart est capable de mémoriser et d'extraire des formes prototypiques (plutôt que chaque exemplaire individuel). Mais il peut également retenir des exemples spécifiques, ce qui signifie que la dynamique du système peut contenir plusieurs attracteurs très proches les uns des autres. Ce modèle est aussi utilisé pour expliquer les comportements observables dans certains types d'amnésie.

Conclusion

Les deux modèles présentés ci-dessus utilisent des formalismes très distincts mais décrivent leur conception de l'unité mnésique de façon assez similaire. Ils proposent un système de mémoire distribuée dans laquelle ce qui est stocké n'est pas du tout l'item ou événement présenté tel quel, et ce qui est récupéré n'est pas non plus la cible elle-même : tout est stocké dans une trace mnésique composite, ce qui fait que l'identité individuelle

d'une trace particulière est "perdue". Ce qui permet de récupérer une cible donnée, c'est que l'on accède à une quantité suffisante d'informations stockées dans la trace à propos de la cible en question. En fait, il n'est pas nécessaire de supposer l'existence d'une réplique exacte, parfaite en mémoire pour être capable de rappeler ou de reconnaître. La mémoire est reconstructive (ré-intégrative artlett, 1932-). De ce fait, l'information peut également être retrouvée en mémoire même lorsque l'input est bruité ou incomplet.

1.4. Conclusion

Tous les modèles présentés sont simplement des formalismes décrivant la nature supposées des connaissances. Il ne s'agit en aucun cas de modèles de l'architecture (biologique) de la mémoire, les règles et aspects formels adoptés par chaque modèle n'étant pas biologiquement justifiés, sauf peut-être, ceux du modèle connexionniste de McClelland et Rumelhart (1986).

Les Tableaux 1 et 2 synthétisent le point de vue de chaque modèle considéré à propos des notions que nous étudions plus particulièrement. Les modèles qui envisagent l'unité mnésique comme un concept (Tableau 1) postulent que le système mnésique encode séparément des unités symboliques (e.g., mots, propositions, caractéristiques, prototypes) ainsi que des associations entre ces unités, et que ces mêmes unités peuvent être retrouvées. Selon le modèle, les associations entre unités reposent sur un principe d'organisation hiérarchique, de distance sémantique ou sur une comparaison de caractéristiques. Ces principes cherchent cependant tous à évaluer la similarité entre deux unités associées, la difficulté étant de définir le calcul le mieux approprié.

D'autre part, ces modèles mettent principalement l'accent sur l'aspect conceptuel des connaissances et font l'hypothèse qu'elles sont localisées dans une mémoire sémantique. Mais qu'en est-il des autres aspects des connaissances ? Nous conservons aussi en mémoire des connaissances motrices, perceptives, émotionnelles (par exemple). Ces modèles ne font pas d'hypothèse sur les relations entre les différentes formes de connaissances. De plus, ils décrivent des connaissances totalement acontextualisées, ne conservant aucune information sur les épisodes pendant lesquels la mise en mémoire a lieu. Les modèles pour lesquels l'unité mnésique est une trace (Tableau 2) tentent de répondre à ces principales critiques.

Ce qui est commun aux modèles "à traces" est que toute expérience avec un objet ou événement peut être conservée en mémoire sous la forme d'une trace multidimensionnelle. Ces traces sont vues comme des exemplaires spécifiques, contextuels, des points dans un espace multidimensionnel ou des vecteurs de traits. Ces modèles sont aussi plus complets et plus précis quant aux processus impliqués dans les phénomènes mnésiques. Une trace peut être activée par l'apparition d'un item approprié et peut à son tour en activer d'autres. Cette activation repose sur une relation de similarité entre traces, une distance dans un espace cognitif ou sur une force des liens associatifs. Quelle que soit l'interprétation choisie, la mesure de l'association entre deux traces peut être convertie dans l'une des autres interprétations, par une simple transformation (e.g., la

similarité est une fonction exponentielle de la distance, Nosofsky, 1991). Ces mesures ne permettent donc pas vraiment de différencier les modèles. La différence réside plutôt au niveau des processus d'encodage et de récupération et des conséquences sur le format de l'information conservée en mémoire et sur le type d'informations retrouvées. L'intérêt de ces modèles, par rapport à ceux qui se basent sur la notion de concept, est aussi que leur structure mnésique est plus souple, dans le sens où une trace ne contraint pas la forme du stockage (i.e., exclusivement sémantique pour les modèles basés sur la notion de concept) et offre de plus larges possibilités pour décrire l'évolution des connaissances en mémoire, la construction de nouvelles connaissances et l'influence de l'épisode de traitement. Il s'agit d'une approche dynamique de la mémoire. Un autre avantage est qu'il n'est plus nécessaire de distinguer un système mnésique sémantique d'un autre système dit épisodique. En effet, ces modèles offrent deux possibilités. Soit l'aspect sémantique d'une information est codé dans une trace au même titre que les autres aspects. Soit il s'agit d'une "tendance" qui émerge de l'activation de multiples traces épisodiques.

Tableau 1 Comparaison des modèles pour lesquels l'unité mnésique est un concept

IMPLICATION DES MECANISMES D'ACTIVATION, D'INTEGRATION ET DE CONSTRUCTION SUR LA NATURE D'UNE TRACE MNESIQUE :

	Collins & Quillian, 1969	Collins & Loftus, 1975	Anderson	Smith, Shoben, & Rips, 1974	Rosch, 1978
Représentation de l'information en mémoire	Unités lexicales et sémantiques (noeuds) organisés hiérarchiquement	Noeuds organisés selon un principe de distance sémantique	Propositions ("unités cognitives")	Listes de traits essentiels et caractéristiques	Prototype basé sur la moyenne de tous les exemplaires d'une catégorie donnée
Format sous lequel l'information est conservée en mémoire	Unités séparées et localisées, stables et permanentes				
Processus d'encodage	Non spécifié				Plusieurs confrontations à un exemplaire
Processus de récupération	Activation et diffusion de l'activation			Comparaison de deux ensembles de traits. Similarité évaluée selon une règle additive	Comparaison item en cours de traitement / prototype. Similarité évaluée selon une règle additive
Type d'informations retrouvées	Concepts (informations générales, abstraites)				

Tableau 2 Comparaison des modèles pour lesquels l'unité mnésique est une trace

IMPLICATION DES MECANISMES D'ACTIVATION, D'INTEGRATION ET DE CONSTRUCTION SUR LA NATURE D'UNE TRACE MNESIQUE :

	Medin & Schaffer, 1978	Nosofsky, 1988, 1991	Estes, 1986, 1991	Hintzman, 1986	Whittle, 1987	Logan, 1988, 1991	Murdoch, 1982	McClelland & Rumelhart, 1986
Représentation de l'information en mémoire	Exemplaires (informations contextuelles spécifiques définis par un ensemble de traits	Points dans un espace multidimensionnel	Vecteurs d'attributs	Vecteurs de valeurs des primitives (traits)	Traces	Traces	Vecteurs	Patrons d'activité sur une série de modules (vides de sens) interconnectés
Aspect multidimensionnel de l'unité mnésique	Les traits représentent les multiples composantes d'un exemplaire et sont indépendants		Traits indépendants	Les traits ne sont pas forcément indépendants, leur poids dans la trace varie selon leur degré d'intégration	Traits indépendants et non corrélés	Un module traite un type d'information (modules moteurs, perceptifs...) et ne sont pas indépendants		
Format sous lequel l'information est conservée	Plusieurs traces individuelles, séparées et localisées					Une unique trace composite et distribuée		
en mémoire	Une trace = un exemplaire, représenté une seule fois en mémoire		Une trace = un vecteur pouvant être représenté plusieurs fois en mémoire					
Processus d'encodage	Influence du contexte (aspect épisodique de l'unité mnésique)				Influence du contexte mais aussi, des buts, des traitements effectués, rôle primordial de l'attention		Modification des poids des unités du patron d'activation selon les entrées	

	Medin & Schaffer, 1978	Nosofsky, 1988, 1991	Estes, 1986, 1991	Hintzman, 1986	Whittle, 1987	Logan, 1988, 1991	Murdock, 1982	McClelland & Rumelhart, 1986
								externes et internes
Processus de récupération	Comparaison item en cours de traitement / exemplaires stockés. Similarité évaluée selon une règle multiplicative des traits			Activation en parallèle de toutes les traces stockées. Similarité évaluée selon une règle additive	Activation en parallèle des traces stockées		Corrélation	Rétablissement d'un patron d'activité antérieure
Type d'informations retrouvées	Exemplaires spécifiques			Echo = trace composite	Traces spécifiques (plus ou moins intégrées)	Traces spécifiques	Trace composite	

1.5. Réflexions

Le but n'est pas de définir de façon exhaustive un autre modèle de mémoire (un de plus !). Il s'agit simplement d'exposer maintenant quels aspects des modèles présentés jusqu'ici nous semblent les mieux appropriés pour une théorie plausible de la mémoire.

Nous défendons l'idée d'une mémoire à long-terme composée d'une accumulation de traces mnésiques épisodiques, multidimensionnelles et distribuées.

Une trace est sans doute épisodique, car nos connaissances en mémoire sont en perpétuelle évolution, s'enrichissent ou se dégradent, se modifient par accumulation d'expériences avec l'environnement. Ainsi, lors de chaque expérience ou épisode de traitement, la nature des informations prises en compte et la nature des traitements réalisés sur ces informations doivent être inscrites dans la trace.

Une trace est aussi multidimensionnelle car elle doit refléter les diverses dimensions des connaissances et des informations traitées. Une dimension représente une propriété

(ou composante ou trait) d'une ou plusieurs connaissances (e.g., propriétés perceptives, lexicales, sémantiques, émotionnelles...). Déterminer quelles propriétés sont prises en compte et comment elles sont codées dans une trace nous semble être des aspects importants à approfondir. Certains modèles "à traces" postulent que les traits, dimensions ou propriétés d'une trace sont indépendants et que les traces sont aussi indépendantes entre elles (e.g., Estes, 1986 ; Hintzman, 1986 ; Medin & Schaffer, 1978 ; Nosofsky, 1988). A l'opposé de cette conception, nous pensons que les traces ne sont pas complètement indépendantes, de même que les dimensions qui les composent (voir, Whittlesea, 1987 ; McClelland & Rumelhart, 1986). En effet, il existe vraisemblablement au moins deux types de dimensions pertinentes : (1) les dimensions perceptives (ou sensorielles) sont des propriétés très élémentaires : (e.g., contours, orientations, couleurs, textures, fréquences spatiales...) et sont utilisées pour identifier ultérieurement les informations, manipuler et utiliser les objets dans toutes sortes d'activités ; (2) les dimensions non perceptives sont en rapport avec l'utilisation des objets, avec leur rôle, leur fonction, leur valeur affective, leurs propriétés verbales, etc. Quelles qu'elles soient, ces dimensions non perceptives permettent de caractériser les connaissances qui parviennent au niveau de notre conscience, que nous reconstruisons lorsque nous en avons besoin et qui de ce fait, résultent certainement d'associations de traits plus élémentaires. Ainsi, les dimensions d'une trace ne seraient pas indépendantes les unes des autres et l'intégration de différentes dimensions élémentaires au sein de la trace n'est pas sans conséquence quant à la nature globale de la trace, c'est-à-dire quant à sa teneur informationnelle. Les processus attentionnels jouent probablement un rôle important dans cette intégration (Whittlesea, 1987 ; Logan, 1988, 1990 ; Treisman & Gelade, 1980), aussi bien à l'encodage qu'à la récupération.

En outre, il nous semble qu'une trace mnésique est forcément distribuée (Murdock, 1982 ; McClelland & Rumelhart, 1986). Il paraît difficile d'en douter, du moins au niveau neuronal : un neurone ne code rien à lui seul, le support de la mémoire est donc vraisemblablement constitué par de nombreux réseaux de neurones. De plus, la mémoire doit être distribuée en raison de la multidimensionnalité des traces. Puisque l'on sait que des zones cérébrales différentes traitent les diverses dimensions ou propriétés des stimuli (dimensions pouvant constituer la trace), une trace doit mettre en relation différentes parties du cerveau (voir par exemple, Martin, Haxby, Lalonde, Wiggs, & Ungerleider, 1995 ; Martin, Wiggs, Ungerleider, & Haxby, 1996 ; van Essen, Anderson, & Felleman, 1992).

Plus précisément, pour rendre compte du caractère épisodique, multidimensionnel et distribué d'une trace, nous proposons (Versace, 2000) que plusieurs modules codent différentes dimensions de l'information traitée. Soulignons qu'il ne s'agit pas, dans cette ébauche de modèle, de "modules de traitement" (au sens de Fodor, 1986, ou au sens des modèles cognitivistes présentés au paragraphe 1.1.1), mais de "modules représentationnels" ou de "structures de codage". Nous faisons l'hypothèse que ces structures possèdent une architecture interne de type réseau de neurones et qu'elles sont séparées mais fortement interconnectées. Pour Versace (2000), les dimensions codées dans la trace sont essentiellement des dimensions perceptives (e.g., forme, orientation, couleur...), motrices et émotionnelles. Les représentations de niveau sémantique ne sont

pas des dimensions à part entière, mais résultent de l'activation des multiples autres dimensions.

Dans un tel système, une trace correspond à une configuration d'états au sein de ces modules. Les connaissances susceptibles d'émerger de cette architecture sont supposées résulter à la fois d'une configuration spatiale d'états d'activation et d'une succession d'états d'activation. L'aspect temporel est primordial. Avec le temps, des activations élémentaires de dimensions isolées vont progressivement se transformer en configurations d'activation (intégration des dimensions élémentaires). Les traces ne sont plus indépendantes puisqu'elles sont distribuées sur un ensemble de modules et que différentes traces peuvent partager certains modules. De même, les dimensions qui composent une trace ne sont pas nécessairement indépendantes, c'est-à-dire simplement juxtaposées. L'indépendance des dimensions au sein d'une trace pourrait dépendre du poids des connexions (variable) entre les différents modules, c'est-à-dire notamment de la répartition de l'attention sur chacune des dimensions de l'information ou sur l'information dans son ensemble. Autrement dit, la composition des traces, c'est-à-dire le poids de chaque dimension au sein d'une trace, doit dépendre de la nature des informations présentes au moment du traitement et de la nature des traitements impliqués (ceux-ci pouvant porter sur différentes dimensions de l'information traitée, ou sur l'information globale). En effet, nous postulons que deux types de processus peuvent intervenir dans la constitution d'une trace : les processus impliqués dans les traitements automatiques de l'information et ceux impliqués dans les traitements attentionnels. Dans une telle perspective, toute situation de traitement de l'information se traduirait par une activation de traces mnésiques préexistantes et éventuellement par une construction de nouvelles traces (ou par une modification de traces préexistantes).

L'objet de cette thèse est d'apporter des arguments en faveur de cette conception de la mémoire. Nous nous sommes plus particulièrement intéressés aux points suivants :

Quelle est la nature d'une trace et plus précisément, quelles sont les dimensions constitutives d'une trace ? Nous avons parlé de dimensions perceptives et non perceptives, mais de quoi s'agit-il exactement ? Par exemple, si l'information traitée est un objet, les dimensions perceptives sont certainement, entre autre, la forme, la couleur. Préciser les dimensions perceptives des mots est une tâche plus ardue : les traits orthographiques et phonologiques y figurent sans doute, mais qu'en est-il de la dimension lexicale ? S'agit-il d'une dimension à part entière au même titre que les autres dimensions (perceptives ou non perceptives), ou bien s'agit-il plutôt d'une intégration de dimensions perceptives ?

Comment se traduisent les processus d'activation et de construction d'une trace et quelle est la dynamique de ces processus ? Quelles conditions favorisent l'activation et la construction d'une trace et son maintien à long terme ? Ces deux processus interviennent-ils obligatoirement séquentiellement ou du moins en cascade ? Réciproquement, l'activation implique-t-elle systématiquement une construction ? Toutes ces questions sont au centre de nos travaux. Si l'on admet que le traitement

d'une information se traduit tout d'abord par une activation quasi simultanée de multiples dimensions puis par une intégration de ces activations (cette intégration étant nécessaire à la construction d'une trace intégrée), alors il semble que la construction nécessite absolument un minimum de temps. Une trace peut-elle alors être définie au niveau de l'activation d'un seul module, ou bien la notion de trace n'est-elle pertinente qu'à partir du moment où l'intégration d'activation de divers modules est intervenue ? Autrement dit peut-on parler de construction de traces au niveau d'une seule dimension ou bien la construction demande-elle obligatoirement une intégration de dimensions ?

Nos recherches tentent de répondre à ces questions à travers l'utilisation du paradigme d'amorçage et des effets de fréquence sur l'amorçage. Le Chapitre 2 permet de justifier le choix de ces outils. Les Chapitres 3, 4 et 5 apportent plus spécifiquement des réponses aux questions posées par rapport à un matériel verbal d'une part (Chapitres 3 et 4) et non verbal d'autre part (Chapitre 5).

Chapitre 2 Les effets d'amorçage de répétition et les effets de fréquence sur l'amorçage comme outils d'étude de la nature d'une trace.

Notre approche consiste à utiliser le paradigme d'amorçage pour explorer la nature d'une trace selon les conditions dans lesquelles les informations apparaissent. Cependant, pour utiliser les effets d'amorçage comme indicateurs ou indices de la nature d'une trace, il est indispensable de comprendre les mécanismes sous-jacents. Aussi, l'objet de la première partie de ce chapitre est de préciser les caractéristiques de l'amorçage, et de présenter les modèles qui rendent compte de l'origine de ces effets. Nous exposerons aussi quelques unes des nombreuses données expérimentales qui soutiennent les modèles en question. Un autre indicateur de la nature d'une trace peut provenir de l'observation des effets de fréquence sur l'amorçage. Ce point de vue sera justifié, développé et illustré au cours de la deuxième partie de ce chapitre.

2.1. Les effets d'amorçage

2.1.1. Définitions et caractéristiques de l'amorçage

En psychologie cognitive, l'amorçage est souvent utilisé dans l'étude de la mémoire à long-terme. L'amorçage traduit un mécanisme qui fait intervenir la mémoire de façon implicite, c'est-à-dire qu'il implique une récupération non consciente de l'information de la part du sujet. L'effet d'amorçage est défini comme reflétant l'influence de la présentation préalable d'un stimulus (l'amorce) sur le traitement d'un stimulus consécutif (la cible), celui-ci pouvant être identique ou associé à l'amorce. Cette influence du traitement de l'amorce sur celui de la cible est mesurée par la différence entre les performances issues de la condition où les stimuli amorce et cible n'ont aucun lien et les performances de la condition où les stimuli amorce et cible sont identiques ou associées. Elle se traduit généralement soit par une baisse de la latence nécessaire pour traiter (e.g., identifier ou catégoriser) le stimulus amorcé, soit par une augmentation de la probabilité d'identifier ou de catégoriser (par exemple) correctement le stimulus amorcé. Dans ce cas, l'amorçage est positif. L'amorçage peut être négatif lorsque l'amorce perturbe le traitement de la cible.

Il existe plusieurs paradigmes d'amorçage. Le paradigme d'amorçage "en ligne" ("on-line" priming) consiste à présenter une amorce et une cible par couple, c'est-à-dire l'une à la suite de l'autre, avec un délai plus ou moins court entre les deux stimuli (appelé ISI ou Intervalle Inter Stimulus). Notons que le temps de présentation de l'amorce plus le ISI constitue le SOA (Stimulus Onset Asynchrony). Le paradigme d'amorçage "par phases" ("study-test" priming) procède différemment : toutes les amorces sont présentées au cours d'une phase d'étude (ou phase d'amorçage) puis les cibles sont présentées lors d'une phase test. Les buts d'une recherche utilisant la technique d'amorçage déterminent le choix du paradigme. Généralement, l'amorçage en ligne est censé pouvoir mettre en évidence des effets d'amorçage de courte durée, alors que l'amorçage par phases favoriserait plutôt l'émergence des effets d'amorçage à long terme. Toutefois, l'amorçage en ligne peut aussi permettre d'étudier les effets d'amorçage à plus long terme (si certaines conditions sont respectées) et se révèle être un paradigme intéressant lorsqu'il s'agit notamment d'étudier le décours temporel des effets d'amorçage.

D'autre part, deux types d'amorçage sont généralement distingués, mais le vocabulaire utilisé pour désigner un type particulier d'amorçage varie selon les auteurs. Par exemple, Cabeza et Otha (1993) et Tulving et Schacter (1990) distinguent "amorçage perceptif" (encore appelé "amorçage induit par les données" ou "data-driven priming"), et "amorçage sémantique" (souvent nommé "amorçage conceptuel" ou "conceptually-driven priming"). Pour ces auteurs, les performances des sujets à un test d'amorçage dépendent de la façon dont les attributs des cibles ont été encodés lors de la phase d'étude. Ils supposent que lors d'un test d'amorçage dit perceptif, les représentations activées sont essentiellement perceptives. Dans ce cas, l'amorçage est une expression d'un Système de Représentation Perceptif qui opère à un niveau pré-sémantique et stocke les aspects relatifs à la forme et à la structure des informations traitées (Schacter, 1992 ; Schacter, Chiu, & Ochsner, 1993). Par contre, dans un test d'amorçage dit sémantique, les représentations activées lors du traitement de l'amorce sont de cette nature. Ce type d'amorçage serait donc basé sur des opérations de la mémoire sémantique.

D'autres termes existent toutefois dans la littérature et différencient "amorçage de répétition" et "amorçage associatif". L'amorçage de répétition consiste à présenter deux fois le même stimulus en amorce et en cible, alors qu'un paradigme utilisant l'amorçage associatif utilise une amorce et une cible différentes mais présentant des similitudes (e.g., chaise/table, nature/mature...). Certains auteurs développent l'idée selon laquelle l'amorçage de répétition est basé sur des phénomènes perceptifs de bas niveaux (Cave, Boste, & Cobb, 1996 ; Jacoby & Hayman, 1987 ; Masson, 1986 ; Roediger et Blaxton, 1987). Par exemple, les effets d'amorçage de répétition sont réduits ou disparaissent quand la modalité de présentation des items est modifiée entre les phases d'étude et de test (Graf, Shimamura, & Squire, 1985 ; Jacoby & Dallas, 1981 ; Roediger & Blaxton, 1987) ou lorsque les items présentés en amorces puis en cibles sont radicalement différents, par exemple, lorsque l'amorce est un mot et la cible une représentation imagée du mot (Rajaram & Roediger, 1993 ; Srinivas, 1993). Ainsi, l'amorçage de répétition est souvent assimilé à l'amorçage perceptif. Pourtant, plusieurs études ont récemment montré que certaines manipulations perceptives (e.g. des changements au niveau de la taille, de la localisation des items) ne produisent pas les effets attendus sur l'amorçage de répétition si l'on suppose que celui-ci repose sur des traitements perceptifs (Cave & Squire, 1992 ; Schacter, Cooper, & Delaney, 1990). Il semble donc que l'amorçage de répétition soit sensible aux traitements perceptifs qu'impliquent les stimuli mais apparemment, pas seulement (ou pas complètement). En effet, il nous semble que l'amorçage de répétition peut provenir de représentations perceptives, mais aussi de représentations sémantiques (par exemple), puisque les amorces et les cibles sont, dans le cas d'un amorçage de répétition, identiques aussi bien perceptivement que sémantiquement ! Les termes "amorçage de répétition" quand l'amorce est identique à sa cible ; et "amorçage associatif" sinon (en précisant dans ce dernier cas, la nature de l'association amorce/cible, celle-ci pouvant être sémantique : chaise/table ; orthographique : maire/mer ; phonologique : mature/nature...) nous paraissent plus appropriés (que des termes tels que "perceptif" ou "sémantique"), parce que cette dichotomie est d'ordre méthodologique et n'interprète pas "d'emblée" la nature des représentations mnésiques sous-jacentes.

Bien que l'existence des effets d'amorçage soit tout à fait établie, l'explication de ses origines donne encore actuellement lieu à des controverses (pour une revue, voir Richardson-Klaven & Bjork, 1988 ; Schacter, 1987 ; Tenpenny, 1995) et fait l'objet d'un débat théorique en rapport étroit avec la problématique posée à savoir, la nature des informations en mémoire. En fait, il s'agit de savoir si les effets d'amorçage sont médiatisés par des représentations abstraites (e.g., des unités pré-lexicales et/ou lexicales), des représentations épisodiques (e.g., des traces), ou par les deux à la fois.

2.1.2. Explications théoriques de l'amorçage

2.1.2.1. Les modèles d'activation

Un des principes de base ayant été proposé pour rendre compte des effets d'amorçage est celui d'activation (Graf & Mandler, 1984 ; Mandler, 1980 ; McNamara, 1992a, 1992b).

De manière générale, il est supposé que le traitement d'une amorce active temporairement une représentation préexistante en mémoire correspondant à l'amorce et que le maintien de cette activation aide ou perturbe le traitement de la cible.

L'activation comme principe de base de l'amorçage dans différents modèles

Les modèles cognitiviste et connexionniste sont décrits selon des formalismes très différents et reposent souvent sur une conception de la mémoire fondamentalement différente (Chapitre 1). Pourtant, plusieurs de ces modèles rendent compte des effets d'amorçage en adoptant le même principe de base : celui d'activation.

Les modèles cognitivistes en réseaux sémantiques (e.g., Anderson, 1983 ; Collins & Loftus, 1975 ; Collins & Quillian, 1969) et leur principe de diffusion d'activation permettent de rendre compte des effets d'amorçage. Rappelons que dans de tels réseaux, la mémoire est considérée comme un ensemble de noeuds interconnectés, chaque noeud représentant un concept. Les noeuds sont associés par des liens sémantiques. Lorsqu'un item (l'amorce) est présenté, le concept représentant l'item en mémoire est activé et l'activation se diffuse à travers le réseau, activant les concepts associés au noeud initialement activé (et activant ainsi la cible -dans le cas où l'amorce et la cible sont sémantiquement proches-, avant même que celle-ci ne soit réellement présentée). Ainsi, lorsque la cible apparaît effectivement, le concept la représentant en mémoire est déjà activé. Une réponse plus rapide et plus précise peut alors être donnée sur la cible. Meyer et Schvaneveldt (1971) ont été parmi les premiers à considérer la diffusion d'activation comme le mécanisme responsable de l'amorçage en décision lexicale. Ils présentaient à un groupe de sujets, le couple amorce/cible "pain/beurre" dans lequel la cible était associée sémantiquement à l'amorce, et à un autre groupe de sujets, le couple contrôle "herbe/beurre". Ils ont observé que les temps de réponse à la cible "beurre" étaient plus courts quand celle-ci était précédée de l'amorce associée "pain" que lorsqu'elle était précédée de l'amorce contrôle "herbe". Dans le cadre de la théorie de la diffusion d'activation, ce résultat a été interprété en terme de pré-activation. L'activation émise par le noeud "pain" diffuse vers les noeuds associés, dont le noeud "beurre". Ce dernier se trouve pré-activé avant même sa présentation, de telle sorte qu'une moindre quantité d'information est requise, par la suite, pour l'activer totalement. Dans le cas où "beurre" est précédé de "herbe", l'activation émise par le noeud "herbe" diffuse de la même manière vers les noeuds associés, mais "beurre" n'en fait pas partie. De ce fait, la décision lexicale sur "beurre" est plus longue à prendre que dans le cas précédent puisqu'elle n'est plus facilitée par le lien sémantique entre les mots.

Un raisonnement similaire peut s'appliquer dans le cadre d'un amorçage de répétition : le couple "beurre/beurre" doit engendrer un temps de réponse plus court que le couple "herbe/beurre", parce que "beurre" est déjà activé dans le premier cas alors qu'il ne l'est pas du tout dans le second.

Contrairement au modèle précédent dans lequel les représentations sont localisées, les modèles de Hinton et Shallice (1991), Masson (1991, 1995) ou Sharkey (1989, 1990) s'en distinguent par le fait qu'ils utilisent une représentation distribuée en mémoire. Toutefois, la base de la simulation des effets d'amorçage, et plus particulièrement des

effets d'amorçage sémantiques, dans ces modèles connexionnistes est un processus similaire à la diffusion d'activation : l'activation d'une unité de traitement est transmise à des unités voisines et est modulée par le poids des connexions reliant l'unité à ses voisins.

Le modèle de mémoire distribuée de Masson (1995) est basé sur un réseau de Hopfield (1982). Il s'agit d'un réseau connexionniste qui représente les connaissances dans le poids des connexions reliant un ensemble d'unités de traitement (unités orthographiques, phonologiques et sémantiques) entre elles et qui définit un concept par un patron d'activation à travers ces unités. Ce type de réseau ne différencie pas de couches d'unités (i.e., unités d'entrée, unités cachées, unités de sortie) comme c'est parfois le cas dans certains autres modèles connexionnistes (McClelland & Rumelhart, 1981) : pour chaque unité, les connexions pondérées sont établies avec toutes les autres unités du réseau. Les unités de ce réseau peuvent prendre deux valeurs d'activation (+1 ou -1). Pour encoder de nouveaux stimuli, les poids des connexions entre unités sont modifiés selon une règle d'apprentissage dérivée de celle de Hebb (1949). Dans ce modèle, l'activation est définie par la proportion d'unités dans un module dont les états d'activité (+1 ou -1) s'appartient avec le patron d'activation de l'item présenté au système. Au début du traitement, les unités prennent des états d'activité aléatoires et au fur et à mesure que la mise à jour progresse, la proportion d'unités acquérant l'état d'activité approprié augmente. Ce processus est une mise à jour asynchrone : toutes les unités ne sont pas modifiées simultanément, les unités phonologiques et orthographiques sont activées avant les unités sémantiques. Le traitement de l'item est terminé dès que les états d'activité des unités se stabilisent. Masson (1995) simule les effets d'amorçage sémantiques en postulant que les mots sémantiquement reliés ont des patrons d'activation similaires à travers les unités de traitement sémantiques. En effet, il est supposé d'une part, que la signification d'un concept est construite à partir du contexte dans lequel le concept apparaît et d'autre part, que les concepts qui apparaissent fréquemment ensemble partagent beaucoup d'aspects sémantiques basés sur le contexte (e.g., des concepts tels que "pain" et "beurre" auraient des patrons d'activation similaires au niveau des unités sémantiques du fait de leur co-occurrence dans certains contextes, alors que "pain" et "crème" n'auraient pas de patron très similaire malgré la similarité entre "beurre" et "crème"). La similarité sémantique est cruciale pour la simulation des effets d'amorçage sémantiques parce qu'elle contribue à stabiliser plus vite le système. Lorsque le modèle commence à identifier l'amorce, les unités sémantiques évoluent vers son patron d'activation. Ce patron est similaire à celui de la cible à venir (dans le cas où elle est sémantiquement reliée à l'amorce). Quand la cible est présentée (visuellement), son patron d'activation orthographique remplace celui de l'amorce ; les unités phonologiques et sémantiques doivent alors être mises à jour. Comme le patron d'activation au niveau des unités sémantiques est déjà similaire à celui de la cible, il peut aider à faire évoluer plus rapidement le patron des unités phonologiques vers le patron de la cible, d'où l'effet d'amorçage. Dans le cas d'une amorce et d'une cible non reliées, davantage de mises à jour sont nécessaires pour que les unités phonologiques atteignent un état stable. Les patrons d'activation des trois ensembles d'unités de traitement évoluent donc plus rapidement vers le patron d'activation de la cible lorsque l'amorce et la cible entretiennent un lien sémantique.

Masson n'aborde pas le cas de l'amorçage de répétition, mais il est logique de supposer que dans le cas où l'amorce et la cible sont identiques, les patrons d'activation le sont aussi et ceci dans les trois modules. Ainsi, le système n'a pas besoin de faire de mises à jour, et l'amorçage de répétition s'explique par le fait que le système maintient le patron d'activation initié par la présentation de l'amorce jusqu'à la présentation de la cible.

Mécanismes associés au principe d'activation : la notion de seuil

Un modèle d'identification de mots, le modèle des logogènes de Morton (1969, 1979), est un des premiers à décrire le fonctionnement sous-jacent aux effets d'amorçage basés sur le principe d'activation. Par la suite, d'autres auteurs (e.g., McClelland & Rumelhart, 1981) ont apporté quelques modifications aux propositions de Morton.

Le modèle de Morton (1969, 1979) propose une représentation séparée pour chaque mot dans le lexique. Dans ce modèle, la présentation d'un mot active ou récupère l'entrée lexicale abstraite (appelée logogène) qui lui est associée. Morton fait l'hypothèse que pour être identifiées, les unités lexicales stockées en mémoire doivent atteindre une valeur d'activation minimale, appelée seuil d'activation (Figure 10).

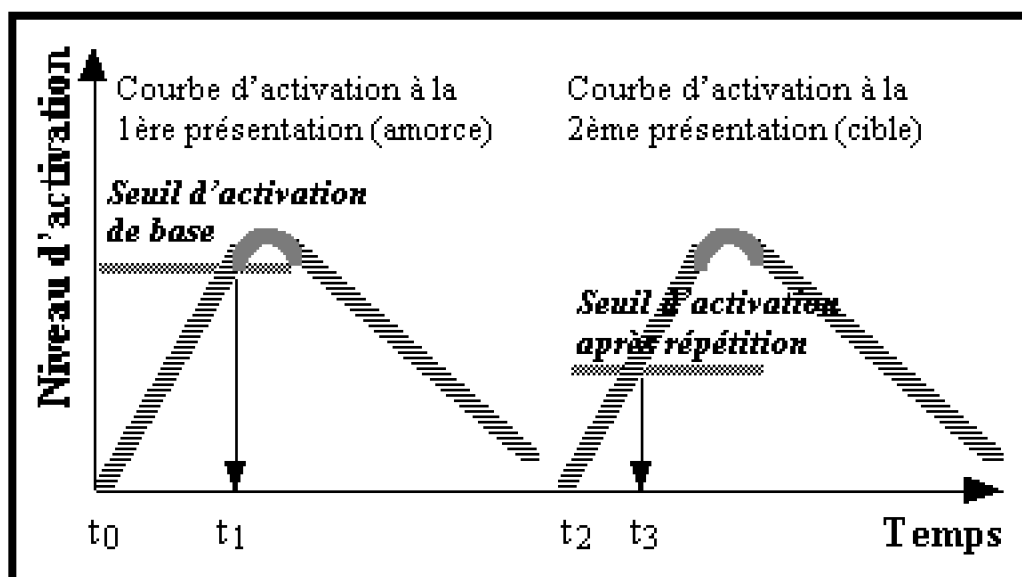


Figure 10 - Amorçage de répétition et baisse du seuil d'identification (Morton, 1969).

L'important dans ce modèle, est de noter que le seuil d'activation d'un logogène peut varier : la présentation visuelle d'un item est supposée abaisser le seuil du logogène de l'input en question. De ce fait, le temps mis pour atteindre ce seuil (qui correspond au temps d'accès au mot) est d'autant plus court que le seuil est bas. Avec le temps, il est supposé que le seuil du logogène revient à son état initial ou du moins, à un niveau proche du niveau initial. Si un mot est répété alors que le seuil du logogène n'est pas encore revenu à la "normale", celui-ci est atteint plus rapidement, ce qui produit un effet d'amorçage de répétition (Figure 10).

Le modèle d'activation-interactive (McClelland & Rumelhart, 1981) est conçu comme un réseau formé de trois niveaux séparés et connectés d'unités : les unités traits, lettres et

mots (nous détaillerons davantage la structure de ce réseau au Chapitre 4). Chaque unité à une valeur d'activation donnée qui correspond à la force de l'hypothèse concernant la présence de l'unité en question dans le stimulus perçu. Le principe d'activation-interactive fait que le niveau d'activation d'une unité peut être augmenté. Ce modèle explique aussi les effets d'amorçage de répétition, mais contrairement à Morton, le seuil d'activation nécessaire à l'identification est constant (Figure 11).

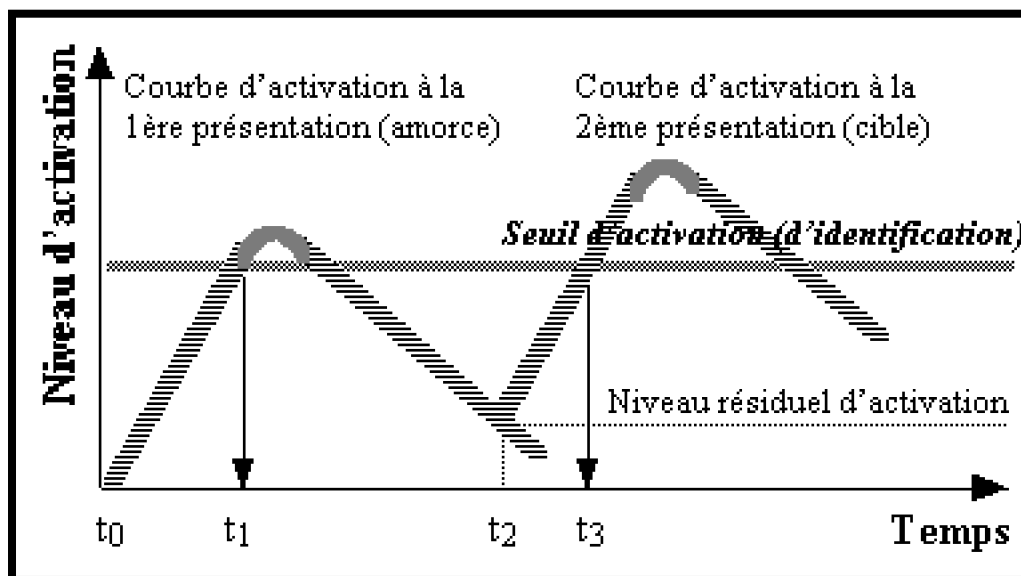


Figure 11 - Amorçage de répétition et niveau d'activation résiduel (McClelland & Rumelhart, 1981).

L'amorce est supposée produire une augmentation du niveau d'activation de base de sa représentation en mémoire. Ainsi, lors du traitement d'un mot cible identique au mot amorce, la représentation de la cible a un niveau d'activation de base plus élevé que si un mot différent avait été présenté en amorce. Ainsi, plus le niveau d'activation de base (ou niveau d'activation résiduel) est élevé, plus le seuil d'identification est atteint rapidement. Autrement dit, lorsque le mot correspondant à l'unité activée est présenté une seconde fois tandis qu'il y a encore une activation résiduelle due à la première présentation, le seuil est atteint plus rapidement (Figure 11).

2.1.2.2. Les modèles épisodiques

Plutôt que d'insister sur l'importance de l'activation de connaissances abstraites, d'autres auteurs soulignent l'importance de la mémoire des événements particuliers et expliquent les effets d'amorçage par l'intervention d'un mécanisme purement épisodique (Jacoby, 1983 ; Jacoby & Dallas, 1981). Les tenants de cette approche adoptent généralement l'idée selon laquelle les épisodes antérieurs jouent un rôle primordial mais accentuent différents aspects. Par exemple, certains auteurs privilégient le fait que le mécanisme épisodique impliqué consiste à réaliser sur le stimulus traité au moment de la phase test, des opérations similaires à celles engagées au moment de l'encodage. Cette théorie s'appuie sur les principes de la spécificité de l'encodage (Tulving, 1984 ; Tulving & Thompson, 1973) et de la théorie du Transfert Approprié de Processus ou théorie de la

concordance des traitements (Kolers & Roediger, 1984 ; Morris, Bransford, & Franks, 1977 ; Roediger, 1990 ; Roediger & Blaxton, 1987a ; 1987b ; Roediger, Weldon, & Challis, 1989). D'autres mettent davantage en avant l'idée selon laquelle il s'agit plutôt de créer des traces épisodiques spécifiques à la phase d'encodage et de les réutiliser lors du traitement de la cible (Logan, 1988 ; Neill, Valdès, Terry, & Gorfein, 1992, Ratcliff & McKoon, 1988).

Concordance des traitements (ou Transfert Approprié de Processus)

Le principe de la spécificité de l'encodage (Tulving, 1984 ; Tulving et al., 1973) énonce que le contexte prévalant lors de l'encodage détermine le contenu de la trace mnésique. De plus, selon cette conception, l'efficacité d'un indice de récupération est proportionnelle à la compatibilité qui existe entre l'information fournie par cet indice et la trace mnésique de l'événement qui résulte d'un encodage spécifique. En d'autres termes, un indice de récupération n'est efficace que s'il correspond à une information encodée spécifiquement. L'encodage et la récupération sont donc considérés comme des processus interactifs.

La théorie de la concordance des traitements (Kolers et al., 1984 ; Morris et al., 1977 ; Roediger, 1990 ; Roediger et al., 1987a ; 1987b ; 1989) est basée sur le principe de la spécificité de l'encodage. Mais plus précisément, les tenants de l'approche TAP supposent que la concordance des traitements requis pendant l'encodage et pendant le test conduit à de meilleures performances qu'une non concordance des traitements. Ainsi, un effet d'amorçage plus important est observé dans le cas d'une concordance des traitements sollicités entre les phases d'encodage et de test. Ils émettent aussi l'hypothèse selon laquelle cette compatibilité des traitements influence la qualité et la persistance de la trace mnésique. Deux types de traitements ont été dissociés : les traitements dirigés par les données et les traitements dirigés par les concepts. Les premiers seraient impliqués lorsque la tâche nécessite plutôt une analyse perceptive, tandis que les seconds le seraient lorsque la tâche demande un traitement sémantique ou conceptuel.

Par exemple, Jacoby et ses collaborateurs (e.g., Brooks, 1987 ; Jacoby, 1983a ; 1983b ; Jacoby, Baker, & Brooks, 1989 ; Jacoby & Brooks, 1984 ; Jacoby & Hayman, 1987) soutiennent l'idée selon laquelle la mémoire d'un événement particulier a un effet plus ou moins important sur l'identification ultérieure de cet événement. Ils supposent que cet effet épisodique dépend du traitement dont le stimulus fait l'objet pendant la phase d'étude et de la compatibilité de ce traitement avec les conditions de récupération offert par le test. En effet, lorsque les traitements impliqués lors des phases d'étude et de test n'étaient pas suffisamment similaires, certains auteurs, notamment Jacoby et Dallas (1981), n'ont observé aucune influence de la nature des traitements réalisés à l'encodage sur les effets d'amorçage. Au contraire, lorsque les processus étaient compatibles d'autres (Jacoby, 1983a ; Jacoby et al., 1984 ; 1987 ; 1989 ; Whittlesea & Brooks, 1988) ont observé des effets significatifs. Par exemple, selon Jacoby et Hayman (1987), l'ampleur des effets d'amorçage est lié à la similarité perceptive entre les formes des mots lors des phases d'encodage et de test. En effet, dans un test d'identification perceptive, les auteurs ont montré que les mots testés en lettres minuscules qui avaient été présentés en lettres minuscules au préalable étaient plus facilement identifiés que ceux qui avaient

été présentés en lettres majuscules. Ainsi il semble que l'effet des expériences antérieures dépende de la préservation des détails visuels d'un mot entre les deux phases. Cette influence des caractéristiques perceptives des informations sur l'amorçage a beaucoup été étudiée. De manière générale, les effets d'amorçage sont réduits par des changements de surface entre les phases d'étude et de test. C'est le cas lorsque la typographie entre l'amorce et la cible (e.g., écriture dactylographiée puis manuelle) varie (Roediger & Blaxton, 1987). De même, le changement de modalité sensorielle (e.g., présenter l'amorce auditivement et la cible visuellement) supprime ou diminue les effets d'amorçage (Jacoby & Dallas, 1981 ; Roediger & Blaxton, 1987).

Plutôt que de rendre compte de ces effets par une explication en termes d'activation de représentations pré-stockées, les tenants du point de vue épisodique des effets d'amorçage préfèrent l'explication selon laquelle les opérations mises en oeuvre pour encoder un stimulus sont réutilisées lors du test de rétention.

Construction de traces spécifiques

Plutôt que d'insister sur la concordance des processus, d'autres accentuent davantage l'aspect de cette approche selon lequel l'amorçage de répétition provient de la récupération, pendant le traitement de la cible, de traces mnésiques construites lors du traitement de l'amorce. Ce point de vue est en accord avec les principes généraux des modèles basés sur la notion d'exemplaires (Estes, 1997 ; Medin & Schaffer, 1978) ou de traces multiples séparées (Hintzman, 1986 ; Logan, 1988). En effet, selon la théorie de l'automatisme de Logan (1988), un stimulus cible provoque la récupération d'épisodes passés contenant ce stimulus. De tels épisodes contiennent des informations à propos du stimulus traité, mais aussi des réponses antérieures faites à propos de ce stimulus. A noter que Estes (1997) développe une conception similaire dans sa théorie de la double-trace (stimulus trace et reaction trace). Pour Logan, si la réponse retrouvée est appropriée à la tâche, la réponse est exécutée rapidement. Puisque, selon sa théorie, la performance réalisée sur une tâche crée une mémoire épisodique des stimuli et des réponses spécifiques associées, et que les épisodes s'accumulent en mémoire, la probabilité de retrouver un épisode pertinent à l'essai en cours augmente. Neill, Valdes, Terry, et Gorfein (1992) expliquent les effets d'amorçage négatifs en proposant aussi qu'une trace construite au cours du traitement de l'amorce est réutilisée au moment du traitement de la cible, et supposent que la performance des sujets dépend du degré de recouvrement entre la trace construite et la cible.

Ratcliff et McKoon (1988) ont développé une théorie épisodique spécialement appliquée au phénomène d'amorçage. Leur modèle de construction d'un indice composé de récupération (the compound-cue retrieval model) est intéressant pour notre propos parce qu'il tente de préciser le mécanisme de construction et parce que les auteurs ont introduit leur explication concernant l'amorçage dans les modèles de mémoire de Hintzman (1986) et de Murdock (1982), modèles que nous avons décrits au premier chapitre.

Ratcliff et McKoon (1988) adoptent l'idée selon laquelle la mémoire à long-terme est composée de traces mnésiques individuelles auxquelles il est possible d'accéder par

l'intermédiaire d'un indice de récupération construit en mémoire à court-terme lors de l'encodage. Cet indice est composé de l'item test sur lequel doit être réalisée la tâche, ainsi que de l'information relative au contexte dans lequel cet item test est apparu (information constituée des quelques items précédant l'item test). En explorant la totalité de la mémoire à long-terme, l'indice provoque l'activation des informations associées aux items qui le constituent. Ainsi pour ce modèle, comme pour d'autres modèles à traces présentés au Chapitre 1, la caractéristique fondamentale ne réside pas dans la nature des informations activées par l'indice, mais dans la quantité totale d'activation que celui-ci provoque dans l'ensemble de la mémoire. Ratcliff et McKoon (1988) parlent de "valeur de familiarité". Cette valeur de familiarité est fonction de l'existence, en mémoire à long-terme, d'une association entre les items entrant dans la composition de l'indice. Si les items A et B de l'indice ne sont pas associés en mémoire à long-terme, alors l'information A active sa propre trace mnésique ainsi que les traces qui lui sont associées. L'addition de ces activations partielles fournit le degré d'activation provoqué par l'item A. De la même manière une estimation du degré d'activation provoqué par l'item B est obtenue. La valeur de familiarité est la somme des deux degrés d'activation engendrés par chacun des items de l'indice. Si les items A et B de l'indice sont associés en mémoire à long-terme, chaque item active comme précédemment sa propre trace mnésique et les traces qui lui sont associées, mais l'association des deux items ajoute une source supplémentaire d'activation correspondant au produit de l'activation individuelle des deux items. Cette composante non linéaire du processus de récupération (provenant de la multiplication des forces des deux items associés) est essentielle car elle permet aux auteurs d'implémenter leur conception de l'amorçage dans les modèles de mémoire. De ce fait, la valeur de familiarité est plus élevée quand les deux items de l'indice sont associés en mémoire à long-terme (Ratcliff et McKoon utilisent le terme d'"indice composé" -compound cue-) que lorsqu'ils ne le sont pas. En effet, une simple addition ne produirait pas d'avantage pour les indices associés en mémoire par rapport à ceux qui ne sont pas associés. La valeur de familiarité permet donc de prédire les temps et la précision des réponses. De façon générale, plus cette valeur est extrême (très faible ou très élevée), plus la réponse est rapide et précise.

Dans le cas particulier du phénomène d'amorçage, l'indice est constitué de l'item test (la cible) et des items qui l'ont précédés (dont l'amorce). Par exemple, dans le cas où "beurre" est précédé de "herbe", l'indice est constitué des deux mots non associés herbe-beurre. Chacun des deux mots active en mémoire à long-terme les traces mnésiques qui lui sont associées et une valeur globale d'activation est obtenue en additionnant les deux quantités d'activation provoquées par l'un et l'autre des deux items de l'indice. Dans le cas où "beurre" est précédé de "pain", l'indice est formé du couple de mots associés sémantiquement pain-beurre. Comme dans le cas précédent, chacun des deux mots active les traces mnésiques qui lui sont associées. Cependant, les deux items étant eux-mêmes reliés sémantiquement, une source supplémentaire d'activation est ajoutée, celle provenant du produit des valeurs d'activation engendrées par chacun des deux items. Par conséquent, la valeur de familiarité produite par l'indice pain-beurre est suffisamment élevée pour que la décision lexicale à propos de "beurre" soit rapide tandis que la valeur de familiarité produite par l'indice herbe-beurre est plus faible et la décision lexicale à propos de "beurre" plus lente. Ratcliff et McKoon (1988) se sont principalement

intéressés aux effets d'amorçage associatifs (sémantiques), mais il est possible d'appliquer ce même principe aux effets d'amorçage de répétition : la valeur de familiarité produite par un indice constitué de deux items identiques est plus élevée que celle produite par l'indice d'une condition neutre, d'où un amorçage de répétition.

Dans le cadre de cette théorie, l'effet d'amorçage n'est donc pas un effet de la représentation de l'amorce sur la représentation de la cible comme c'est le cas dans les modèles d'activation. Il s'agit plutôt d'un effet dans lequel l'amorce est combinée avec la cible pour former un indice composé. Ainsi, l'amorce contribue à augmenter la valeur de familiarité de l'indice, laquelle détermine le temps et la précision de la réponse sur la cible.

Ratcliff et McKoon (1988) montrent que l'essence de leur théorie de l'amorçage (i.e., la construction d'un indice composé de récupération à travers l'interaction amorce/cible) peut être mise en oeuvre dans certains modèles de mémoire.

Implémentation dans le modèle de Hintzman (1986) - Le modèle de Ratcliff et McKoon (1988) et le modèle MINERVA 2 de Hintzman (1986) supposent tous les deux que chaque item, ainsi que chaque présentation d'un item, est stocké séparément en mémoire et que les informations sont combinées parmi les items au moment de la récupération pour produire une unique valeur (respectivement, "familiarité" ou "intensité de l'écho") à partir de laquelle une décision de reconnaissance oui/non peut être faite. Les deux théories considérées diffèrent toutefois sur un point important. Lors d'une recherche en mémoire, la similarité entre l'item en cours de traitement et sa représentation en mémoire est évaluée selon une règle multiplicative dans le modèle de Ratcliff et McKoon (1988) et selon une règle additive dans MINERVA 2. Mais dans ce dernier, le degré avec lequel une trace est activée par un indice est élevé au cube (avant d'être ajouté aux autres degrés d'activation d'autres traces pour calculer l'intensité de l'écho), ce qui introduit la non linéarité nécessaire au modèle. Ainsi, malgré leurs différences, les bases de la théorie d'un indice composé de récupération peuvent être développées dans le cadre du modèle de Hintzman.

Le modèle de Hintzman suppose que lorsque deux items sont associés par paires (e.g., "pain/beurre"), ils sont représentés dans un unique vecteur : le premier item de la paire, dans la première partie du vecteur et le second item, dans la seconde partie du vecteur. Au moment de la récupération, le vecteur test est confronté à chaque trace ou vecteur mnésique et la valeur globale issue de cette confrontation (i.e., la similarité) sert de base à la récupération. En effet, la valeur de similarité est élevée au cube (ce qui correspond au calcul de l'activation d'une trace) et sommée sur tous les items en mémoire pour donner l'intensité de l'écho. Si l'amorce et la cible sont codées dans le même vecteur mnésique (c'est le cas si et seulement si les items amorce et cible sont associés ou identiques), la similarité sera importante, et le fait de l'élever à la puissance 3 augmentera encore la valeur de l'intensité de l'écho. Si l'amorce et la cible ne font pas partie du même vecteur mnésique, alors la similarité et l'intensité de l'écho seront plus faibles. Ainsi, la transformation non linéaire conduit à des valeurs d'intensité de l'écho plus importantes quand les items sont associés (ou identiques), et donc produit des effets d'amorçage.

Implémentation dans le modèle de Murdock (1982) - Le modèle TODAM de Murdock (1982) contraste avec celui de Ratcliff et McKoon (1988) dans le sens où les informations

sur un item sont distribuées sur un système de mémoire commun, plutôt que localisées. La mémoire est représentée par le vecteur M ; les items, par les vecteurs A, B, C... L et les associations par les convolutions entre deux items associés A*B, B*C... K*L. Le vecteur M ne contient aucune représentation des items individuels, il s'agit seulement d'une unique trace composite dans laquelle tout a été ajouté : lorsque des items associés A-B sont présentés, l'amorce A et la cible B sont encodées en tant que somme de A, B et A*B (A*B est la forme de non linéarité de ce modèle). Ainsi, la trace mnésique contient les vecteurs individuels A et B et la convolution A*B. Au moment de la récupération, l'item test, c'est-à-dire l'indice composé, est le vecteur somme de la cible, de l'amorce et de l'association amorce-cible (A + B + A*B).

La récupération est réalisée par une opération de corrélation (un produit vectoriel) entre l'item test et le vecteur mnésique M. L'appariement entre l'item test et le vecteur mémoire M conduit à une valeur de similarité (familiarité, force) plus importante si l'amorce et la cible sont associées en mémoire, c'est-à-dire si la convolution A*B de l'amorce et de la cible a été encodée au préalable. Ainsi, comme les modèles précédents, celui-ci explique la force accrue des amorces et des cibles associées en mémoire en utilisant un composant associatif supplémentaire (la convolution de deux items associés) :

(A + B + A*B) M = 3 car A, B et A*B sont contenus dans le vecteur M, alors que (A + C + A*C) M = 2 car A*C n'appartient pas au vecteur M. Notons que TODAM considère que tous les éléments de l'indice composé, les items et les associations entre items, sont pondérés de façon équivalente. Ainsi, TODAM prédit des effets d'amorçage si les items sont directement associés ou identiques.

Conclusion

Pour résumer, que ce soit par une variation du niveau du seuil d'activation des représentations mnésiques (Morton, 1969) ou par une variation du niveau résiduel d'activation (Masson, 1995 ; McClelland & Rumelhart, 1981), ces modèles, basés sur un principe d'activation, reposent sur le postulat selon lequel une amorce contribue à augmenter temporairement l'accessibilité à une représentation qui lui est associée en mémoire, cette représentation mnésique pouvant être conçue, selon le modèle, comme préexistante (Collins et al., 1969 ; 1975 ; McClelland & Rumelhart, 1981 ; Morton, 1969) ou émergente (Masson, 1995). Si la cible fait partie des associés, elle est pré-activée (i.e., son accessibilité est augmentée) et la tâche effectuée sur cet item est réalisée plus rapidement que lorsque la cible n'est pas un associé de l'amorce. Donc, selon la théorie générale d'activation, le traitement d'une amorce ne peut faciliter le traitement d'une cible présentée ultérieurement que si les deux concepts sont associés en mémoire à long-terme et à plus forte raison, lorsque les deux concepts sont identiques.

A l'opposé, les modèles épisodiques supposent qu'une amorce n'a aucun effet direct sur ses associés en mémoire à long-terme. Une amorce facilite le traitement d'une cible si et seulement si les processus engagés lors du traitement de l'amorce sont appliqués au traitement de la cible ou si le traitement de l'amorce engendre la construction d'une trace pouvant être réactivée et réutilisée lors du traitement de la cible. Quelle que soit sa nature (un mot lié à la cible, ou neutre, ou un pseudomot) l'amorce fait partie de la trace, et la nature de l'amorce détermine l'ampleur des éventuels effets d'amorçage.

La limite la plus importante des modèles épisodiques de construction d'une trace concerne le manque de précision sur la constitution de cette trace. Cependant, cette restriction à l'encontre des modèles épisodiques s'applique aussi aux modèles d'activation qui proposent des mécanismes permettant d'accéder aux informations stockées au préalable en mémoire, mais qui n'indiquent en rien comment ces informations "déjà" stockées se sont formées.

2.1.3. Validations expérimentales : vers un modèle mixte

Parce qu'ils ne reposent pas sur les mêmes bases, les modèles d'activation et les modèles épisodiques permettent de faire différentes hypothèses quant aux effets d'amorçage. Cette partie a pour objet de détailler ces propositions théoriques et de les étayer par quelques données empiriques. Nous avons choisi de limiter notre présentation aux travaux qui portent plus particulièrement sur les effets d'amorçage de répétition obtenus à partir d'un matériel verbal. Notre intérêt plus marqué pour ce matériel et ce type particulier d'amorçage est lié au fait que la fréquence des informations traitées est considérée comme une variable centrale dans notre problématique (se reporter au paragraphe 2.2). Or, les effets de fréquence ne sont étudiés qu'à travers le langage (la fréquence réfère à la "fréquence lexicale", c'est-à-dire à la fréquence d'apparition d'un mot dans la langue écrite). Dans les expériences des Chapitres 3 et 4, nous avons également manipulé cette variable.

2.1.3.1. Hypothèses des modèles d'activation et données empiriques

Puisque l'activation en mémoire est décrite comme un mécanisme transitoire, les modèles d'activation prédisent des effets d'amorçage à court terme. De plus, l'activation est vue comme un processus qui intervient de façon automatique et sans qu'il y ait nécessairement une prise de conscience de l'information traitée. Les modèles d'activation peuvent donc prévoir des effets d'amorçage immédiat et admettent la possibilité d'observer des effets d'amorçage masqués. Dans un paradigme d'amorçage masqué, les amorces sont précédées et (souvent, mais pas toujours) suivies d'un masque. De plus, les amorces sont brièvement présentées : les temps de présentation sont effectivement de l'ordre de 30 à 60 ms. Ces conditions de présentation font que l'amorce est très difficilement identifiée et que très peu d'information est extraite pour permettre de rapporter consciemment cette amorce ultérieurement. Si des effets d'amorçage sont tout de même observés sous ces conditions (c'est-à-dire, si la présentation de l'amorce masquée a un effet sur le traitement de la cible), les tenants des modèles d'activation proposent qu'ils proviennent de représentations préexistantes en mémoire, activées pendant la présentation de l'amorce et influençant par la suite, le traitement de la cible.

D'autre part, les modèles d'amorçage basés sur un mécanisme d'activation de représentations préalablement stockées en mémoire supposent qu'il n'existe pas d'effet d'amorçage pour des informations ne possédant pas de représentation préexistante en mémoire, telles que des pseudomots.

Plusieurs études ont mis en évidence l'existence d'effets d'amorçage de répétition

masqués. Par exemple, dans une épreuve de décision lexicale (Expérience 1), Forster et Davis (1984) utilisaient un paradigme d'amorçage de répétition en ligne dans lequel un mot masque était présenté pendant 500 ms, suivi d'un mot amorce pendant 60 ms, puis d'une cible (notons qu'avec cette procédure, le temps de présentation de l'amorce correspondait au SOA). Sous de telles conditions, les résultats ont révélé des effets d'amorçage de répétition significatifs pour les mots (un mot cible était plus vite identifié lorsqu'il était précédé d'une amorce identique que lorsqu'il était précédé d'une amorce différente) ; mais pas pour les pseudomots. Les résultats de cette expérience confirment ceux de Evett et Humphreys (1981) en montrant que des effets de répétition peuvent être obtenus sur des mots, même lorsque l'amorce est fortement masquée et non disponible pour permettre de la rapporter consciemment. De plus, ces résultats suggèrent que les effets d'amorçage de répétition masqués émergent rapidement, puisque la cible était présentée 60 ms seulement après l'amorce. Forster et al. (1984) ont utilisé une procédure de masquage pour empêcher la formation d'une trace épisodique de l'événement amorce, ce qui leur permet d'expliquer ces effets d'amorçage de répétition masqués par l'intervention du mécanisme d'activation exclusivement. En outre, le fait qu'ils n'aient pas observé d'effet d'amorçage de répétition pour les pseudomots conforte cette explication.

Forster, Booker, Schacter, et Davis (1990), ont également mis en évidence l'existence des effets d'amorçage de répétition masqués, mais dans d'autres tâches que la décision lexicale. Ils ont notamment utilisé une tâche de complétion de trigrammes (Expérience 1) : les sujets devaient former un mot à partir des trois lettres présentées, ceci le plus rapidement possible. Nous nous sommes plus spécialement intéressés à la condition où le trigramme cible correspondait aux trois premières lettres de l'amorce (amorçage de répétition), par rapport à la condition contrôle où l'amorce et la cible étaient deux mots différents, non associés. Dans des conditions similaires à celles des études de Forster et Davis (1984), c'est-à-dire avec des amorces brèves (60 ms) et masquées (masques proactif et rétroactif de 500 ms chacun), Forster et al. (1990) ont observé que les trigrammes étaient plus souvent complétés par le mot amorce lorsque les trois premières lettres des items étaient identiques, révélant ainsi des effets d'amorçage de répétition masqués.

D'autres expériences des études mentionnées ci-dessus sont également intéressantes pour notre propos puisque leur but était aussi d'observer plus particulièrement la durée de vie des effets d'amorçage de répétition masqués, c'est-à-dire la durée de vie de l'activation. Précisément, l'Expérience 6 de Forster et Davis (1984) utilisait un paradigme d'amorçage de répétition en ligne, dans lequel les items cibles étaient précédés d'une suite de 19 items contextuels. Dans la première condition expérimentale, 17 items intervenaient entre l'amorce et la cible (l'amorce était le deuxième mot de la suite) ; dans la seconde condition, 1 seul item était interposé (l'amorce était l'avant-dernier mot de la suite). Les items contextuels ainsi que la cible étaient exposés pendant 500 ms. Ainsi, la condition dans laquelle 17 items intervenaient entre l'amorce et la cible correspondait à un SOA de 8,5 s et celle où seul 1 item intervenait, correspondait à un SOA de 500 ms. L'amorce était toujours présentée 60 ms seulement et apparaissait masquée. Les sujets devaient lire les 19 items et réaliser une décision lexicale sur la cible. Les résultats ont montré qu'avec un intervalle relativement court (500 ms), des

effets d'amorçage de répétition masqués existaient, ce qui confirme les résultats de l'Expérience 1 dans laquelle le SOA était de 60 ms. A noter que l'effet d'amorçage était plus important dans l'Expérience 1 (42 ms) que dans celle-ci (17 ms). De plus, avec un laps de temps beaucoup plus long (8,5 s), l'effet d'amorçage obtenu était très faible (4 ms) et non significatif. Ainsi, il semble que les effets d'amorçage de répétition masqués déclinent avec le temps.

De même, Forster et al. (1990, Expérience 2) ont testé l'influence du délai de rétention sur l'amorçage de répétition masqué. Pour la moitié des couples amorce/cible, le trigramme cible était présenté avec un SOA de 560 ms (comme dans leur Expérience 1) tandis que pour l'autre moitié, l'amorce était présentée à l'essai n et le trigramme cible correspondant à l'essai $n+4$. Ainsi, le SOA était d'environ 20 s. Les résultats sont très similaires à ceux de Forster et Davis (1984, Expérience 6), puisqu'ils ont révélé des effets d'amorçage de répétition masqués avec un SOA de 560 ms, qui disparaissaient avec un SOA de 20 s.

Ainsi, comme le proposent les modèles d'activation, ces études montrent que des conditions de perception difficiles peuvent tout de même engendrer des effets d'amorçage de répétition. De plus, ceux-ci sont de courte durée et semblent décliner avec le temps : les effets d'amorçage de répétition masqués existaient avec des SOA relativement courts (de 60, 500 ou 560 ms), et disparaissaient avec une augmentation importante du SOA (de 8,5 s ou 20 s). Toutefois, il est possible que la disparition des effets d'amorçage avec de tels SOA, résulte non pas du délai entre l'amorce et la cible, mais d'une interférence produite par les items intermédiaires présentés entre l'amorce et la cible. La recherche de Ferrand (1996) apporte sa contribution à ce sujet.

Ferrand (1996) avait pour objectif d'examiner plus rigoureusement la durée de vie de l'amorçage de répétition masqué. Dans une tâche de dénomination de mots, il utilisait un paradigme d'amorçage de répétition en ligne et manipulait le temps réel entre l'amorce et la cible et non plus, comme les auteurs précédents, le nombre d'items entre une amorce et une cible. Les masques (####) apparaissaient avant et après l'amorce pendant respectivement 500 et 14 ms et l'amorce était exposée pendant 29 ms. Le ISI pouvait être de 0, 50, 150, 500 ou 1000 ms. Lorsque la cible apparaissait les sujets devaient la dénommer le plus rapidement et précisément possible. Ferrand (1996) a observé des effets d'amorçage de répétition masqués pour les ISI de 0, 50 et 150 ms uniquement. Lorsque l'amorce apparaissait immédiatement avant la cible, l'effet de répétition observé était important. Avec l'augmentation du délai entre l'amorce et la cible, l'effet déclinait jusqu'à devenir non significatif au bout de 500 et 1000 ms. Ceci suggère que la préactivation de l'amorce a lieu dans les premières 500 ms et donc, que l'amorçage de répétition masqué est un phénomène ayant un effet très court dans le temps.

Enfin, l'intérêt de la recherche de Humphreys, Besner, et Quinlan (1988) est que les auteurs avaient explicitement pour objectif d'examiner les effets d'amorçage de répétition avec des amorces masquées et non masquées. Les sujets participaient à deux sessions. Dans la session d'amorçage masqué, les auteurs présentaient d'abord un masque, puis une amorce, suivie d'une cible et d'un deuxième masque. Chacun de ces événements étaient présentés pendant 35 ms. Dans la session d'amorçage non masqué, un essai consistait en une amorce, présentée pendant 300 ms, d'une cible puis d'un masque,

présentés pendant 35 ms. Les auteurs manipulaient également le délai entre l'amorce et la cible : la cible pouvait être répétée au cours du même essai que l'amorce (i.e., au bout de 35 ms dans la session d'amorçage masqué et de 300 ms dans la session d'amorçage non masqué) ou bien au bout de 7 essais (l'amorce présentée à l'essai n était répétée en tant que cible à l'essai n+7 ; soit au bout de environ 1000 ms dans la session d'amorçage masqué et de 3000 ms dans la session d'amorçage non masqué ; à noter que l'intervalle inter-essais n'est pas pris en compte dans l'estimation des SOA, sa valeur n'étant pas précisée par les auteurs). Les sujets réalisaient une tâche d'identification perceptive : ils devaient rapporter à l'écrit ce qu'ils percevaient à chaque essai. Lorsque l'amorce était présentée très brièvement et de façon masquée, les auteurs ont observé des taux d'identification correcte des cibles plus importants lorsque l'amorce était immédiatement répétée (i.e., avec un SOA de 35 ms) que lorsqu'elle était répétée 7 essais plus tard (i.e., avec un SOA de 1000 ms environ). Lorsque l'amorce était présentée plus longuement et sans masque, les taux d'identification correcte étaient plus importants lorsque l'amorce était répétée 7 essais plus tard (i.e., avec un SOA de 3000 ms environ) que lorsqu'elle était immédiatement répétée (i.e., avec un SOA de 300 ms). Ainsi, cette recherche confirme le fait établi dans les études précédentes selon lequel des effets de répétition peuvent exister dans des conditions de perception extrême. Cet effet là intervient très précocement (automatiquement) et semble décroître avec le temps. De plus, un effet qualitativement différent existe lorsque la perception n'est pas génée, et semble apparaître au bout d'un laps de temps plus long. Par la suite, les auteurs ont plus particulièrement étudié le décours temporel de ces effets, obtenus sous des conditions d'amorçage masqué et non masqué. Les essais se déroulaient selon la procédure de l'Expérience 1 en session d'amorçage masqué. L'effet d'amorçage masqué (Expérience 5) était étudié à travers 4 délais, à savoir : répétition immédiate (35 ms), n+1 (175 ms), n+3 (455 ms), et n+7 (1015 ms). Les résultats ont mis en évidence un taux d'identification correcte plus important lorsque l'amorce était répétée immédiatement ; pour les autres délais, les taux étaient plus faibles et équivalents. Pour étudier le décours temporel de l'effet de répétition non masqué (Expérience 4), les auteurs présentaient une amorce (180 ms), puis un masque (120 ms), et la cible (42 ms). Les auteurs ont souligné le fait que les conditions de cette nouvelle expérience étaient comparables à celles de l'Expérience 1 puisque les valeurs des SOA étaient les mêmes. De plus, les auteurs ont vérifié que le masque ne perturbait pas le traitement de l'amorce (toutes les amorces ont été correctement rapportées par les sujets). Sous ces conditions, les auteurs ont observé un taux d'identification correcte plus important lorsque la cible était immédiatement répétée (300 ms) que lorsqu'elle ne l'était qu'au bout de 3 (1500 ms) ou de 7 essais (3000 ms). Ainsi, que l'amorce soit masquée ou pas, les Expériences 4 et 5 montrent le même patron de résultats : un effet de répétition immédiat important qui décline avec le temps.

Le résultat de l'Expérience 4 s'oppose donc radicalement à celui observé dans l'Expérience 1 avec des amorces non masquées, dans laquelle l'effet de répétition était plus important avec un délai long. Comment expliquer ces résultats contradictoires ? Les procédures de ces deux expériences étaient-elles réellement équivalentes ? Dans l'Expérience 4, la procédure d'amorçage non masqué était la suivante : une amorce (180 ms), un masque (120 ms), un délai (de 0, 1500 ou 3000 ms) puis, une cible (42 ms). Les auteurs ont certifié que le masque ne perturbait pas le traitement de l'amorce. Cependant,

étant donné que ce masque était présenté pendant un temps beaucoup plus long que la cible, il gênait probablement le traitement de la cible, d'où le fait que l'identification correcte de la cible (lorsqu'elle était identique à l'amorce) ait été plus importante quand elle suivait immédiatement l'amorce, puisque cette dernière était tout à fait identifiée. Dans l'Expérience 1, en session d'amorçage non masqué, un essai se déroulait comme suit : une amorce (300 ms), un délai (de 0 ou 3000 ms environ), une cible (35 ms) puis, un masque (35 ms). Dans ce cas, le masque ne gênait pas non plus le traitement de l'amorce, mais gênait vraisemblablement le traitement de la cible. Puisque l'effet des masques est comparable dans les deux expériences, les mêmes effets auraient dû être observés dans les deux expériences. Les auteurs rendent compte de leurs résultats en postulant que la procédure de l'Expérience 1 ne permettait pas de traiter l'amorce et la cible comme deux événements distincts. En fait, nous pensons que les masques de ces conditions d'amorçage dit "non masqué" posent problème. Sous de véritables conditions d'amorçage non masqué, d'autres recherches mettent en évidence des effets d'amorçage à long terme.

2.1.3.2. Hypothèses des modèles épisodiques et données empiriques

A l'opposé des modèles basés sur un principe d'activation, certains modèles épisodiques font intervenir un mécanisme de construction de traces. Nous avons souligné précédemment qu'une faiblesse de ces modèles concernait le manque de précision sur la constitution de cette trace, mais il est toutefois décrit comme un mécanisme moins automatique que l'activation. Il est alors plausible de supposer qu'il demande du temps pour se mettre en place et certainement, une prise de conscience de l'information traitée. Si tel est le cas, ces modèles rendent mieux compte des effets d'amorçage à long terme et doivent nier l'existence des effets d'amorçage masqués.

Enfin, les modèles épisodiques peuvent expliquer l'existence d'effets d'amorçage sur des pseudomots, puisqu'une trace peut contenir un pseudomot et que ces modèles supposent que les représentations mnésiques sont construites ou reconstruites au cours du traitement de l'information.

D'autres études que celles exposées au paragraphe 2.1.3.1. ont révélé que les effets d'amorçage de répétition pouvaient persister sur une période de temps relativement longue. Jacoby (1983) a notamment utilisé une procédure d'amorçage par phases dans le but d'étudier "la dextérité perceptive" (perceptual enhancement) ou en d'autres termes, l'amorçage de répétition et plus particulièrement, la persistance de cet effet. Dans la phase d'étude (ou phase d'amorçage), les sujets devaient lire le plus vite possible des mots présentés successivement pendant 1 seconde, tandis que la phase test se déroulait de la façon suivante. Un point de fixation était présenté pendant 500 ms, un mot apparaissait ensuite pendant 35 ms et était suivi d'un masque exposé 2 secondes. La moitié des mots exposés au cours de cette phase avaient été présentés pendant la phase d'étude. Les sujets devaient essayer d'identifier le mot et devaient absolument fournir une réponse, quitte à imaginer le mot si nécessaire. Le test d'identification perceptive était présenté soit immédiatement après la phase d'étude, soit 24 heures après (Expérience 2), ou encore 4 jours après (Expérience 4). Les analyses ont montré que l'effet de la présentation préalable était plus important lorsque le test d'identification perceptive était

immédiat que lorsqu'un délai intervenait entre les deux phases. Pourtant, quoique plus faible, l'effet d'amorçage de répétition était encore important après 24 heures et même après 4 jours.

Notons que Squire, Shimamura et Graf (1987), dans une épreuve de complètement de mots, ont aussi observé des effets d'amorçage de répétition qui persistaient jusqu'à 4 jours.

De même, Roediger et Blaxton (1987, Expérience 2) ont utilisé un paradigme d'amorçage par phases dans une épreuve de complètement de fragments (dans laquelle il s'agissait, par exemple, de compléter le fragment cible -YS-E-Y par l'amorce *mystery* vue au préalable). Ils ont mis en évidence des effets d'amorçage de répétition lorsque les deux phases se suivaient immédiatement. Lorsque le délai était de 1 semaine, les effets d'amorçage existaient encore mais étaient plus faibles.

Ces expériences ont donc montré que les effets d'amorçage de répétition déclinent avec l'intervalle de rétention, mais qu'ils peuvent persister sur des intervalles de temps entre les amorces et les cibles assez longs.

Pourtant, avec une procédure semblable, Jacoby et Dallas (1981) n'ont pas trouvé de réduction significative de l'amorçage de répétition sur 24 heures. Toutefois, dans leur expérience, le taux de recouvrement entre les mots de la phase d'étude et ceux de la phase test était plus important que dans les expériences de Jacoby (1983) dans lesquelles 10% seulement des mots étaient communs aux deux phases. Ainsi, il semble que l'importante proportion de mots répétés dans l'expérience de Jacoby et Dallas (1981) ait aidé les participants à prendre conscience de la répétition, donc du lien entre les deux phases. Ainsi, l'effet de l'intervalle de rétention pourrait être plus prononcé lorsque la relation entre les phases d'étude et de test est moins évidente, autrement dit lorsque les sujets n'ont pas conscience des amorces, comme c'était le cas dans l'étude de Jacoby (1983). Ainsi, il semble que l'amorçage persiste à plus long terme si l'information est consciemment traitée.

A ce propos, Oliphant (1983) a comparé les effets de répétition dans deux situations expérimentales différentes. Dans la première, les sujets réalisaient une tâche de décision lexicale sur des items répétés une fois dans la liste. Les effets classiques d'amorçage de répétition ont été obtenus. Dans la deuxième situation, les sujets devaient lire la consigne à haute voix. Certains mots de la consigne étaient utilisés dans la tâche de décision lexicale. Oliphant (1983) n'a pas observé d'effet de répétition dans cette condition, malgré le fait pourtant, que ces mots aient été activés pendant la lecture de la consigne. L'auteur a conclu de ces résultats que l'effet de répétition n'est pas un effet automatique survenant suite à l'exposition récente d'un mot, mais qu'il dépend plutôt de la conscience qu'a le sujet de la répétition et du développement de stratégies pour accélérer le traitement de mots répétés.

De même, Hawley et Johnston (1991) ont remarqué que l'existence des effets d'amorçage sur l'identification de mots dépendait du niveau de conscience que les sujets avaient par rapport aux mots présentés dans la phase d'étude. Dans leur Expérience 1, les sujets devaient rappelés des mots brièvement présentés lors d'une phase d'étude, puis identifier des mots qui apparaissaient "en fondu" lors d'une phase test. La moitié des

mots étaient des stimuli nouveaux, l'autre moitié était constituée de mots vus en phase d'étude. L'identification des mots anciens était plus rapide que celle des mots nouveaux, ceci uniquement pour les mots de la phase d'étude correctement rappelés. Dans l'Expérience 2, les mots brièvement présentés en phase d'étude étaient encadrés par des chiffres (e.g., 7 WORD 2). Le degré d'attention alloué au mot pouvait varier : selon leur groupe, les sujets devaient rapporter le mot, ou la somme des chiffres, ou tantôt le mot, tantôt la somme. La phase test était identique à celle de la première expérience. Les résultats ont montré que l'identification des mots anciens était plus rapide que celle des mots nouveaux, ceci d'autant plus que l'attention des sujets avait davantage été orientée sur le traitement des mots lors de la phase d'étude. Etant donné qu'ils utilisaient un paradigme d'amorçage par phases, l'intervalle de rétention entre les amorces et les cibles était long. Ainsi, les effets d'amorçage observés dans cette étude (effets d'amorçage à long terme) semblent demander une prise de conscience des amorces.

Les travaux que nous venons de présenter ont tous mis en évidence l'existence d'effets d'amorçage à long terme. Remarquons que ces études utilisaient systématiquement un paradigme d'amorçage par phases et que les amorces n'étaient jamais masquées. D'autre part, les trois dernières expériences soutiennent plus spécialement l'idée selon laquelle ce type d'effet demande une prise de conscience de l'information pour émerger.

Logan (1990) ainsi que Grant et Logan (1993) ont également étudié les effets d'amorçage de répétition à travers plusieurs expériences de décision lexicale très similaires et montrent aussi que des effets d'amorçage peuvent exister à long terme. L'intérêt supplémentaire que nous avons de détailler leurs recherches, est que ces auteurs s'intéressaient à la fois aux effets d'amorçage sur les mots et sur les pseudomots. Les expériences se déroulaient selon un paradigme d'amorçage par phases. La première phase fournissait l'opportunité d'observer l'effet de la répétition puisque certains des items mots et pseudomots étaient présentés 1 fois chacun ; d'autres, 2 fois ; 4 ; 8 ou 16 fois (Grant & Logan, 1993). La deuxième phase consistait à présenter les items vus lors de la phase d'étude parmi d'autres, jamais étudiés auparavant. Dans cette phase test, chaque item était présenté une seule fois. Le délai entre les deux phases pouvait être de 5 minutes, 8 heures, 1 journée, 1 semaine, 1 mois et 2 mois (Grant & Logan, 1993). Les résultats obtenus en phase d'étude ont montré que le nombre de présentation des items améliorait les temps de décision lexicale (les items ayant été présentés 16 fois étaient plus rapidement jugés que les autres). D'autre part, les temps de décision lexicale étaient plus courts pour les mots que pour les pseudomots et cet effet interagissait avec le nombre de présentation : la facilitation qu'engendrait les répétitions sur les temps de décision lexicale était plus importante pour les pseudomots que pour les mots. Les résultats de la phase test (après l'intervalle de rétention) ont mis en évidence l'impact de la phase d'apprentissage sur la phase test (i.e., l'effet d'amorçage) : le nombre de présentation des items lors de la première phase augmentait l'ampleur de l'amorçage lors de la seconde. Cet effet d'amorçage déclinait avec l'augmentation du délai entre les deux phases.

La recherche de Rueckl (1990) sur les effets d'amorçage de répétition de mots et de pseudomots dans une tâche d'identification perceptive, a montré que le nombre de

présentations d'une amorce identique à la cible pendant la phase d'apprentissage facilitait davantage les mots que les pseudomots. Ce résultat est en contradiction avec celui rapporté précédemment qui montrait que la répétition d'un pseudomot en phase d'étude avait un effet plus important que la répétition d'un mot (Grant & Logan, 1993). Il est possible que l'utilisation de tâches différentes, n'impliquant pas exactement les mêmes processus soit à l'origine de ces résultats contradictoires. Rueckl (1990) a interprété l'effet de la répétition en phase d'étude à travers un modèle connexionniste : un apprentissage provoquerait un changement dans le poids des connexions qui se traduirait par un renforcement des associations entre les différentes représentations. Ainsi, plusieurs présentations d'un mot faciliteraient son identification parce que les poids auraient été renforcés lors de chaque présentation. Pour les pseudomots, étant donné qu'aucune connexion entre l'orthographe et le sémantique n'est possible (puisque un pseudomot n'a pas de sens) une seule présentation de l'amorce serait suffisante pour que l'apprentissage soit maximal (effet plafond). Ainsi, plusieurs présentations d'un pseudomot ne faciliteraient pas davantage son identification ultérieure. Ces explications ont été confirmées par une recherche de Rueckl et Olds (1993) dans laquelle les auteurs attribuaient une signification aux pseudomots. Ceux-ci acquéraient alors un statut similaire à celui des mots, et le nombre de présentations d'une amorce identique à la cible pendant la phase d'apprentissage facilitait les pseudomots comme les mots. D'autre part, les résultats de la phase test ont révélé que l'amorçage de répétition facilitait l'identification des mots et des pseudomots présentés au préalable (Rueckl, 1990 ; Rueckl & Olds, 1993).

Même si les résultats des études de Grant et Logan (1993) et de Rueckl (1990) concernant l'effet des répétitions en phase d'apprentissage s'opposent, l'intérêt est qu'elles mettent en évidence l'existence d'effets d'amorçage sur les pseudomots en phase test. D'autres travaux ont appuyé cet effet, notamment ceux de Whitlow (1990) et de Whitlow et Cebollero (1989). La dernière recherche que nous présentons à ce sujet va plus loin, en étudiant la persistance des effets d'amorçage obtenus sur les pseudomots.

De la même façon que certains auteurs postulent l'existence en mémoire à long-terme de représentations propres aux mots (notions de "mémoire sémantique" de Tulving, 1972 ou de "lexique mental", Forster, 1976 ; Morton, 1969), Salasoo, Shiffrin, et Feustel (1985) soutiennent l'idée selon laquelle il est possible de construire en mémoire des codes permanents correspondant aux pseudomots. Ils ont étudié le développement et la rétention de tels codes, à travers différentes tâches d'identification d'items dans lesquelles les seuils de détection des items (mots et pseudomots) variaient. Les auteurs ont manipulé le nombre de répétitions (Expérience 2) et le délai de rétention (Expérience 3). Après environ cinq présentations antérieures, les mots et les pseudomots étaient identifiés avec le même niveau de précision, ce qui suggère selon les auteurs, que les pseudomots ont été codés au même titre que les mots. Au cours des répétitions, l'avantage initial en faveur des mots (i.e., le fait que les seuils d'identification des mots soit plus bas, les mots étant mieux identifiés que les pseudomots) disparaissait, mais la précision de l'identification augmentait encore avec les répétitions. D'autre part, la facilitation due aux répétitions disparaissait après un délai d'une année : les mots nouvellement présentés au bout d'un an étaient aussi bien identifiés que les mots anciens

(le bénéfice des multiples répétitions n'a pas été conservé). De plus, après ce délai, les performances obtenues par rapport aux pseudomots anciens et aux mots nouveaux et anciens étaient équivalentes, et supérieures au niveau de performances obtenu par rapport aux nouveaux pseudomots, suggérant ainsi que les codes appris pour les pseudomots sont robustes et permanents comme ceux des mots.

2.1.4. Conclusions

Les modèles d'activation peuvent prédire des effets d'amorçage dans des situations où les modèles épisodiques n'en prévoient pas et inversement, pourtant aucune de ces théories ne peut à elle seule rendre compte de l'ensemble des résultats observés dans les études utilisant le paradigme d'amorçage. En effet, l'existence des effets d'amorçage masqués est incompatible avec une explication épisodique. De même, les effets d'amorçage de répétition à long terme et les effets d'amorçage observés sur les pseudomots nécessitent vraisemblablement l'intervention d'autres mécanismes qui semblent exclure le point de vue des modèles d'activation. Aussi, plusieurs auteurs développent une position alternative en supposant que les effets d'amorçage de répétition résultent de plus d'un mécanisme (e.g., Durgunoglu & Neely, 1987 ; Forster et al., 1984 ; 1990 ; Feustel, Shiffrin, & Salasoo, 1983 ; Humphreys et al., 1988 ; McKone, 1995 ; Nevers & Versace, 1996 ; 1998a ; Salasoo et al., 1985 ; Schacter & Graf, 1996 ; Weldon, 1991 ; Whitlow, 1990 ; Whitlow et al., 1989 ; Woltz, 1990).

Dans la perspective d'une théorie de la mémoire telle que celle décrite à la fin du Chapitre 1, les connaissances résulteraient d'une part, de l'activation simultanée de multiples traces épisodiques et multidimensionnelles et d'autre part, de la construction de nouvelles traces de ce type. Notre objectif est de tenter de valider cette conception d'une mémoire à traces en étudiant la nature des traces mnésiques activées et/ou construites selon le processus en cause, ce qui implique de déterminer les conditions nécessaires aux processus d'activation et de construction. Nos recherches se situent donc clairement dans le cadre d'un modèle mixte : les effets d'amorçage sont supposés provenir soit d'une activation de traces préexistantes, soit d'une construction de traces nouvelles, soit des deux à la fois (ces mécanismes étant tous deux consécutifs au traitement de l'amorce). En d'autres termes, il est supposé que le traitement du stimulus amorce se traduit par une activation en mémoire de toutes les traces mnésiques reliées à ce stimulus et peut être aussi, lorsque les conditions le permettent, par une construction de nouvelles traces mnésiques. Les données de la littérature ont précédemment montré que les effets d'amorçage pouvaient avoir différents effets dans le temps, selon le paradigme utilisé et selon les conditions de présentation des amorces. Il apparaît donc que le paradigme d'amorçage est un outil intéressant pour étudier les conditions nécessaires à l'activation, et surtout à la construction d'une trace. En effet, les conditions nécessaires à l'émergence de ce dernier mécanisme manquent singulièrement de précisions.

D'autre part, la composition des traces activées et des traces construites doit dépendre de la nature des informations traitées. Le traitement ultérieur du stimulus cible sera donc plus ou moins efficace selon qu'il met en jeu ou non des traces en rapport avec celles impliquées par l'amorce. D'où l'idée selon laquelle il est possible d'évaluer la

nature des traces mnésiques à partir de la variation des effets d'amorçage en fonction des conditions dans lesquelles les stimuli sont présentés et des dimensions des stimuli impliquées dans le traitement. Les recherches utilisant le paradigme d'amorçage auxquelles nous nous sommes intéressés utilisaient principalement un matériel verbal. Lors du traitement d'un tel matériel, la trace activée ou construite est-elle de nature lexicale ? Cette question rejoint celle à laquelle se trouvent confrontés les modèles théoriques de l'origine des effets d'amorçage. Les modèles mixtes (que nous adoptons) émettent l'hypothèse selon laquelle les effets d'amorçage proviennent, du moins partiellement, de représentations stockées dans le lexique et de "représentations" reconstruites lors du traitement de l'amorce, propres à l'épisode de traitement (e.g., Feustel et al., 1983 ; Forster et al., 1984 ; 1990 ; Whitlow, 1990). La deuxième partie de ce chapitre expose quelques unes des recherches en faveur de ce point de vue.

2.2. Les effets de fréquence sur l'amorçage comme indice de la nature d'une trace

Une façon de déterminer si les effets d'amorçage sont en partie médiatisés par des représentations lexicales est de manipuler une variable censée intervenir à ce niveau. Or, la fréquence est classiquement associée à la notion de lexique. Cette variable a largement été étudiée dans le domaine de la reconnaissance visuelle des mots (parmi les travaux les plus récents voir, Andrews, 1992 ; Balota & Spieler, 1999 ; Brysbaert, 1996 ; Dobbs, Friedman, & Lloyd, 1985 ; Hintzman & Curran, 1994 ; MacLeod & Kampe, 1996 ; Monsell, 1991 ; Monsell, Doyle, & Haggard, 1989 ; Morrison & Ellis, 1995 ; Norris, 1984) et est reconnue comme ayant un impact sur l'accès lexical.

2.2.1. Accès au lexique et effets de fréquence

Différents modèles d'accès au lexique ont été décrits. Les modèles conventionnels d'une part, c'est-à-dire les modèles de type "détecteurs de mots" tels que le modèle des logogènes de Morton (1969, 1979) ou le modèle d'activation-interactive de McClelland et Rumelhart (1981) ; les modèles de recherche sérielle tels que celui de Forster (1976) ; les modèles hybrides tels que le modèle d'activation-vérification de Paap, Newsome, McDonald et Schvaneveldt (1982) et les modèles connexionnistes d'autre part (e.g., Masson, 1995 ; McClelland & Rumelhart, 1986 ; Seidenberg & McClelland, 1989). La différence majeure entre les modèles conventionnels et les modèles connexionnistes est que les premiers considèrent le lexique comme un système mnésique particulier dont les représentations localisées correspondent à un mot de la langue. Les seconds reposent sur une conception nouvelle du lexique. Celui-ci est conçu comme un réseau ne contenant aucune entrée lexicale individualisée. Les représentations des mots (i.e., l'information relative aux mots, phonologique ou orthographique par exemple) sont distribuées sur l'ensemble des unités et des connexions constituant le réseau.

La plupart de ces modèles ont pris en compte la variable "fréquence" pour expliquer pourquoi certains mots sont plus rapidement identifiés que d'autres. Par exemple, pour Morton, le seuil d'activation d'un logogène (voir Figure 10) varie en fonction de sa fréquence lexicale : plus un mot est fréquemment utilisé, plus le seuil d'activation du logogène correspondant est bas. De ce fait, le temps mis pour atteindre ce seuil (qui correspond au temps d'identification du mot) est d'autant plus court que le seuil est bas, c'est-à-dire que le mot est fréquent. Ainsi, le modèle de Morton rend compte de l'effet de fréquence sur les temps de décision lexicale : les mots fréquents sont toujours plus vite identifiés que les mots rares. Le modèle d'activation-interactive explique l'effet de fréquence en termes de variations du niveau d'activation résiduel (voir Figure 11) des mots fréquents et rares : le niveau d'activation résiduel d'un mot fréquent doit être plus élevé que le niveau d'activation résiduel d'un mot rare. Ainsi, la quantité d'activation à fournir pour atteindre le seuil d'identification est moins importante pour les mots fréquents. Dans le modèle connexionniste de Seidenberg et McClelland (1989), les effets de fréquence deviennent intrinsèques au réseau au fur et à mesure de l'accumulation d'expériences. L'ensemble des connexions est le plus souvent ajusté aux patrons correspondant aux mots les plus fréquents. Ces patrons sont donc ceux vers lesquels le réseau converge le plus facilement. Par conséquent, la rapidité et la précision de la réponse dépendent du patron d'activation dans lequel le réseau se stabilise.

Les trois modèles brièvement exposés illustrent le fait que tous les modèles de la reconnaissance visuelle des mots ne rendent pas compte de la même manière de l'effet de fréquence. Nous ne détaillerons cependant pas les autres modèles, parce que quels qu'ils soient, ils sont basés sur un principe d'activation et ne nous apportent par conséquent, rien de plus (que ceux présentés au paragraphe 2.1.2.1 et ci-dessus), ni sur les processus concernant l'amorçage ni, a fortiori, sur les effets de fréquence sur l'amorçage.

2.2.2. Effets de fréquence sur l'amorçage de répétition : données expérimentales

Une des recherches la plus communément citée à ce sujet est celle de Scarborough, Cortese, et Scarborough (1977). L'idée des auteurs était que la répétition d'un stimulus verbal affecte l'étape de recherche en mémoire lexicale. Selon la logique de Sternberg (1969), si tel est le cas, une variable affectant la recherche lexicale (e.g., la fréquence) doit interagir avec la variable répétition. Ainsi, les auteurs postulent que si la fréquence et la répétition affectent une étape de traitement commune, elles devraient produire des effets interactifs. Les auteurs avaient donc explicitement pour objectif d'explorer les effets de fréquence sur l'amorçage de répétition. Ils ont conduit leurs expériences à travers des épreuves de décision lexicale et de dénomination. Ils utilisaient des mots dont la fréquence était comprise entre 1 et 660 occurrences par million (d'après la base de données de Kucera & Francis, 1967). Dans les expériences de décision lexicale (Expériences 1 et 2), les auteurs présentaient une liste d'items constituée de mots et de pseudomots et demandaient aux sujets de décider le plus rapidement possible si chaque item présenté était un mot de la langue ou pas. Certains étaient présentés deux fois dans

la liste. Ainsi, un effet d'amorçage de répétition était obtenu si une réduction du temps de réponse à la seconde présentation était observée par rapport au temps mis pour répondre à la première apparition du mot. Le nombre d'items intervenant entre deux répétitions pouvait être de 0 (répétition immédiate), 1, 3, 7, 15 et 31 items. Etant donné que chaque item était visible pendant 1 seconde, il est possible d'évaluer approximativement les délais (SOA) entre deux répétitions du même mot : 1 s (lorsque l'amorce et la cible étaient consécutifs dans la liste), 2 s, 4 s, 8 s, 16 s et 32 s. Scarborough, Cortese et Scarborough (1977) ont mis en évidence un effet de répétition significatif et qui persistait sur un délai relativement long. Les résultats de l'Expérience 2 ont mis en évidence l'effet de fréquence "classique" selon lequel les mots fréquents sont plus rapidement identifiés que les mots rares. De plus, les analyses des données obtenues sur les mots ont confirmé les analyses réalisées a posteriori dans l'Expérience 1 : l'interaction entre les facteurs Fréquence et Répétition était significative. Comme dans la première expérience, les effets d'amorçage obtenus sur les mots rares étaient plus importants que ceux obtenus sur les mots fréquents. Ainsi, Scarborough, Cortese et Scarborough montrent que les mots rares bénéficient davantage de la répétition que les mots fréquents. Cet effet de fréquence sur l'amorçage est connu sous le nom d'atténuation de l'effet de fréquence (frequency attenuation effect). L'Expérience 3 utilisait la même procédure que les Expériences 1 et 2, mais proposait aux sujets une tâche de dénomination : les sujets devaient prononcer chacun des items présentés. Les résultats ont montré des effets d'amorçage de répétition significatifs pour les mots et les pseudomots. Les auteurs ont cependant souligné que l'ampleur de l'effet d'amorçage obtenu sur les mots était plus faible dans une tâche de dénomination que dans une tâche de décision lexicale. Leur expérience n'a pas montré d'effet de fréquence sur les latences de prononciation, ce qui explique sans doute qu'elle n'interagissait pas non plus avec la répétition. Globalement, cette étude a donc révélé des effets d'amorçage à long terme et une atténuation de l'effet de fréquence en décision lexicale. Elle montre aussi que la tâche de dénomination ne semble pas adéquate pour engendrer des effets de fréquence et moins encore, une atténuation de l'effet de fréquence, c'est-à-dire des effets d'amorçage plus importants pour les mots rares que fréquents.

Les recherches de Jacoby (1983), ainsi que celles de Jacoby et Dallas (1981), présentées au paragraphe 2.1.3.2 et utilisant une procédure et une tâche différente de celles de Scarborough et al. (1977) (i.e., procédure d'amorçage par phases, tâche d'identification perceptive) ont également mis en évidence une atténuation de l'effet de fréquence en phase test.

Ce patron de résultat a été observé dans de multiples tâches : en décision lexicale (McKone, 1995 ; Kinoshita, 1989 ; 1995 ; Scarborough et al., 1977), en identification perceptive (Jacoby, 1983 ; Jacoby et al., 1981 ; Salasoo et al., 1985), en complétion de trigrammes et de fragments (McLeod, 1989 ; Roediger, Weldon, Stadler, & Riegler, 1992). Il semble donc que la fréquence d'un mot module l'ampleur des effets d'amorçage de répétition : dans des épreuves indirectes de mémoire, bien que les mots fréquents engendrent généralement de meilleures performances que les mots rares (il s'agit ici de la fréquence lexicale des informations, c'est-à-dire du nombre moyen d'occurrences d'un mot dans la langue), les mots rares bénéficient bien plus de la répétition que ne le font les

mots fréquents. Autrement dit, la facilitation engendrée par une exposition préalable du stimulus est plus importante pour un stimulus rare que pour un stimulus fréquent, ceci lorsqu'aucune référence à la première exposition n'est faite.

Toutefois, d'autres travaux utilisant le même type de tâches, montrent des effets d'amorçage de répétition équivalents quelle que soit la fréquence des mots. Ces recherches n'avaient pas pour objectif d'étudier les effets de fréquence sur l'amorçage. La plupart manipulaient pourtant la fréquence des stimuli avec un paradigme d'amorçage de répétition, ce qui nous a permis d'extraire des données présentées dans ces études, celles qui nous intéressaient à propos des effets de fréquence sur l'amorçage. Par exemple, Sereno (1991, Expérience 1) avait essentiellement pour objectif de tester si les informations graphémiques des stimuli interviennent tôt dans les processus de traitement d'un mot et aident l'accès au lexique. Pour cela, il utilisait un paradigme d'amorçage en ligne et présentait un mot masque pendant 500 ms, le mot amorce pendant 60 ms et la cible (un mot ou un pseudomot) suivait immédiatement l'amorce. Sereno manipulait plusieurs conditions d'amorçage : une condition contrôle dans laquelle l'amorce consistait en une suite d'astérisques, deux conditions dans lesquelles les amorces étaient graphémiquement dissimilaires à la cible (dans l'une d'entre-elles, l'amorce était un pseudomot ; dans l'autre, il s'agissait d'un mot composé de lettres différentes de celles de la cible) et deux conditions dans lesquelles les amorces étaient graphémiquement similaires à la cible (dans l'une d'entre-elles, l'amorce était un pseudomot qui ne différait du mot cible que par la voyelle médiane ; dans l'autre, l'amorce et la cible étaient identiques). Les sujets devaient réaliser une décision lexicale sur la cible. Dans cette expérience, Sereno (1991) manipulait aussi la fréquence lexicale des mots et a retrouvé le résultat classique de l'effet de fréquence sur les temps de réponse (les mots fréquents étaient identifiés plus rapidement que les mots rares). De plus, à partir de ces données, nous avons comparé les temps de réponse obtenus dans la condition contrôle et ceux obtenus dans la condition où l'amorce et la cible étaient identiques, ceci pour les mots rares d'une part et pour les mots fréquents d'autre part. Ainsi, l'effet d'amorçage de répétition était de 45 ms pour les mots rares et de 36 ms pour les mots fréquents. La différence (9 ms) n'est certainement pas assez importante pour être statistiquement significative, aussi il est possible de conclure que l'auteur n'a pas obtenu d'atténuation de l'effet de fréquence.

Ferrand (1996), quant à lui, étudiait l'évolution des effets d'amorçage de répétition à travers différentes valeurs de ISI (variant de 0 à 1000 ms), avec un paradigme d'amorçage de répétition masqué et une tâche de dénomination (voir paragraphe 2.1.3.1). Les données de la recherche de Ferrand (1996) ont mis en évidence des effets d'amorçage de répétition masqués équivalents pour les mots fréquents et rares, quel que soit le ISI.

Ainsi, il semble que l'atténuation de l'effet de fréquence observée dans le cadre de tests indirects de mémoire puisse être obtenue quelle que soit la tâche utilisée (sauf peut être, dans une épreuve de dénomination ; voir Scarborough et al. 1977, mais aussi Skinner & Grant, 1992 pour un résultat contradictoire). Ce n'est apparemment pas le type de tâche qui détermine l'absence ou la présence de l'atténuation de l'effet de fréquence, mais plutôt les conditions dans lesquelles les informations apparaissent. En effet, avec

des amorces non masquées, les effets de répétition sont plus importants avec des mots rares que fréquents tandis qu'avec des amorces masquées, cette atténuation de l'effet de fréquence disparaît. Les deux recherches que nous présentons pour clore cette revue de littérature ont pour avantage de comparer, dans le cadre d'une même recherche, avec le même matériel, les effets de fréquence dans différentes conditions expérimentales (amorces masquées/non masquées).

La recherche de Humphreys, Besner, et Quinlan (1988) utilisait des épreuves d'identification perceptive. Outre le fait qu'ils examinaient les effets d'amorçage de répétition avec des amorces masquées et non masquées (voir paragraphe 2.1.3.1), l'intérêt de cette étude est que les auteurs manipulaient aussi la fréquence des mots. Contrairement à d'autres auteurs pour lesquels les effets de fréquence et de répétition interagissent lorsque les amorces ne sont pas masquées (e.g., Jacoby, 1983 ; Jacoby et al., 1981 ; McKone, 1995 ; Scarborough et al., 1977), les auteurs ont montré que l'effet de répétition était équivalent quelle que soit la fréquence des mots et quelles que soient les conditions de présentation des amorces. La relation entre les effets d'amorçage de répétition et de fréquence a été plus particulièrement étudiée dans les Expériences 2a et 2b. Les résultats ont conforté les effets additifs de la fréquence et de la répétition pour des amorces masquées (Expérience 2a) et non masquées (Expérience 2b). A noter que dans l'Expérience 2b, les essais se déroulaient selon la procédure de l'Expérience 1 (session d'amorçage non masqué) décrite au paragraphe 2.1.3.1. Or, nous avons précisément émis quelques doutes à propos de leur procédure d'amorçage "non masqué". Si comme nous le pensons, leur condition d'amorçage "non masqué" agit comme une condition d'amorçage masqué, il est logique (étant données les expériences réalisées avec un paradigme d'amorçage non masqué présentées auparavant) qu'ils n'obtiennent pas d'effet de fréquence sur l'amorçage, ni dans l'Expérience 2a, ni dans l'Expérience 2b.

Forster et Davis (1984) cherchaient explicitement à déterminer si les effets d'amorçage étaient dus à des changements au niveau lexical (changement d'état des entrées lexicales) ou à la formation de traces épisodiques de l'amorce et s'intéressaient principalement à l'atténuation de l'effet de fréquence. La fréquence des mots fréquents était comprise entre 40 et 60 occurrences par million et celle des mots rares, entre 1 et 2 occurrences par million, d'après la base de données de Kucera et Francis (1967). Les résultats de l'Expérience 1 (paradigme d'amorçage de répétition en ligne, amorces masquées, tâche de décision lexicale, voir p. 73) ont clairement montré que les mots fréquents étaient plus rapidement identifiés que les mots rares. Mais cet effet de fréquence n'interagissait pas avec la répétition : l'effet d'amorçage de répétition masqué observé pour les mots fréquents était équivalent à celui des mots rares. Pour vérifier que l'absence d'atténuation de fréquence est bien due à la procédure de masquage (et non pas au matériel expérimental ou à un manque de puissance de l'expérience), l'Expérience 3 a été réalisée avec les mêmes items que ceux de la première expérience et avait pour objectif de répliquer l'atténuation de l'effet de fréquence avec une procédure d'amorçage non masqué. Cette expérience utilisait un paradigme d'amorçage par phases. Au cours de la phase d'amorçage, les mêmes stimuli que ceux de la première expérience étaient présentés et les sujets devaient réaliser une décision lexicale sur chaque item. Les sujets traitaient donc toutes les amorces de façon consciente puisqu'ils devaient fournir une

réponse pour chacune d'entre-elles. Dans la phase test, les mêmes items étaient à nouveau présentés, avec autant d'autres stimuli nouveaux. Dans ce cas, l'effet d'amorçage de répétition était significativement plus important pour les mots rares que pour les mots fréquents. Il semble donc que cet effet, pour apparaître, nécessite que les amorces soient traitées consciemment. Les auteurs ont tout d'abord supposé que l'absence d'atténuation de l'effet de fréquence dans l'Expérience 1 était attribuable à la procédure de masquage. Toutefois, les différences de procédures entre les Expériences 1 et 3 (L'Expérience 3 demandait de fournir une réponse aux amorces alors que l'Expérience 1 n'avait pas cette exigence) pouvaient aussi expliquer l'apparition de l'effet de fréquence sur l'amorçage. Leur Expérience 4 tentait de répondre à cette alternative. Cette expérience avait donc pour objectif de répliquer les résultats obtenus dans l'Expérience 3 en utilisant le même paradigme d'amorçage par phases, mais sans demander aux sujets de répondre aux amorces. Celles-ci étaient présentées au cours d'une phase d'amorçage de façon à ce que les sujets n'aient pas à la traiter explicitement et les effets de ces amorces étaient évalués dans la phase test (tâche de décision lexicale). Les effets d'amorçage de répétition n'étaient pas significatifs, ni l'interaction entre les facteurs Fréquence et Répétition : ces résultats suggèrent que l'importance des effets de répétition est influencée par la réponse exigée sur l'amorce. Pourtant, Humphreys et al. (1988, Expérience 3) n'ont pas répliqué ce résultat, puisqu'ils ont observé que l'effet de répétition obtenu avec des amorces non masquées n'était pas dû au fait de donner une réponse aux amorces. Nous pensons effectivement que rien ne prouve, dans l'Expérience 4 de Forster et Davis (1984), que les sujets n'aient pas traité les amorces : avec une procédure d'amorçage non masqué, il semble difficile de faire autrement.

Pour résumer, Forster et Davis (1984), dans une tâche de décision lexicale, ont observé cette atténuation de l'effet de fréquence avec des amorces non masquées, et ont constaté que cet effet n'apparaissait pas avec des amorces masquées. D'autres études ont effectivement mis en évidence une atténuation de l'effet de fréquence lorsque les informations traitées sont parfaitement perçues et identifiées (voir aussi, Jacoby, 1983, Jacoby et al., 1981 ; Nevers & Versace, 1998b ; 1999a ; Norris, 1984 ; Scarborough et al., 1977 ; Versace, 1998 ; Versace & Nevers, en révision). A l'opposé, les expériences réalisées sous des conditions d'amorçage masqué n'ont pas révélé d'effet de fréquence sur l'amorçage de répétition (voir aussi, Ferrand, 1996 ; Ferrand, Grainger, & Segui, 1994 ; Forster, Davis, Schoknecht, & Carter, 1987 ; Humphreys et al., 1988 ; Humphreys, Evett, & Quinlan, 1990 ; Nevers & Versace, 1998a ; Rajaram & Neely, 1992 ; Segui & Grainger, 1990a, 1990b ; Sereno, 1991 ; Versace, 1998). Autrement dit, dans des conditions où l'amorce n'est pas perçue consciemment, l'ampleur des effets d'amorçage semble être équivalente quelle que soit la fréquence des informations.

Pour expliquer l'ensemble de ces données, Forster et Davis (1984) ont proposé que l'amorçage était constitué de deux composantes : une composante épisodique sensible à la fréquence de l'information traitée, persisterait à long terme et nécessiterait un traitement conscient de l'amorce, et une composante lexicale, non sensible (paradoxalement) à la variable "fréquence des informations", de durée plus brève et intervenant même lorsque l'information n'est pas traitée consciemment. Ainsi, Forster et Davis (1984) soutiennent l'idée selon laquelle l'atténuation de l'effet de fréquence

observée avec des amorces non masquées résulte de la composante épisodique et les effets d'amorçage observés avec des amorces masquées, d'une activation de traces préexistantes en mémoire, traces de nature lexicale. Cette idée nous semble plausible. Ce qui l'est moins, à nos yeux, c'est qu'ils aient conclu à une intervention de la composante lexicale des effets d'amorçage malgré le fait qu'ils n'aient pas obtenu d'effet d'amorçage de répétition masqué dépendant de la fréquence lexicale.

En fait, leur explication lexicale des effets d'amorçage de répétition masqués repose principalement sur l'hypothèse selon laquelle la formation d'une trace épisodique de l'événement amorce est empêchée par la procédure de masquage. Selon la logique de Forster et Davis (1984), si l'influence du facteur épisodique est minimisée, alors l'absence d'atténuation de l'effet de fréquence (reflétant l'intervention de cette composante épisodique) ne peut s'expliquer que par l'autre facteur, en l'occurrence le facteur lexical.

Pourtant, si comme le supposent ces auteurs, les effets d'amorçage de répétition masqués s'expliquent par une composante lexicale, cela signifie qu'une amorce masquée doit être capable d'induire une activation à un niveau lexical. Dans ce cas, de même que les effets d'amorçage non masqués, les effets d'amorçage de répétition masqués, devraient dépendre de la fréquence lexicale du stimulus. Les Expériences 1, 2 et 3 du chapitre suivant ont été réalisées pour tester cette hypothèse. Si cette hypothèse se vérifie, alors il sera réellement possible de conclure que la trace du mot (fréquent ou rare) ayant engendré ces effets d'amorçage est de nature lexicale.

D'autre part, dans la plupart des recherches sur les effets de fréquence et d'amorçage, les auteurs ont d'abord testé les effets de fréquence sous des conditions d'amorçage masqué, puis ont utilisé le même matériel pour observer ces effets sous des conditions d'amorçage non masqué. La comparaison est toutefois problématique puisque des paradigmes très différents ont été utilisés d'une expérience à l'autre. Contrairement aux études sur les effets d'amorçage de répétition avec des amorces masquées, la majorité de celles qui étudiaient les effets d'amorçage avec des amorces non masquées utilisaient un paradigme dans lequel les sujets étaient successivement soumis à une phase d'étude puis à une phase test. C'est notamment le cas dans la recherche de Forster et Davis (1984) : l'Expérience 1 utilisait un paradigme d'amorçage à court terme avec des amorces masquées et l'Expérience 3, un paradigme d'amorçage à long terme (i. e., par phases) avec des amorces non masquées. Nos expériences ont été réalisées pour remédier à ce problème méthodologique : nous avons manipulé le même matériel d'une expérience à l'autre et conservé le même paradigme expérimental, que les amorces soient masquées ou non.

Une autre difficulté méthodologique à laquelle nous avons tenté de répondre est celle du choix des items dits "fréquents" et "rares". Nous avons extrait notre matériel de la base de données Brulex (Content, Mousty, & Radeau, 1990), version informatisée du corpus Trésor de la langue française (1971). A la suite de notre revue de littérature, il est apparu que la plupart des auteurs, et parmi eux des auteurs français ayant utilisé la base de données susnommée, n'ont pas observé d'effet de fréquence sur l'amorçage de répétition masqué (e.g., Ferrand, 1996). En étudiant plus attentivement le matériel utilisé par cet auteur, nous sommes aperçus qu'il avait choisi comme mots rares, des mots d'une moyenne de 27 occurrences par million, c'est-à-dire des mots tels que grisou (21), lulette

(21), pagaie (21), brelan (25), binôme (29), gadoue (29)..., et comme mots fréquents, des mots d'une moyenne de 461 occurrences par million, c'est-à-dire des mots tels que par exemple, âpreté (442), liasse (455), nymphe (455), chenal (463), spasme (480), futaie (484)⁷. Or, ces mots "fréquents" nous paraissent plutôt rares dans le langage courant. Le faible écart (subjectif) entre les gammes de fréquence des mots fréquents et rares utilisés dans la recherche de Ferrand (1996) explique peut-être que l'auteur n'ait pas observé d'atténuation de l'effet de fréquence. Par conséquent, dans nos expériences de décision lexicale, nous avons largement augmenté cet écart (voir Annexes 1 et 2).

⁷ Les mots cités en tant qu'exemples ne sont peut-être pas ceux réellement utilisés dans la recherche de Ferrand (1996), celui-ci n'ayant pas fourni d'annexe de son matériel dans l'article en question. Les exemples proposés illustrent simplement le type de mots ayant ces fréquences lexicales moyennes.

Chapitre 3 Etude des effets de fréquence sur l'amorçage de répétition masqué : activation lexicale ou pré-lexicale ?

De nombreuses recherches ont montré qu'une amorce difficilement perceptible (i.e., masquée) pouvaient néanmoins faciliter le traitement de la cible (se reporter au Chapitre 2, paragraphe 2.1.3.1). Comme Forster et Davis (1984), nous supposons que ces effets d'amorçage masqués sont dus à un mécanisme d'activation (plutôt qu'à une composante épisodique impliquant un mécanisme que nous désignons sous le terme de "construction"), ceci parce que l'activation est décrite comme un mécanisme (1) automatique, intervenant sans qu'il y ait nécessairement une prise de conscience de l'information, (2) immédiat, émergeant quel que soit le type d'information à traiter, et (3) temporaire, c'est-à-dire ayant un effet dans le temps relativement bref (alors que nous supposons que le mécanisme de "construction" a besoin de temps et d'une prise de conscience des informations pour se mettre en place). Dans le cadre du modèle dans lequel nous nous situons, nous proposons que :

.
L'activation augmente et décline graduellement avec le temps.

.
Une information est identifiée lorsque l'activation, produite par la présentation de

l'information en question, atteint un seuil d'identification dont la valeur est fixe comme le proposent McClelland & Rumelhart (1981) ou Burton, Bruce & Johnston (1990), par exemple (voir Chapitre 2).

La pente d'une courbe d'activation est fonction du nombre de traces activées en mémoire lors de la présentation du stimulus.

Les informations fréquentes sont supposées avoir plus de traces en mémoire que les informations rares.

Ces postulats permettent de rendre compte des effets d'amorçage de répétition et des effets de fréquence sur l'amorçage. Comme l'ont énoncé McClelland et Rumelhart (1981), nous supposons que les effets d'amorçage de répétition correspondent au gain d'activation résultant de la présentation de l'amorce, c'est-à-dire à un niveau résiduel d'activation (voir Figure 11). Cependant, contrairement à ces auteurs, nous proposons que les effets d'amorçage sont équivalents au temps nécessaire pour atteindre le niveau résiduel d'activation à partir du niveau d'activation initial (voir Figure 12, ci-après). En d'autres termes, nous postulons que les effets d'amorçage de répétition peuvent être expliqués non seulement par le niveau résiduel d'activation, mais aussi par la pente de la courbe d'activation.

Précisément, d'après les postulats 3 et 4, la pente et le maximum des courbes d'activation doivent être plus importants pour les informations fréquentes que pour les informations rares. De ce fait, lorsque les informations en question sont consciemment perçues, le seuil d'identification est atteint plus vite lorsque les informations traitées sont fréquentes que lorsqu'il s'agit d'informations rares, ce qui rend compte du fait bien établi selon lequel les mots fréquents sont identifiés plus vite que les mots rares. Lorsque les informations ne sont pas consciemment perçues, le seuil d'identification n'est pas atteint lors de la présentation de l'amorce, mais peut l'être lorsque la cible est présentée (Burton, Bruce, & Johnston, 1990). En outre, puisque le niveau résiduel d'une activation fréquente doit être supérieur à celui d'une information rare (McClelland & Rumelhart, 1981) et que nous postulons que la pente d'une courbe d'activation d'une information fréquente doit être plus abrupte que celle d'une courbe d'activation d'une information rare, le temps mis pour atteindre le niveau résiduel doit varier selon la fréquence de l'information (i.e., la pente) et selon la "hauteur" du niveau résiduel (dépendant du délai amorce/cible). Plus simplement, les effets de fréquence sur l'amorçage de répétition masqué devraient varier avec le SOA.

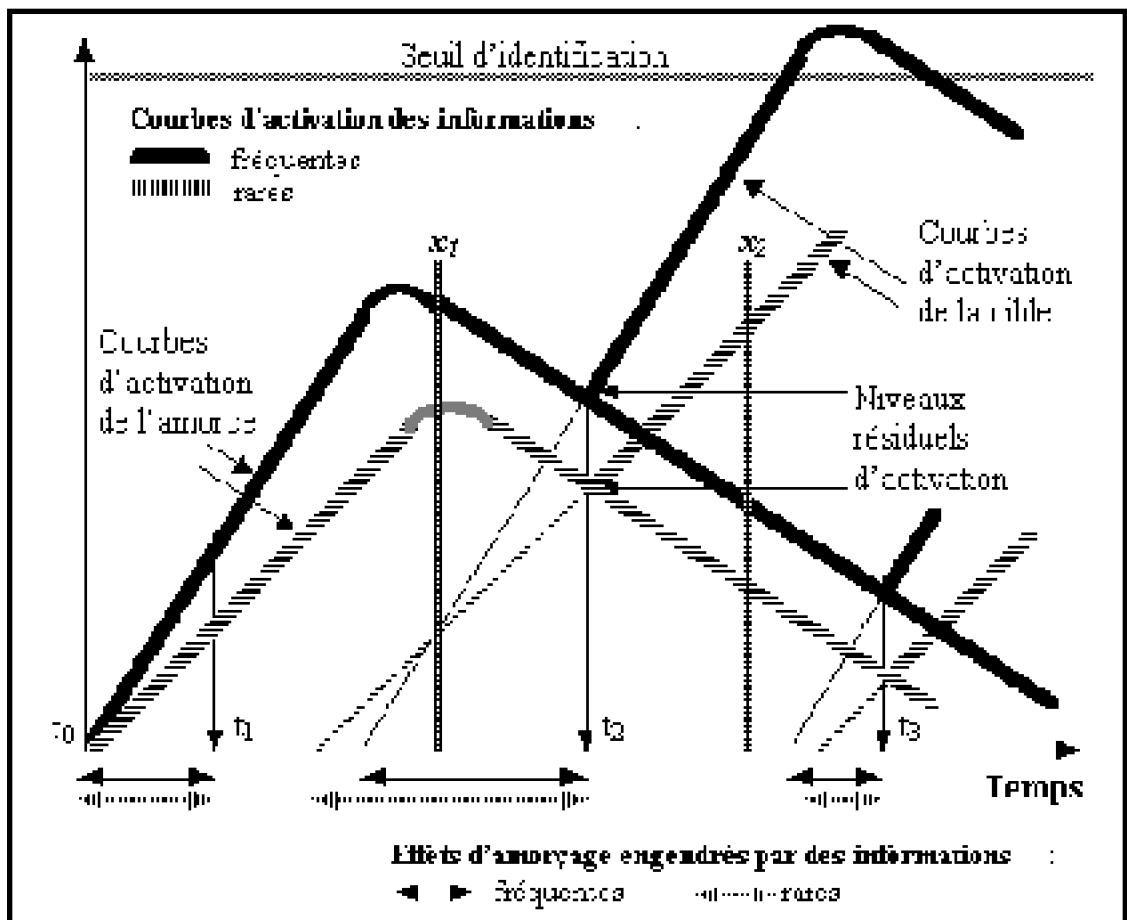


Figure 12 - Evolution hypothétique des courbes d'activation des informations fréquentes et rares et effets d'amorçage de répétition correspondants.

Ainsi, la principale différence entre la conception de ces auteurs et la notre, réside dans le fait que nous avons la possibilité de rendre compte d'effets d'amorçage de répétition variant selon le délai amorce/cible et selon la fréquence des informations traitées, même dans le cas où l'activation n'atteint pas le seuil d'identification (i.e., lorsque l'amorce est masquée). Les prédictions quant aux effets de fréquence sur l'amorçage de répétition masqué sont les suivantes :

Si la cible est présentée alors que l'activation engendrée par l'amorce croît, c'est-à-dire si la cible est exposée après un délai relativement court (avant x_1 sur la Figure 12, par exemple au temps t_1), les effets d'amorçage devraient être équivalents quelle que soit la fréquence des informations.

Si la cible apparaît lorsque l'activation décroît mais qu'elle est encore tout de même assez importante (entre x_1 et x_2 , par exemple au temps t_2), les effets d'amorçage de répétition devraient être plus importants pour les mots rares que pour les mots fréquents.

Si la cible est présentée alors que l'activation décroît et est pratiquement retournée à son niveau initial, lorsque le SOA est suffisamment long, (après x_2 , au temps t_3), les effets d'amorçage devraient être plus importants pour les informations fréquentes que rares.

Les expériences présentées dans ce chapitre ont pour objet commun de chercher à valider les principes énoncés à propos des effets de fréquence sur l'amorçage de répétition masqué d'une part, et du mécanisme d'activation d'autre part. L'objectif est donc double : il s'agit (1) de mettre en évidence des effets d'amorçage de répétition masqués variables selon la fréquence des informations. Si une variable censée intervenir au niveau lexical, telle que la fréquence des mots utilisés (i.e., fréquence d'usage ou fréquence "lexicale") produit des effets sur l'amorçage de répétition masqué, alors il sera possible de conclure que les effets d'amorçage de répétition masqués s'expliquent par une composante lexicale, c'est-à-dire que la trace de l'information traitée, en l'occurrence ici, un mot, est de nature lexicale ; (2) de rendre compte de la dynamique du mécanisme d'activation. Si l'activation est un mécanisme automatique, intervenant sans prise de conscience "obligatoire" de l'amorce, alors des effets d'amorçage devraient exister avec des amorces masquées. Si l'activation est immédiate, alors les effets d'amorçage devraient émerger très précocement. Enfin, si l'activation est un processus temporaire, les effets d'amorçage devraient avoir un effet dans le temps assez court.

Pour atteindre ces objectifs, les expériences présentées dans ce chapitre se placent dans des conditions favorables à l'étude du mécanisme d'activation seulement, à l'exception de la première expérience réalisée avec des amorces non masquées, afin de tester le matériel expérimental utilisé.

3.1. Expérience 1

3.1.1. Objectifs et hypothèses

L'objectif de cette première étude était de vérifier que l'atténuation de l'effet de fréquence pouvait être observée avec notre matériel, dans des conditions d'amorçage classique (i.e., avec des amorces non masquées) pour ne pas inférer l'absence d'effet de fréquence sur l'amorçage, si tel est le cas (vues les données extraites de la littérature) au matériel utilisé lorsque nous répliquerons cette expérience avec des amorces masquées.

Rappelons que l'objectif sous-jacent est de rendre compte de la nature de la trace, celle-ci devant dépendre des traitements effectués, eux-mêmes dépendants des conditions dans lesquelles les informations apparaissent. L'hypothèse générale repose sur l'idée selon laquelle une trace est de nature lexicale si une variable censée intervenir à ce niveau (comme par exemple, la fréquence des mots) produit des effets d'amorçage différents. Si comme nous le supposons dans cette expérience, nous observons des

effets d'amorçage plus importants pour les mots rares que fréquents, alors il sera possible de conclure que, dans des conditions permettant de percevoir parfaitement les informations (i.e., en non masqué), la trace est de nature lexicale.

D'autre part, la nature de la trace doit aussi dépendre de la nature des informations traitées. Or, une polémique existe à propos des effets d'amorçage engendrés par des stimuli comme les pseudomots (voir Chapitre 2) aussi, il nous semblait intéressant de manipuler cette variable. Comme le proposent Forster et Davis (1984), l'hypothèse est que, si la trace est de nature lexicale, nous ne devrions pas observer d'effet d'amorçage sur les pseudomots.

Enfin, étant donné qu'à terme, l'objectif est de confronter les résultats de cette première expérience avec ceux d'une deuxième réalisée avec des amorces masquées, et que nous supposons que des effets d'amorçage de répétition masqués peuvent varier avec la fréquence et le délai amorce/cible, nous avons également manipulé le SOA dans cette première expérience. Toutefois, nous ne nous attendons pas, ici, à obtenir de variations des effets d'amorçage selon les délais.

3.1.2. Méthode

3.1.2.1. Participants

Dix-huit étudiants de l'Université Lumière Lyon 2, de langue maternelle française, droitiers et ayant une vision normale ou corrigée ont été sollicités. La moitié était de sexe féminin et l'autre moitié de sexe masculin. Aucun d'entre eux n'était familier avec les buts de l'expérience.

3.1.2.2. Stimuli et plan expérimental (Annexe 1)

Un ensemble de 288 mots a été utilisé. Ces mots étaient des noms communs de 5 ou 6 lettres. La moitié était constituée de mots à haute fréquence lexicale (avec une moyenne de 7156 occurrences par million, calculée en référence à la base de données Brulex) et l'autre moitié était formée de mots à basse fréquence lexicale (ayant une moyenne de 233 occurrences par million). Nous avons évité, autant que possible, de sélectionner à la fois des mots et leurs voisins orthographiques en tant que stimuli expérimentaux d'une même liste. Nous avons considéré que deux mots étaient voisins lorsqu'ils partageaient les mêmes lettres à une près (Coltheart, Davelaar, Jonasson, & Besner, 1977), tels que, par exemple, les mots épice et épine. Ainsi, si le mot épine était choisi en tant que stimulus expérimental, son voisin orthographique épice ne figurait pas dans la liste expérimentale. De plus, nous n'avons pas pris en compte les voisins adjectifs, participes passés ou pluriels, mais uniquement les voisins "noms communs". 144 mots, différents de ceux utilisés pour constituer les paires expérimentales, ont été choisis pour constituer les essais distracteurs et 96 pseudomots ont été construits à partir de ces mots en remplaçant systématiquement une lettre médiane par une autre perceptivement différente (e.g., cahier devenait capier).

Les participants étaient exposés à 192 paires amorce/cible : 96 paires étaient

formées de deux mots (un mot en amorce et un mot en cible) et constituaient les paires expérimentales, 96 autres paires étaient composées d'un mot en amorce et d'un pseudomot en cible et constituaient les paires distractrices. La moitié des paires expérimentales (48) était constituée de mots amorce et cible fréquents ; et l'autre moitié, de mots rares. Les paires distractrices rendaient compte de la même structure : la moitié d'entre elles était composée d'un mot amorce fréquent et d'un pseudomot cible dérivé d'un mot fréquent ; et l'autre moitié, d'un mot amorce rare et d'un pseudomot cible dérivé d'un mot rare. La moitié des mots cibles était précédée d'amorces identiques (e.g., frite/frite) et l'autre moitié était précédée d'amorces différentes (e.g., tiroir/frite). Les pseudomots cibles étaient précédés soit d'un mot amorce associé (e.g., cahier/capier), soit d'un mot amorce différent (e.g., poupée/capier). Une cible précédée d'une amorce identique ou associée pour la moitié des participants, était précédée d'une amorce différente pour l'autre moitié. Le SOA ("Stimulus Onset Asynchrony", c'est-à-dire le délai entre la présentation de l'amorce et la présentation de la cible, temps de présentation de l'amorce inclus) variait de façon aléatoire d'un essai à l'autre et pouvait être de 75, 270 ou 1520 ms⁸. Une paire amorce/cible présentée avec un SOA de 75 ms pour un tiers des sujets, était présentée avec un SOA de 270 ms pour un autre tiers et avec un SOA de 1520 ms pour le dernier tiers. L'ordre de présentation de ces différentes conditions expérimentales était aléatoire.

3.1.2.3. Dispositif expérimental et procédure

Chaque participant était testé individuellement. Au début de la session, ils s'installaient devant un ordinateur (type Macintosh IICI) à environ 50 cm de l'écran. Une mentonnière permettait de maintenir cette distance constante au cours de la passation, pour chaque participant.

L'expérience a été programmée sur le logiciel PsyScope (Cohen, McWhinney, Flatt & Provost, 1993). Chaque essai était composé des événements suivants : un point de fixation était présenté pendant 1000 ms et était immédiatement suivi d'une amorce qui apparaissait pendant 50 ms à l'écran. La cible apparaissait enfin après un intervalle de temps (écran blanc) variable : le SOA pouvait être de 75, 270 ou 1520 ms. La cible restait à l'écran jusqu'à ce que le sujet réponde. L'intervalle inter-essais était de 1000 ms. Tous les stimuli étaient présentés au centre de l'écran, en caractères blancs sur fond noir et en lettres minuscules (police Geneva, taille 18). La luminosité et le contraste étaient maintenus constants dans chaque condition expérimentale et pour tous les sujets.

Les participants avaient pour consigne d'indiquer le plus rapidement et précisément possible, si le second stimulus de chaque paire était un mot ou pas. Ils donnaient leur réponse en appuyant sur les touches 1 et 2 du pavé numérique du clavier (respectivement libellées Oui pour signifier qu'il s'agissait d'un mot - et Non - pour signifier qu'il s'agissait d'un pseudomot-), avec l'index et le majeur de leur main droite.

⁸ Dans une expérience antérieure (de dénomination), nous avons manipulé un SOA supplémentaire d'une valeur de 770 ms. Les résultats que nous avons obtenu avec les SOA de 270 et 770 ms n'étaient pas significativement différents. Aussi, pour augmenter le nombre d'items dans chaque condition expérimentale, sans augmenter le temps de la passation, nous avons conservé uniquement le SOA de 270 ms.

L'ordinateur enregistrait les temps de réponse des sujets, c'est-à-dire le temps qui s'écoulait entre le moment où la cible apparaissait à l'écran et le moment où le sujet appuyait sur une touche du clavier. La qualité de la réponse était également enregistrée, la touche 1 correspondant à une réponse mot ; la touche 2, à une réponse pseudomot.

Les 192 paires de la phase expérimentale étaient précédées de 24 paires d'entraînement, composées de stimuli différents de ceux utilisés lors de la phase test. La passation durait environ 20 minutes, avec une pause d'une minute au milieu de la séance.

3.1.3. Résultats

Pour les expériences de ce chapitre, comme pour celles des Chapitres 4 et 5, les analyses présentées sont des analyses de variance effectuées à l'aide du logiciel SuperAnova, Abacus Concepts, 1989. Pour chacune des expériences d'amorçage, les analyses ont été réalisées sur les temps moyens de réponse aux cibles. Certaines données ont été exclues des analyses, à savoir les latences associées à des réponses incorrectes et les latences déviant de plus ou moins trois écarts-type de la moyenne calculée par sujet. Selon ces critères, dans chaque expérience, moins de 4% des données ont été supprimées. De plus, dans toutes les expériences de décision lexicale (Chapitre 3 et 4), les taux moyens de réponses correctes aux cibles étaient globalement de 88% et plafonnaient à 96% pour les items fréquents, ce qui justifie que nous n'ayons pas réalisé d'analyse sur ces données.

Dans cette première expérience, étant donné que les effets d'amorçage étudiés avec les paires expérimentales (mot/mot) et les paires distractrices (mot/pseudomot) étaient qualitativement différents (il s'agissait d'un amorçage de répétition -d'identité- dans le cas des paires expérimentales, et d'un amorçage orthographique -et/ou phonologique- dans le cas des paires distractrices), des analyses séparées ont été réalisées sur les mots cibles d'une part et sur les pseudomots cibles d'autre part.

3.1.3.1. Effets observés sur les mots

Des analyses de variance séparées ont été réalisées avec les sujets (notées Fs) et avec les items (notées Fi) en tant que facteurs aléatoires. Celles réalisées avec les sujets incluaient les facteurs SOA (75, 270, 1520 ms), Relation amorce/cible (identiques, différentes) et Fréquence des items (fréquents, rares) en tant que facteurs intra-sujets et celles réalisées avec les items incluaient les facteurs SOA (75, 270, 1520 ms) et Relation amorce/cible (identiques, différentes) en tant que facteurs intra-sujets, ainsi que le facteur Fréquence des items en tant que facteur inter-sujets.

Le Tableau 3 indique les temps de réponse moyens mis pour identifier correctement les mots cibles et les effets d'amorçage de répétition obtenus dans chaque condition expérimentale de cette expérience.

Tableau 3 - Temps de réponse moyens et effets d'amorçage de répétition correspondants calculés par sujet (en ms). Les erreurs standards sont indiquées entre parenthèses.

IMPLICATION DES MECANISMES D'ACTIVATION, D'INTEGRATION ET DE CONSTRUCTION SUR LA NATURE D'UNE TRACE MNESIQUE :

Conditions expérimentales		Relation amorce/cible		Amorçage de répétition
SOA	Fréquence	Différentes	Identiques	
75 ms	Fréquents	622 (12.6)	585 (13.5)	37
	Rares	813 (23.7)	705 (21.2)	108
270 ms	Fréquents	601 (13.8)	541 (19.3)	60
	Rares	784 (29.8)	646 (20.8)	138
1520 ms	Fréquents	600 (12.1)	548 (14.7)	52
	Rares	740 (27.7)	609 (21.0)	131

Les analyses ont mis en évidence des effets principaux significatifs des variables Fréquence, Relation et SOA : les mots fréquents étaient identifiés plus rapidement (583 ms) que les mots rares (716 ms), $F_s(1, 17) = 111.4, p < .0001$ et $F_i(1, 94) = 174.2, p < .0001$; une cible précédée d'une amorce identique était identifiée plus vite (606 ms) qu'une cible précédée d'une amorce différente (693 ms), $F_s(1, 17) = 111.1, p < .0001$ et $F_i(1, 94) = 60.1, p < .0001$; enfin, les temps de réponse diminuaient au fur et à mesure que le SOA augmentait, $F_s(2, 34) = 19.2, p < .0001$ et $F_i(2, 188) = 17.6, p < .0001$.

L'interaction des facteurs SOA et Fréquence était significative avec l'analyse par sujet, $F_s(2, 34) = 6.8, p < .005$ et approchait le seuil de significativité (de .05) avec l'analyse par item, $F_s(2, 188) = 2.9, p = .054$: les mots fréquents étaient significativement plus vite identifiés que les mots rares, et cette différence diminuait avec le SOA. L'interaction des facteurs Fréquence et Relation était également significative, $F_s(1, 17) = 14.9, p < .005$ et $F_i(1, 94) = 7.6, p < .01$. L'effet d'amorçage était plus important pour les mots rares (126 ms) que pour les mots fréquents (50 ms), bien que significatif à la fois pour les mots rares, $F_s(1, 17) = 81.7, p < .0001$ et $F_i(1, 284) = 49.4, p < .0001$ et pour les mots fréquents, $F_s(1, 17) = 12.8, p < .005$ et $F_i(1, 284) = 28.1, p < .0001$. L'interaction des facteurs Fréquence, Relation et SOA n'était pas significative, ce qui indique, comme le montre la Figure 13, que les effets d'amorçage étaient systématiquement plus importants pour les mots rares que pour les mots fréquents, ceci quel que soit le SOA.

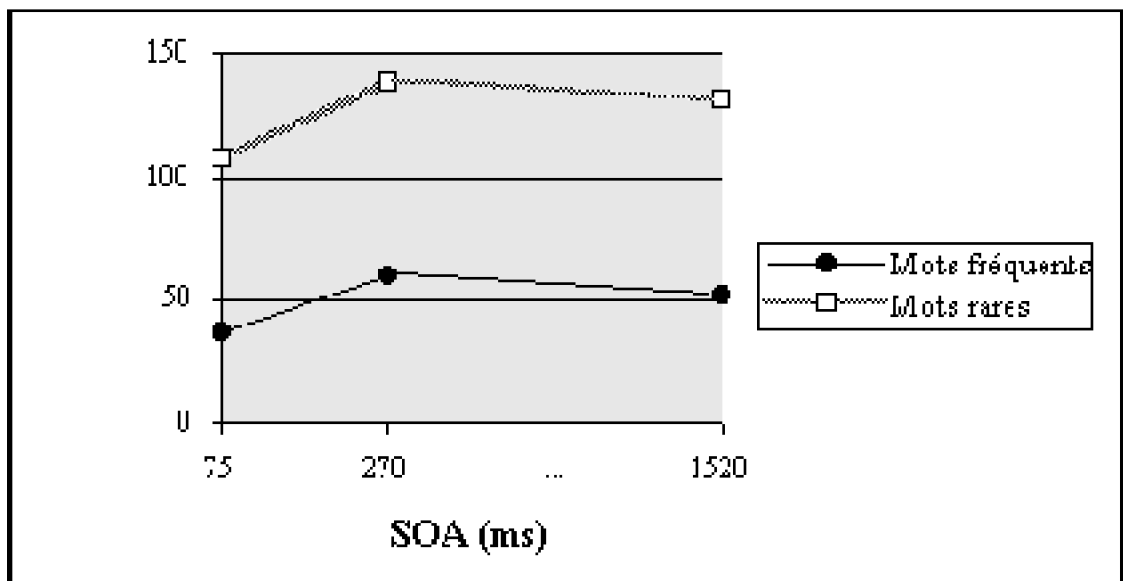


Figure 13 - Effets d'amorçage de répétition (en ms) en fonction de la Fréquence des stimuli et du SOA.

Conclusion

Les effets principaux des variables manipulées étaient significatifs : les mots fréquents étaient plus vite identifiés que les mots rares ; de même, les mots cibles identiques à leurs amorces étaient identifiés plus rapidement que les cibles différentes de leurs amorces. L'effet de la variable SOA montrait que les mots étaient plus vite identifiés avec les SOA les plus longs (de 270 et 1520 ms). Au delà de 270 ms, les temps de réponse (reflétant le temps d'identification de la cible) se stabilisaient pourtant. Augmenter le délai amorce/cible facilitait donc l'identification des cibles jusqu'à un certain point.

En ce qui concerne l'interaction qui nous intéresse plus particulièrement, entre les facteurs Fréquence, Relation et SOA, les résultats obtenus sur les mots ont mis en évidence des effets d'amorçage plus importants pour les mots rares que pour les mots fréquents, ceci quel que soit le délai amorce/cible. Ainsi, nous avons répliqué l'atténuation de l'effet de fréquence couramment observé dans des conditions d'amorçage non masqué.

3.1.3.2. Effets observés sur les pseudomots

Les analyses de variance calculées sur les temps de réponse moyens mis pour identifier correctement les pseudomots cibles suivaient les mêmes plans expérimentaux que ceux présentés pour les analyses des données obtenues sur les mots.

Le Tableau 4 montre les temps de réponse moyens mis pour répondre correctement aux pseudomots et les effets d'amorçage obtenus dans chaque condition expérimentale.

Tableau 4 - Temps de réponse moyens et effets d'amorçage sur les pseudomots correspondants calculés par sujet (en ms). Les erreurs standards sont indiquées entre parenthèses.

IMPLICATION DES MECANISMES D'ACTIVATION, D'INTEGRATION ET DE CONSTRUCTION SUR LA NATURE D'UNE TRACE MNESIQUE :

Conditions expérimentales		Relation amorce/cible		Amorçage
SOA	"Fréquence"	Differentes	Associées	
75 ms	Fréquents	762 (24.6)	758 (27.9)	4
	Rares	740 (24.9)	732 (26.7)	8
270 ms	Fréquents	721 (21.4)	707 (22.6)	14
	Rares	747 (24.4)	727 (22.5)	20
1520 ms	Fréquents	741 (30.4)	694 (14.2)	47
	Rares	726 (27.9)	727 (26.4)	-1

Les analyses ont mis en évidence des effets principaux significatifs des variables Relation et SOA. Les pseudomots cibles perceptivement associés aux mots amorces (e.g., cahier/capier) étaient plus rapidement identifiés (724 ms) que les pseudomots cibles complètement différents des mots amorces (e.g., siècle/hômél) (740 ms) ; toutefois, cette différence était significative par item, $F_i(1, 94) = 5.4, p < .05$ mais pas par sujet, $F_s(1, 17) = 3.6, p = .074$. Les temps de réponse diminuaient lorsque le SOA augmentait, $F_s(2, 17) = 5.5, p < .01$ et $F_i(2, 94) = 5.1, p < .01$. Des comparaisons locales ont montré une différence significative entre les SOA de 75 ms et 270 ms, $F_s(1, 17) = 6.9, p < .05$ et $F_i(1, 94) = 6.3, p < .05$, mais pas entre les SOA de 270 ms et 1520 ms, $F_s < 1$. Comme pour les mots, l'augmentation du délai entre l'amorce et la cible semblait faciliter l'identification des pseudomots. L'effet principal du facteur Fréquence n'était pas significatif, F_s et $F_i < 1$. Ainsi, le fait que les pseudomots soient dérivés de mots plus ou moins fréquents n'influençait pas leur identification.

D'autre part, l'interaction entre les facteurs SOA et Fréquence était significative, $F_s(2, 34) = 4.3, p < .05$ et $F_i(2, 188) = 3.3, p < .05$. L'interaction des facteurs Fréquence, Relation et SOA n'était pas significative par item, mais l'était par sujet, $F_s(2, 34) = 3.5, p < .05$. Aussi, afin d'expliquer cette interaction, des analyses séparées ont été réalisées pour chaque SOA.

Les analyses réalisées par sujet et par item n'ont montré aucun effet d'amorçage significatif avec les SOA les plus courts. Avec le SOA de 1520 ms, l'amorçage était significatif pour les pseudomots dérivés de mots fréquents, $F_s(1, 34) = 16.3, p < .001$ et $F_i(1, 94) = 5.3, p < .05$ uniquement. De plus, les analyses par sujet ont révélé une interaction significative entre les facteurs Fréquence et Relation pour cette dernière valeur de SOA seulement, $F_s(1, 34) = 8.5, p < .01$. Ainsi, comme le montre la Figure 14, l'effet d'amorçage des pseudomots dérivés de mots fréquents était significativement plus important que celui des pseudomots dérivés de mots rares. Les analyses par item n'ont montré aucun effet significatif.

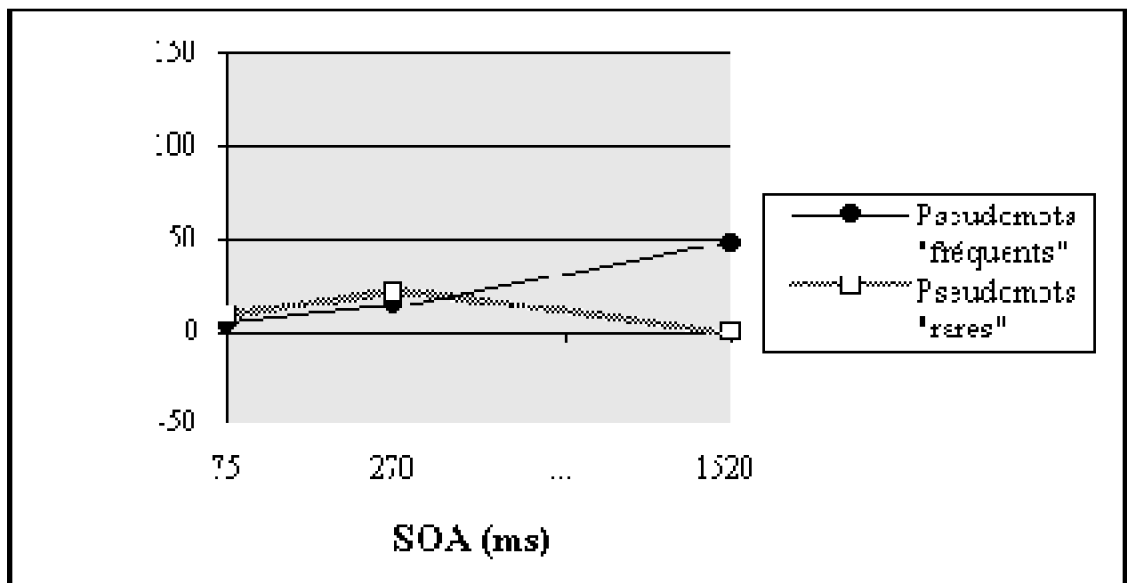


Figure 14 - Effets d'amorçage orthographiques (en ms) en fonction de la "Fréquence" des stimuli et du SOA.

Conclusion

Les analyses ont révélé des effets significatifs des variables Relation et SOA. Les pseudomots associés aux amorces étaient plus vite identifiés que les pseudomots complètement différents des amorces. Ce résultat est comparable à celui observé pour les mots identiques et différents. Comme les mots, les pseudomots étaient plus rapidement identifiés avec des SOA longs et les temps de réponse ne baissaient significativement plus à partir d'un SOA de 270 ms.

En ce qui concerne l'interaction des facteurs Fréquence, Relation et SOA, Versace (1996, 1998) a obtenu un résultat identique à l'effet d'amorçage observé dans cette expérience avec un SOA de 1520 ms. Avec une amorce non masquée et un SOA de 2000 ms, et dans la condition d'amorçage associatif mot/pseudomot (condition correspondant à la nôtre), Versace (1996, 1998) a mis en évidence un effet d'amorçage positif significatif pour les items fréquents et aucun effet d'amorçage significatif pour les items rares. De plus, cet effet de fréquence sur l'amorçage étaient significatif. En d'autres termes, ce sont les pseudomots dérivant de mots fréquents qui ont principalement bénéficié du lien orthographique entre l'amorce et la cible. Notons que cet effet est l'inverse de celui observé précédemment avec les mots, couramment appelé "atténuation de l'effet de fréquence". Nous aurons l'occasion de revenir sur ce point (en particulier, au cours du Chapitre 5) et nous désignerons dorénavant cet effet inversé sous le terme de "accentuation de l'effet de fréquence". Ainsi, lorsque les amorces et les cibles ne sont pas totalement identiques, mais seulement associées (quand une seule lettre différencie la cible de l'amorce), les effets d'amorçage orthographiques obtenus peuvent s'expliquer par l'intervention du mécanisme d'activation. Il est supposé qu'un mot fréquent présenté en amorce est fortement activé, ce qui faciliterait l'identification du pseudomot cible lorsque celui-ci est orthographiquement ou phonologiquement très proche du mot amorce. En revanche, un mot amorce rare doit engendrer peu d'activation, donc ne faciliterait pas beaucoup l'identification du pseudomot qui suit. Ceci rendrait compte de l'accentuation de

l'effet de fréquence avec un SOA de 1520 ms (voir Figure 14). Il est alors difficile d'expliquer pourquoi ce résultat n'a pas été obtenu avec des SOA plus faibles.

3.1.4. Discussion

Le but de cette première expérience était surtout de répliquer l'atténuation de l'effet de fréquence généralement observé avec un paradigme d'amorçage non masqué (e.g., Forster et al., 1984 ; Jacoby, 1983 ; Jacoby et al., 1981 ; 1987 ; Norris, 1984 ; Scarborough et al., 1977 ; Versace, 1998). Cette étude, réalisée dans des conditions telles que l'amorce était parfaitement identifiée (amorces non masquées, présentées pendant 50 ms) a effectivement montré que les mots rares bénéficiaient davantage de la répétition que les mots fréquents, ceci indépendamment du délai entre l'amorce et la cible. Puisque les effets d'amorçage varient selon la fréquence "lexicale", il est possible de conclure que l'activation engendrée par la présentation de l'amorce a lieu à un niveau de représentation lexical.

Mais l'étude des effets des variables manipulées sur les pseudomots cibles apporte des éléments complémentaires et apparemment contradictoires avec l'interprétation lexicale de la nature d'une trace. Tout d'abord, les effets d'amorçage observés sur les pseudomots étaient plus faibles que ceux observés sur les mots, les temps de décision lexicale ayant été en moyenne plus rapides pour les mots (649 ms) que pour les pseudomots (732 ms). Toutefois, comme il existe des effets d'amorçage de répétition sur les mots, il semble qu'il existe aussi des effets d'amorçage sur les pseudomots. Selon Forster et Davis (1984), obtenir des effets d'amorçage sur les pseudomots est incompatible avec l'interprétation lexicale de la nature d'une trace puisque par définition, les pseudomots n'ont pas de représentation lexicale préexistante en mémoire. Aussi, les effets d'amorçage obtenus sur les pseudomots doivent avoir été médiatisés par des représentations d'une autre nature. Puisque la perception du mot "cahier" aide le traitement du pseudomot "capier" et que dans cette condition l'amorce et la cible partagent des informations orthographiques et phonologiques, les représentations préexistantes ayant joué un rôle dans cet effet d'amorçage pourraient être de nature orthographique et/ou phonologique.

3.2. Expérience 2

3.2.1. Objectifs et hypothèses

Cette nouvelle expérience avait pour principal objectif d'étudier les effets des variables manipulées précédemment à savoir, la fréquence des informations et le délai amorce/cible sur l'amorçage de répétition mais cette fois, sous des conditions d'amorçage masqué. Comme nous l'avions prévu initialement, nous avons seulement modifié les conditions de présentation de l'amorce. Nous avons posé l'hypothèse selon

laquelle des effets d'amorçage de répétition sensibles à la fréquence lexicale des mots pouvaient exister sous des conditions d'amorçage masqué, ce qui validerait l'idée selon laquelle, dans des conditions de perception extrême, la trace activée est aussi de nature lexicale. Selon les prédictions détaillées en début de chapitre, les effets d'amorçage de répétition masqués devraient alors varier en fonction de la fréquence des informations et du délai amorce/cible.

Toutefois, les effets d'amorçage précédemment observés sur les pseudomots nous conduisent à proposer une hypothèse alternative selon laquelle une trace activée serait de nature pré-lexicale (i.e., orthographique et/ou phonologique). En effet, avec une procédure de masquage, il est possible que seules certaines dimensions constitutives d'une trace puissent être activées. D'où l'intérêt d'étudier les effets d'amorçage sur des pseudomots : étant donné qu'il n'existe pas de dimension lexicale associée aux pseudomots, les dimensions susceptibles d'être activées sont de type orthographique ou phonologique. Ainsi, sous des conditions d'amorçage masqué, si la trace épisodique activée à l'issue de la présentation du mot amorce contient "seulement" des informations orthographiques et/ou phonologiques, alors elle devrait pouvoir produire des effets d'amorçage orthographiques et/ou phonologiques sur les pseudomots cibles, mais ne devrait pas pouvoir donner lieu à une atténuation de l'effet de fréquence sur les mots cibles.

3.2.2. Méthode

3.2.2.1. Participants

Etant donné que les effets obtenus dans des conditions d'amorçage masqué sont généralement plus faibles qu'en condition d'amorçage non masqué, le nombre de sujets a été doublé dans cette expérience afin d'augmenter le pouvoir statistique des analyses. Trente-six étudiants de l'Université Lumière Lyon 2, de langue maternelle française, ont participé à cette expérience. Aucun d'entre eux n'avait été sollicité pour la première.

3.2.2.2. Stimuli et plan expérimental

Les stimuli utilisés dans cette expérience étaient identiques à ceux de l'expérience précédente. Le même plan expérimental a également été suivi : la Fréquence des items (fréquents, rares), la Relation amorce/cible (identiques, différentes) et le SOA (75, 270, 1520 ms) étaient des facteurs intra-sujets.

3.2.2.3. Dispositif expérimental et procédure

Comme précédemment, cette expérience a été construite à l'aide du logiciel PsyScope (Cohen, McWhinney, Flatt, & Provost, 1993), et la passation se déroulait sur un ordinateur Macintosh IIfx.

La procédure était la suivante : un point de fixation était présenté pendant 1000 ms et était immédiatement suivi d'un masque de type "motif" (ou "pattern", i.e., une suite de six

X), exposé pendant 600 ms. Une amorce apparaissait ensuite pendant 15 ms, puis à nouveau le même masque pendant 55 ms. La cible apparaissait enfin après un intervalle de temps (écran blanc) variable. De même que dans la première expérience, le SOA était de 75, 270 ou 1520 ms. La cible restait à l'écran jusqu'à ce que le sujet décide si le deuxième stimulus (la cible) était un mot ou un pseudomot. L'intervalle inter-essais était de 1000 ms.

Une série de 24 essais était proposée avant la phase expérimentale et durait environ 15 minutes, avec une pause d'une minute au milieu de la passation.

3.2.3. Résultats

Des analyses identiques à celles réalisées pour l'Expérience 1 ont été reproduites sur ces nouvelles données et suivaient les mêmes plans expérimentaux que précédemment.

3.2.3.1. Effets observés sur les mots

Le Tableau 5 montre les temps de réponse moyens mis pour identifier correctement les mots cibles et les effets d'amorçage de répétition correspondants obtenus.

Tableau 5 - Temps de réponse moyens et effets d'amorçage de répétition correspondants calculés par sujet (en ms). Les erreurs standards sont indiquées entre parenthèses.

Conditions expérimentales		Relation amorce/cible		Amorçage de répétition
SOA	Fréquence	Différentes	Identiques	
75 ms	Fréquents	608 (9.7)	600 (11.4)	8
	Rares	757 (15.7)	711 (16.8)	46
270 ms	Fréquents	586 (9.0)	560 (10.8)	26
	Rares	719 (15.6)	695 (16.4)	24
1520 ms	Fréquents	604 (12.0)	570 (12.7)	34
	Rares	713 (16.5)	701 (16.2)	12

Les analyses de variance ont montré des effets principaux significatifs des variables Fréquence, Relation et SOA. Les sujets décidaient en moyenne plus rapidement que l'item présenté était un mot lorsque celui-ci était fréquent (588 ms) que lorsqu'il était rare (716 ms), $F_s(1, 35) = 288.4, p < .0001$ et $F_i(1, 94) = 243.4, p < .0001$. Une cible précédée d'une amorce identique était identifiée plus vite (640 ms) qu'une cible précédée d'une amorce différente (664 ms), $F_s(1, 35) = 22.5, p < .0001$ et $F_i(1, 94) = 23.2, p < .0001$. Les temps de réponse diminuaient au fur et à mesure que le SOA augmentait, $F_s(2, 70) = 9.9, p < .001$ et $F_i(2, 188) = 14.4, p < .0001$.

Seule l'analyse par sujet a révélé une interaction significative entre les facteurs Fréquence, Relation et SOA, $F_s(2, 70) = 3.2, p < .05$. Des analyses séparées ont donc été réalisées pour chaque SOA. Les effets d'amorçage de répétition obtenus dans chaque condition expérimentale sont illustrés sur la Figure 15.

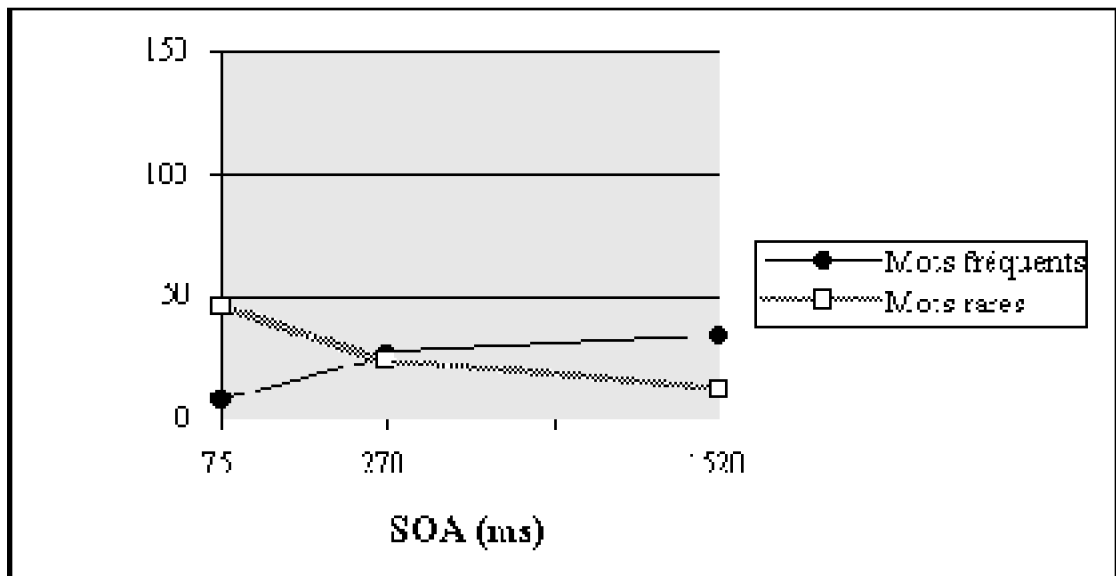


Figure 15 - Effets d'amorçage de répétition masqués (en ms) en fonction de la Fréquence des stimuli et du SOA.

L'interaction entre les facteurs Fréquence, Relation et SOA observée avec l'analyse par sujet provenait du fait que les effets d'amorçage étaient plus importants pour les mots rares que pour les mots fréquents avec le SOA de 75 ms seulement, $F_s(1, 70) = 5.1$, $p < .05$. En effet, aucune atténuation de l'effet de fréquence n'a été observée pour les autres valeurs de SOA. De plus, les analyses locales ont révélé des effets d'amorçage significatifs à 75 ms, pour les mots rares seulement, $F_s(1, 70) = 14.7$, $p < .001$ et $F_i(1, 47) = 4.4$, $p < .05$; à 270 ms, pour les mots fréquents, $F_s(1, 70) = 4.8$, $p < .05$ et $F_i(1, 47) = 8.1$, $p < .01$, et rares $F_s(1, 70) = 4.2$, $p < .05$ d'après l'analyse par sujet uniquement ; et à 1520 ms pour les mots fréquents, $F_s(1, 70) = 8.1$, $p < .01$ et $F_i(1, 47) = 13.4$, $p < .001$.

Conclusion

Conformément aux résultats d'autres recherches (e.g., Evett & Humphreys, 1981 ; Forster et al., 1984 ; Humphreys, Evett, & Taylor, 1982), cette expérience a montré que des effets d'amorçage de répétition pouvaient avoir lieu avec des amorces masquées. Toutefois, les effets d'amorçage obtenus sur les mots cibles n'ont pas tout à fait confirmé nos prédictions. En effet, avec un SOA de 1520 ms, nous pensions obtenir des effets d'amorçage plus importants pour les mots fréquents que rares. Il semble que l'effet évoluait effectivement dans ce sens, mais la différence n'était pas significative. Avec un SOA de 270 ms, nous nous attendions à observer une atténuation de l'effet de fréquence, et des effets d'amorçage équivalents quelle que soit la fréquence des informations avec un SOA de 75 ms. Or, nous avons obtenu les résultats inverses : des effets d'amorçage plus importants pour les mots rares que fréquents à 75 ms et des effets d'amorçage équivalents à 270 ms.

Deux explications peuvent être proposées pour rendre compte de ces résultats. La première consiste à essayer de situer les valeurs des SOA manipulés par rapport aux effets d'amorçage obtenus sur les courbes d'activation présentées en début de chapitre.

Par exemple, il est possible d'admettre que 75 ms est un délai situé entre x_1 et x_2 sur la Figure 12 puisqu'à ce moment là, le niveau des courbes d'activation est supposé décroître, ce qui est compatible avec le fait que, dans cette condition, nous ayons observé des effets d'amorçage plus importants pour les mots rares que fréquents. Ceci implique alors de supposer que 270 ms est un délai "intermédiaire" pendant lequel les effets d'amorçage sont équivalents, avant qu'ils ne s'inversent et deviennent plus importants pour les informations fréquentes que rares. La deuxième explication met en cause deux types de biais méthodologiques possibles. (1) Un biais dû à l'amorçage rétroactif de la cible sur l'amorce, qui se manifesterait d'autant plus que le délai est court (75 ms). L'amorce serait alors plus facilement (rapidement) identifiée avec un SOA de 75 ms qu'avec un délai de 270 ms. Il semble que cette hypothèse puisse être écartée, puisque les cibles étaient plus vite identifiées à 270 ms (643 ms) qu'à 75 ms (681 ms) et non pas le contraire (l'effet du facteur SOA était significatif). (2) Un biais dû à une interférence de l'amorce et du masque sur la perception de la cible. Nous reviendrons plus en détail sur cette explication par la suite, notamment dans l'introduction de l'Expérience 3.

3.2.3.1. Effets observés sur les pseudomots

Le Tableau 6 montre les temps de réponse moyens mis pour identifier correctement les pseudomots cibles et les effets d'amorçage de répétition correspondants, obtenus sur les pseudomots de cette expérience.

Tableau 6 - Temps de réponse moyens et effets d'amorçage sur les pseudomots correspondants calculés par sujet (en ms). Les erreurs standards sont indiquées entre parenthèses.

Conditions expérimentales		Relation amorce/cible		Amorçage
SOA	"Fréquence"	Différentes	Associées	
75 ms	Fréquents	786 (16.3)	767 (17.0)	19
	Rares	760 (18.6)	749 (16.7)	11
270 ms	Fréquents	741 (17.6)	731 (17.7)	10
	Rares	731 (18.1)	722 (17.5)	9
1520 ms	Fréquents	743 (19.3)	721 (16.1)	22
	Rares	728 (18.3)	729 (16.4)	-1

Les analyses ont révélé des effets principaux des variables Fréquence, Relation et SOA. Les pseudomots dérivés de mots rares étaient identifiés plus rapidement (737 ms) que les pseudomots dérivés de mots fréquents (748 ms), $F_s(1, 35) = 10.6$, $p < .005$, d'après l'analyse par sujet uniquement. Les pseudomots cibles perceptivement associés aux mots amorces étaient globalement plus rapidement identifiés (736 ms) que les pseudomots différents des mots amorces (748 ms), $F_s(1, 35) = 4.4$, $p < .05$ et $F_i(1, 94) = 8.1$, $p < .01$. Enfin, les temps de réponse diminuaient avec l'augmentation du SOA, $F_s(2, 70) = 28.84$, $p < .0001$ et $F_i(2, 188) = 17.4$, $p < .0001$ et restaient stables au bout de 270 ms.

Ni l'analyse réalisée avec les sujets, ni celle effectuée avec les items n'a montré une

interaction significative des facteurs Fréquence, Relation et SOA.

Conclusion

Les analyses des temps des réponses correctes ont mis en évidence des effets significatifs des variables Relation et SOA, ainsi que de la variable Fréquence. De même que les mots précédés d'une amorce identique étaient plus vite identifiés que ceux précédés d'une amorce différente, les pseudomots associés aux amorces étaient plus vite identifiés que les pseudomots complètement différents des amorces. Comme les mots, les pseudomots étaient également plus rapidement identifiés avec des SOA longs et les temps de réponse ne baissaient significativement plus à partir d'un SOA de 270 ms. Enfin, contrairement à l'effet de fréquence habituellement observé sur les temps d'identification des mots, les pseudomots dérivés de mots rares étaient identifiés plus rapidement que les pseudomots dérivés de mots fréquents. L'identification d'un pseudomot engendre des temps de réponse globalement plus importants que l'identification d'un mot et il semble que le fait d'identifier un pseudomot perturbe davantage si celui-ci est construit à partir d'un mot fréquent que d'un mot rare.

3.2.4. Discussion

Le but de cette expérience, réalisée avec des amorces difficilement perceptibles et identifiables, était de mettre en évidence des effets d'amorçage de répétition dépendant d'une variable "lexicale" (i.e., la fréquence des informations), l'objectif sous-jacent étant d'en déduire la nature lexicale des traces activées à un tel niveau de perception. Dans leur première expérience, Forster et Davis (1984) présentaient une amorce masquée pendant 60 ms, puis la cible juste après la disparition de l'amorce. Sous ces conditions, ils ont observé des effets d'amorçage de répétition masqués indépendants de la fréquence des mots. Les auteurs ont attribué ce résultat à la composante lexicale des effets d'amorçage masqués, puisque la composante épisodique était censée ne pas pouvoir intervenir en raison de la procédure de masquage utilisée. Dans une condition expérimentale similaire (amorce masquée, présentée 15 ms, suivie d'un délai de 75 ms, puis de la cible), nous avons obtenu un effet d'amorçage de répétition plus important pour les mots rares que pour les mots fréquents. Comme nous l'avons précisé précédemment, cet effet est difficilement interprétable. En considérant les effets obtenus avec des SOA de 270 et 1520 ms, il semblerait plutôt que les effets de répétition observés dans cette expérience soient insensibles à la fréquence des mots. S'il était confirmé, ce résultat suggérerait alors que la trace activée lors de la présentation de l'amorce masquée n'est pas de nature lexicale (Bodner & Masson, 1997).

Pourtant, puisque des effets d'amorçage de répétition ont été obtenus, il semble qu'une activation a tout de même eu lieu. Les effets obtenus sur les pseudomots cibles nous renseignent à ce sujet. Sous les conditions d'amorçage masqué de cette expérience, les résultats ont montré qu'il existait des effets d'amorçage orthographiques significatifs. Ainsi, il semble qu'une trace épisodique préexistante ait été activée au cours du traitement de l'amorce, mais que la procédure de masquage l'ait empêchée de réaliser tout son potentiel. En fait, on peut penser que le masquage contraint le type d'information pouvant être activé dans une trace épisodique. Les amorces masquées activeraient

d'abord des informations orthographiques et/ou phonologiques. Ces activations seraient suffisantes pour produire un effet d'amorçage orthographique et/ou phonologique sur les pseudomots (le facteur Relation était significatif) mais ne pourraient pas se traduire par une atténuation (ou une accentuation) de l'effet de fréquence, celle-ci nécessitant l'activation d'une représentation lexicale.

Toutefois, d'autres expériences sont nécessaires pour confirmer l'absence d'effet de fréquence sur l'amorçage de répétition masqué. Ce sera précisément l'objectif de l'Expérience 3.

3.3. Synthèse et discussion des résultats issus des expériences d'amorçage non masqué (Expérience 1) et masqué (Expérience 2)

Les Expériences 1 et 2 ont toutes les deux révélé des effets d'amorçage de répétition. Simplement, l'effet d'amorçage était globalement plus important lorsque l'amorce n'était pas masquée (87 ms) que lorsqu'elle l'était (25 ms). De plus, il semble possible de conclure des deux expériences présentées, que les effets d'amorçage de répétition dépendent de la fréquence des informations lorsque celles-ci sont parfaitement visibles (Expérience 1), et sont insensibles à cette variable dès lors que les informations deviennent difficilement identifiables ou bien moins visibles (Expérience 2, SOA de 270 et 1520 ms). Nous avons interprété ces effets en supposant que dans des conditions d'amorçage non masqué, l'activation peut atteindre un niveau lexical tandis que dans des conditions d'amorçage masqué, l'activation concerne des représentations de nature pré-lexicale.

Toutefois, avant de conclure quant aux résultats obtenus et quant à la validité des interprétations conséquentes, il faut souligner l'existence d'un problème au niveau de la condition de base, c'est-à-dire la condition expérimentale dans laquelle l'amorce et la cible étaient des mots différents. En effet, l'observation des temps de réponse moyens obtenus sur les mots (Expérience 1) a révélé que pour chacun des SOA (de 75, 270 et 1520 ms) de la condition "Mots fréquents, Amorce/cible différentes" (condition nommée "F, di" sur la Figure 16 ci-dessous), les temps de réponse moyens (respectivement 622, 601 et 600 ms) étaient équivalents, alors que dans la condition "Mots rares, Amorce/cible différentes" ("R, di"), les temps de réponse moyens (respectivement 813, 784 et 740 ms) étaient significativement différents entre le SOA de 270 et de 1520 ms, $F_s(1, 34) = 5.9$, $p < .05$. La condition de base n'étant pas équivalente pour les mots rares, les interprétations concernant l'influence de la fréquence sur les effets d'amorçage selon le SOA doivent être considérées avec prudence.

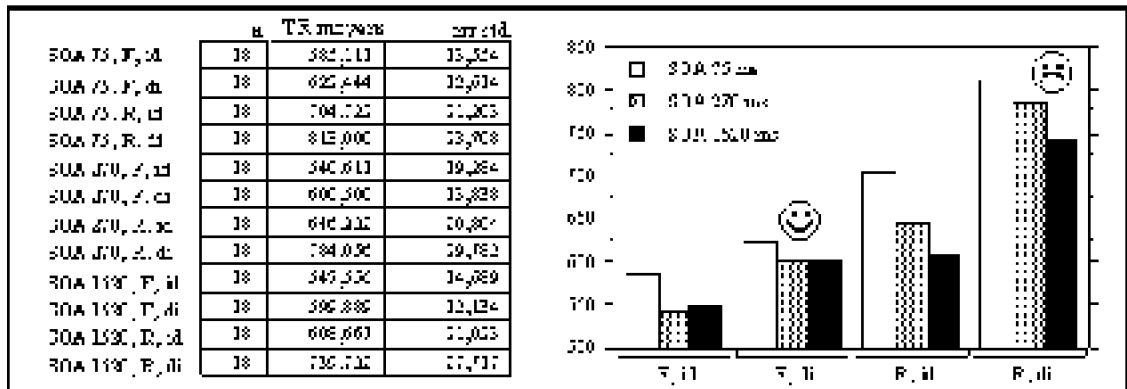


Figure 16 - Illustration du problème relatif à la condition de base.

Dans l'Expérience 2, le problème relatif à la condition de base persistait aussi et se situait précisément au niveau des valeurs de SOA pour lesquelles des effets d'amorçage imprévisibles ont été observés. Pour chacun des SOA de 75, 270 et 1520 ms de la condition "Mots fréquents, Amorce/cible différentes", les temps de réponse moyens étaient de 608, 586 et 604 ms, respectivement. Dans la condition "Mots rares, Amorce/cible différentes", les temps de réponse moyens étaient de 757, 719 et 713 ms, respectivement et les temps obtenus avec un SOA de 75 et de 270 ms étaient significativement différents, $F_s(1, 70) = 10.03, p < .005$. Par conséquent, ce biais méthodologique pourrait rendre compte de l'atténuation de l'effet de fréquence obtenue à 75 ms sous des conditions d'amorçage masqué. A noter que le problème inhérent à la condition de base existait aussi à propos des pseudomots, dans les deux expériences.

Dans les expériences utilisant une procédure d'amorçage, le choix de la condition de base (i.e., neutre) est souvent problématique. Des auteurs comme Segui et Grainger (1990b) et Sereno (1991) ont testé les effets d'amorçage en comparant la condition amorce/cible identiques avec une condition amorce/cible différentes et avec une condition où l'amorce était neutre (e.g., XXXXX). Des effets d'amorçage de répétition facilitateurs équivalents ont été obtenus quelle que soit la condition de base. Aussi, résoudre le problème observé dans nos expériences en changeant radicalement de condition "neutre" ne nous semblait pas vraiment être une solution appropriée. L'Expérience 3 a été réalisée pour tenter de surmonter cette difficulté en conservant la condition de base amorce/cible différentes.

3.4. Expérience 3

3.4.1. Objectifs et hypothèses

Il s'agissait de reproduire l'Expérience 2 en cherchant à résoudre le problème lié à la difficulté d'obtenir une condition de référence homogène dans toutes les conditions expérimentales. Une fois cette difficulté résolue, nous devrions être en mesure d'une part,

de déterminer si l'atténuation de l'effet de fréquence observée avec un SOA de 75 ms dans l'Expérience 2 confirmait notre première hypothèse ou bien s'il s'agissait du biais méthodologique, et d'autre part, de vérifier les hypothèses posées à propos de la dynamique du mécanisme d'activation.

Dans l'Expérience 2, le problème de la condition de base se situait au niveau des temps de réponse moyens obtenus avec un SOA de 75 dans les conditions "Amorce/cible différentes". Une explication possible est que le masque et l'amorce interfèrent avec la perception de la cible (la rémanence de l'amorce et du masque perturberait la perception de la cible), ceci d'autant plus que le SOA est court. De plus, si la variation de l'effet du SOA entre les cibles fréquentes et rares de la condition amorce/cible différentes (voir Figure 16) est bien due à cette interférence, alors cela signifie que l'interférence est plus importante pour les cibles rares que pour les cibles fréquentes. Aussi, pour tenter de supprimer cette interférence, nous avons décidé de décaler les événements amorce et masque au-dessus du niveau du point de fixation et de la cible. D'autre part, les écarts entre les erreurs standards obtenus pour les mots fréquents et rares étaient relativement importants. Afin de diminuer cette variabilité, nous avons limité les temps de réponse des sujets et avons utilisé un dispositif expérimental permettant d'enregistrer les latences de façon plus précise que ne le fait l'horloge interne de l'ordinateur.

Quelques modifications par rapport aux expériences précédentes ont également été apportées. Notamment, étant donné que nous nous intéressions principalement aux effets obtenus sur les mots, les observations sur les pseudomots ont été supprimées. Le nombre de mots a été augmenté et le matériel a été contrôlé sur plusieurs points (détaillés dans le paragraphe concernant les stimuli de cette nouvelle expérience) de façon beaucoup plus rigoureuse que précédemment. Enfin, le délai amorce/cible de 1520 ms a été remplacé par un délai d'une valeur de 625 ms. En effet, afin de mettre en évidence d'éventuels effets de fréquence sur l'amorçage de répétition masqué, il est tout d'abord nécessaire de se situer dans des conditions favorables à l'existence des effets d'amorçage. Or, Ferrand (1996) a montré que les effets d'amorçage de répétition masqués déclinaient avec le temps (les ISI manipulés étaient de 0, 50, 150, 500 et 1000 ms) et n'étaient plus significatifs avec des ISI de 500 et 1000 ms. Un délai de 1520 ms est donc peut-être déjà trop long pour que des effets d'amorçage persistent et a fortiori, pour que des effets de fréquence sur l'amorçage apparaissent.

3.4.2. Méthode

3.4.2.1. Participants

Trente-six étudiants de l'Université Lumière Lyon 2, de langue maternelle française, ont volontairement participé à cette expérience.

3.4.2.2. Stimuli et plan expérimental (Annexe 2)

Pour cette nouvelle expérience d'amorçage masqué, davantage de mots ont été utilisés de façon à augmenter le nombre d'items par condition expérimentale. 288 mots ont été

sélectionnés dans la base de données Brulex pour constituer l'ensemble des essais expérimentaux. Comme dans les expériences précédentes, il s'agissait de noms communs de 5 ou 6 lettres, la moitié était des mots fréquents (moyenne de 10702 occurrences par million) et l'autre moitié, des mots rares (moyenne de 282 occurrences par million). A partir de 384 mots différents de ceux utilisés pour construire les paires expérimentales, 192 pseudomots ont été formés de la même manière que dans les autres expériences.

Les participants étaient exposés à 384 paires amorces/cible, 192 paires formées de mots en amorce et en cible (paires expérimentales) et 192 paires formées d'un mot en amorce et d'un pseudomot en cible (paires distractrices). La moitié des paires expérimentales (96) était constituée de mots amorce et cible fréquents et l'autre moitié, de mots rares. L'équivalent était réalisé pour les paires distractrices. La moitié des mots cibles étaient précédée d'amorces identiques et l'autre moitié, d'amorces différentes. Un mot cible précédé d'une amorce identique pour la moitié des participants était précédé d'une amorce différente pour l'autre moitié. Dans cette expérience, un pseudomot cible était toujours précédé d'un mot amorce différent. Le SOA variait aléatoirement d'un essai à l'autre et pouvait être de 75, 270 ou 625 ms. Une paire amorce/cible présentée avec un SOA de 75 ms pour un tiers des sujets était présentée avec un SOA de 270 ms pour un autre tiers et avec un SOA de 625 ms pour le dernier tiers. L'ordre de présentation des différentes conditions expérimentales était aléatoire.

A noter que, par rapport aux expériences réalisées jusqu'à présent, le matériel et la construction des couples amorce/cible ont été contrôlés de manière plus rigoureuse :

Une amorce et sa cible étaient des items de même longueur (alors que précédemment, une amorce de 5 lettres pouvait être associée à une cible de 6 lettres par exemple) et avaient, autant que possible, le même nombre de syllabes (1 ou 2 syllabes).

Pour constituer des paires amorce/cible absolument différentes, nous avons veillé à ce qu'une amorce et une cible ne soient pas sémantiquement reliées (comme dans les Expériences 1 et 2) et sur le plan perceptif, nous avons fait en sorte qu'il y ait peu de recouvrement entre les lettres de l'amorce et celles de la cible. Ainsi, le nombre de lettres communes et leur position a été rigoureusement contrôlé (voir Humphreys, Evett, & Quinlan, 1990, Expérience 1) : nous admettions 1 lettre commune pour des items de 5 lettres et 2 lettres communes pour les items de 6 lettres, les lettres communes n'étant jamais situées à la même position dans les items considérés (sauf lorsqu'il s'agissait d'un "e" final).

En ce qui concerne la fréquence, comme précédemment, une amorce et une cible appartenaient au même ensemble défini selon sa fréquence lexicale, mais pour cette expérience, nous avons fait en sorte que, pour chaque couple, l'amorce et la cible aient une fréquence beaucoup plus proche que dans les expériences antérieures⁹.

Il est aussi clairement établi que la densité du voisinage orthographique d'un mot interagit avec sa fréquence lexicale. En effet, plusieurs auteurs (Andrews, 1989, 1992 ; Forster & Shen, 1996 ; Peereman & Content, 1995) ont montré que plus le nombre de voisins orthographiques d'un mot est élevé, plus la décision lexicale à prendre est rapide, et ceci davantage pour les mots rares. D'autres auteurs (Grainger, 1990, 1992 ; Grainger & Segui, 1990 ; Segui & Grainger, 1990a) ont trouvé que la fréquence des voisins orthographiques est un facteur pertinent. Plus précisément, les décisions lexicales sur des mots possédant au moins un voisin orthographique plus fréquent qu'eux-mêmes seraient plus longues que celles de mots en tout point comparables, mais n'ayant pas de voisin orthographique plus fréquent. Donc, pour ne pas attribuer les différences de traitement entre les mots fréquents et les mots rares à ces variables mais bien plutôt à la fréquence lexicale du mot, nous avons choisi de maintenir la variable "densité du voisinage orthographique" constante : le nombre moyen de voisins des mots fréquents était de 1,28 et celui des mots rares était de 1,67. Cette faible densité du voisinage limitait aussi la probabilité de sélectionner des voisins plus fréquents que les mots tests.

3.4.2.3. Dispositif expérimental et procédure

De même que dans les Expériences 1 et 2, il s'agissait d'une expérience informatisée programmée avec le logiciel PsyScope (Cohen, McWhinney, Flatt, & Provost, 1993). Les sujets, testés individuellement, s'installaient en face d'un ordinateur Macintosh IIci, à environ 50 cm de l'écran (distance maintenue constante pour tous les sujets par l'utilisation d'une mentonnière).

Chaque essai était composé des événements suivants : un point de fixation était présenté pendant 1000 ms, suivi d'un masque de type "motif" (i.e., une suite de six X) exposé 600 ms, l'amorce apparaissait ensuite pendant 15 ms, puis un deuxième masque pendant 55 ms. La cible apparaissait enfin après un intervalle de temps (écran blanc) de 75, 270 ou 625 ms. La cible restait à l'écran jusqu'à ce que le sujet réponde, mais jamais plus de 950 ms. L'intervalle inter-essais était de 1000 ms. Tous les stimuli apparaissaient en caractères blancs sur fond noir, en lettres minuscules (police Geneva, taille 18). Le point de fixation et la cible étaient présentés au centre de l'écran, mais les masques et l'amorce étaient décalés de 1 cm au-dessus du niveau du point de fixation et de la cible. Cette procédure a été utilisée dans le but de supprimer l'interférence perceptive entre l'amorce et la cible et résoudre ainsi le problème de la condition de base. De plus, nous avons choisi de décaler l'amorce et le masque (plutôt que la cible) au-dessus du point de fixation pour éviter les saccades oculaires entre une cible et le point de fixation préparant à l'essai suivant.

Comme dans les Expériences 1 et 2, les sujets devaient réaliser une tâche de décision lexicale sur l'item cible. Les participants donnaient leur réponse en appuyant le

⁹ Le fait de rapprocher davantage la similarité entre la fréquence de l'amorce et de la cible d'un même couple a eu pour effet d'augmenter la fréquence lexicale moyenne du groupe des mots fréquents : le nombre moyen d'occurrences par million est passé de 7156 (Expériences 1 et 2) à 10702 (Expérience 3).

plus rapidement et précisément possible sur la touche appropriée d'un boîtier de réponse¹⁰, avec les index des mains droite et gauche. Les sujets avaient un maximum de 950 ms pour répondre. S'ils dépassaient ce délai, un signal sonore retentissait et l'essai suivant commençait. Cette procédure devait obliger les participants à répondre automatiquement et à focaliser leur attention sur la cible, plutôt que sur l'amorce masquée.

Les 384 paires de la phase expérimentale étaient précédées de 24 paires d'entraînement, composées de stimuli différents de ceux utilisés lors de la phase test. La passation durait environ 40 minutes, avec deux pauses d'une minute chacune.

3.4.3. Résultats

Les analyses ont été réalisées sur les données obtenues à partir des mots cibles uniquement étant donné que les paires distractrices (mot/pseudomot) étaient toujours constituées d'une amorce et d'une cible différente. Les analyses de variance réalisées avec les sujets (notées F_s) en tant que facteur aléatoire incluaient les facteurs SOA (75, 270, 625 ms), Relation amorce/cible (identiques, différentes) et Fréquence des items (fréquents, rares) en tant que facteurs intra-sujets et celles réalisées avec les items (notées F_i) en tant que facteur aléatoire incluaient les facteurs SOA (75, 270, 625 ms) et Relation amorce/cible (identiques, différentes) en tant que facteurs intra-sujets, ainsi que le facteur Fréquence des items (fréquents, rares) en tant que facteur inter-sujets.

Le Tableau 7 présente les temps de réponse moyens sur les mots correctement identifiés et les effets d'amorçage de répétition correspondants.

Tableau 7 - Temps de réponse moyens et effets d'amorçage de répétition correspondants calculés par sujet (en ms). Les erreurs standards sont indiquées entre parenthèses.

Conditions expérimentales		Relation amorce/cible		Amorçage de répétition
SOA	Fréquence	Différentes	Identiques	
75 ms	Fréquents	529 (9.2)	515 (7.1)	14
	Rares	623 (8.4)	605 (7.9)	18
270 ms	Fréquents	531 (7.3)	526 (7.8)	5
	Rares	619 (8.7)	606 (8.9)	13
625 ms	Fréquents	522 (8.2)	516 (7.9)	6
	Rares	627 (7.7)	609 (6.7)	18

Les analyses ont mis en évidence des temps de réponse significativement plus courts pour les mots fréquents (524 ms) que pour les mots rares (615 ms), $F_s(1, 35) = 526.6, p < .0001$ et $F_i(1, 190) = 273.2, p < .0001$ et pour les cibles précédées d'une amorce identique (563 ms) que pour les cibles précédées d'une amorce différente (575 ms),

¹⁰ L'utilisation de ce boîtier de réponse garantissait un enregistrement des temps de réponse à la milliseconde près. Par l'intermédiaire du clavier d'un Macintosh Ilci (Expériences 1 et 2) l'enregistrement des réponses étaient moins précis (cycles d'enregistrement toutes les 16 ms seulement).

$F_s(1, 35) = 36.2, p < .0001$ et $F_i(1, 190) = 18.5, p < .0001$. Les analyses n'ont révélé aucune interaction significative entre les facteurs Fréquence, Relation et SOA.

3.4.4. Discussion

Les interprétations des effets de l'Expérience 1 et plus particulièrement, de l'Expérience 2 étaient difficiles en raison du problème détecté au niveau de la condition de base, peu fiable.

La Figure 17 indique que le fait d'avoir décalé l'amorce masquée au-dessus du niveau du point de fixation et de la cible a permis, dans cette dernière expérience, de résoudre le problème de la condition de base. De plus, avoir augmenté le nombre d'items par condition expérimentale et obligé les sujets à répondre rapidement a permis de réduire les erreurs standards et de stabiliser toutes les conditions et par là même, la condition de base.

Les résultats ont montré qu'un mot cible identique à son amorce était identifié plus vite qu'une cible différente de son amorce et que, lorsque les biais méthodologiques sont maîtrisés, les effets d'amorçage de répétition masqués des mots fréquents et des mots rares sont équivalents quel que soit le SOA. Ainsi, il est possible de conclure que les effets d'amorçage de répétition sont indépendants de la fréquence des informations lorsque les amorces sont masquées. Contrairement à nos attentes initiales, mais comme nous le supposions à l'issue de l'Expérience 2, une amorce masquée n'est pas capable d'induire une activation à un niveau lexical.

D'autre part, cette expérience a permis de valider la plupart des hypothèses concernant la dynamique du mécanisme d'activation. (1) L'Expérience 3, comme d'autres études antérieures (voir Chapitre 2), a mis en évidence l'existence d'effets d'amorçage de répétition sous des conditions d'amorçage masqué. L'activation est donc un mécanisme automatique, ne nécessitant pas forcément d'identifier l'amorce pour apparaître. (2) L'Expérience 3 a également révélé des effets d'amorçage très précoces, significatifs dès 75 ms. La présentation de l'amorce active donc immédiatement des traces en mémoire ou représentations liées à l'amorce. (3) Les effets d'amorçage obtenus dans cette expérience n'ont pas vérifié l'hypothèse selon laquelle l'activation est un processus temporaire, qui décroît rapidement si l'information traitée n'est pas réactivée pendant le délai amorce/cible. En effet, l'interaction entre les facteurs Relation et SOA n'était pas significative. Nous observerons si ce résultat se confirme dans les prochaines expériences.

3.5. Discussion générale et perspectives

L'objectif principal de cette première série d'expériences était initialement de mettre en évidence des effets d'amorçage de répétition dépendant de la fréquence des informations même si celles-ci étaient présentées de façon masquée, ceci pour conclure à la nature

lexicale de la trace activée. Cette hypothèse mettait l'accent sur la contradiction entre les données de la littérature et les interprétations proposées par les auteurs. En effet, la plupart des études manipulant la fréquence des mots n'ont pas montré d'interaction entre cette variable et la répétition dans le cadre d'un paradigme d'amorçage masqué (e.g., Ferrand, 1996 ; Ferrand et al., 1994 ; Forster et al., 1984 ; 1987 ; Humphreys et al., 1988 ; 1990 ; Rajaram et al., 1992 ; Segui et al., 1990a ; 1990b ; Sereno, 1991 ; Versace, 1998). Pourtant, Forster et Davis (1984) ont proposé que les effets d'amorçage observés avec des amorces masquées résultaient essentiellement d'une activation de traces mnésiques préexistantes de nature lexicale. Sous des conditions expérimentales similaires à celles de ces auteurs (amorces brièvement présentées et masquées), nous avons obtenu les mêmes résultats à savoir, des effets d'amorçage de répétition et de fréquence significatifs, mais pas d'interaction entre ces deux facteurs (Expérience 3). Ainsi, contrairement à nos attentes, les effets d'amorçage de répétition masqués étaient insensibles à la fréquence des mots, suggérant selon notre logique et à l'opposé de celle de Forster et Davis (1984), présentée à la fin du chapitre précédent, que la trace activée sous ces conditions n'est pas de nature lexicale.

Dans ce cas, à quel niveau l'effet d'amorçage de répétition masqué, avec des mots comme stimuli apparaît-il ? Autrement dit, quelle peut être la nature de la trace activée lorsque la perception de l'information est gênée ? Un résultat obtenu dans les Expériences 1 et 2 sur les pseudomots est que nous avons trouvé un effet d'amorçage orthographique et/ou phonologique sur les pseudomots. Forster et Davis (1984) n'observaient aucun effet d'amorçage pour les pseudomots, ce qui confortait leur explication lexicale des effets d'amorçage. Par opposition, Grainger et Jacobs (1993) ont obtenu des effets d'amorçage de répétition significatifs pour des pseudomots cibles (voir aussi Jacobs, Grainger, & Ferrand, 1995). Toutefois, dans leurs expériences, les sujets voyaient chaque stimulus cible plusieurs fois. Ainsi, la familiarité relative vis à vis des pseudomots répétés peut expliquer l'effet d'amorçage de répétition que n'obtenaient pas Forster et Davis (1984). Similairement à nos expériences, Feustel, Shiffrin, et Salasoo (1983) ; Rajaram et Neely (1992) et Sereno (1991) ont observé de robustes effets d'amorçage de répétition masqués pour des pseudomots qui n'avaient été vus qu'une seule fois. Ces résultats appuient l'idée selon laquelle l'effet d'amorçage de répétition masqué n'est pas d'origine purement lexicale. Plusieurs études ont montré qu'une amorce masquée peut engendrer des effets d'amorçage spécifiques. Dans des tâches de dénomination, de décision lexicale, et d'identification perceptive, Evett et Humphreys (1981), Forster et Davis (1991), Forster, Davis, Schoknecht, et Carter (1987), Humphreys, Evett, et Quinlan (1990), Sereno (1991), et Segui et Grainger (1990a) ont observé des effets d'amorçage orthographiques significatifs (e.g., le mot "avec" amorce "aveu", "nature" amorce "mature"...). Ferrand et Grainger (1993) et Grainger et Ferrand (1994) ont mis en évidence des effets d'amorçage orthographiques et phonologiques en manipulant des paires de mots homophones orthographiquement similaires (e.g., fois/foie) et orthographiquement distincts (e.g., sans/cent) par rapport à une condition contrôle. Dans une tâche de dénomination, Lukatela et Turvey (1994), ont également observé des effets d'amorçage phonologiques avec des amorces brièvement présentées et des SOA courts. Rouibah, Tiberghien et Lupker (1999) ont encore renforcé l'idée selon laquelle la similarité phonologique entre deux mots peut engendrer des effets d'amorçage précoces.

L'originalité de leur recherche par rapport à celles précitées est que ces auteurs ont clairement montré que cet effet était automatique et obligatoire. En effet, ils ont rapporté des effets d'amorçage phonologiques entre des mots qui rimaient (e.g., hareng/jument) dans une tâche pour laquelle le traitement phonologique de la cible n'était pas pertinent (il s'agissait d'une tâche de jugement de couleur entre un carré coloré présenté avant l'amorce masquée et le mot cible écrit en couleur, celle-ci pouvant être identique ou différente de celle du carré).

Une raison pouvant expliquer que la fréquence ne module pas l'effet d'amorçage de répétition masqué comme elle module l'effet d'amorçage de répétition non masqué, est que le "traitement" dévolu à l'amorce (brève et masquée) ne permettrait d'incorporer au sein de l'épisode, que des informations d'un niveau pré-lexical. Or, si les effets de fréquence des mots dépendent de processus intervenant au-delà d'un niveau pré-lexical (e.g., Besner & Smith, 1992 ; Borowsky & Besner, 1993), cela explique que l'amorçage produit par une amorce masquée ne varie pas avec la fréquence du mot cible. Par conséquent, dans des conditions d'amorçage masqué, l'amorçage de répétition observé dans nos expériences pourrait résulter d'une activation à un niveau pré-lexical (i.e., orthographique ou phonologique dans le cas où l'on manipule des mots). De plus, cette hypothèse s'explique parfaitement dans le cadre du modèle de mémoire épisodique et multidimensionnelle que nous soutenons.

Si l'on concède que l'amorçage de répétition obtenu sur des mots avec des amorces masquées résulte d'une activation de traces préexistantes pré-lexicales en mémoire, la question qui se pose alors est la suivante : quelles conditions de traitement permettent d'observer des effets d'amorçage de répétition résultant d'une activation à un niveau lexical ? Cette question en soulève d'autres que nous évoquerons au Chapitre 4.

Chapitre 4 Etude des effets de fréquence sur l'amorçage de répétition non masqué : quelles conditions pour une activation lexicale ?

Conformément aux données de la littérature, les expériences exposées au cours du précédent chapitre ont permis de montrer que, lorsque les biais méthodologiques sont maîtrisés, une amorce masquée ne permet pas d'observer d'atténuation de l'effet de fréquence, ni d'effet d'amorçage de répétition à long terme. Or, ces deux phénomènes sont généralement associés à la composante épisodique des effets d'amorçage (Durgunoglu & Neely, 1987 ; Forster et al., 1984 ; 1990 ; Humphreys et al., 1988 ; Schacter & Graf, 1986 ; Whitlow & Cebollero, 1989 ; Woltz, 1990 ; Versace, 1996 ; Versace & Nevers, en révision), ou en d'autres termes, au mécanisme de "construction".

Ainsi, les recherches de ce chapitre ont été réalisées pour préciser deux points. (1) Notre hypothèse est que l'activation concerne d'abord les dimensions élémentaires des informations traitées, puis que les dimensions activées peuvent être intégrées (selon les conditions) et donner lieu à une activation de niveau lexical. Aussi il s'agit d'étudier la nature des représentations activées par l'amorce selon les conditions dans lesquelles elle est traitée. (2) De plus, étant donné que nous supposons que l'activation à un niveau lexical (ou l'intégration) permet la construction d'une trace en mémoire à long-terme, le

deuxième point est de déterminer les conditions permettant le maintien à long terme d'une trace intégrée.

La question théorique liée au premier point concerne le niveau de représentation atteint à l'issue de l'intégration des activations. Par exemple, l'intégration des dimensions orthographiques et phonologiques activées suite à la présentation d'un mot permet-elle d'atteindre un niveau de représentation lexical ? Répondre à cette question implique de préciser la notion de lexique, et plus généralement de prendre position quant à la représentation des connaissances au sein de ce lexique ou quant à la représentation du lexique lui-même.

Holender (1988) propose la définition suivante : ***“Le lexique mental est la partie de la mémoire où convergent différents types d’informations que nous avons à propos des mots. La connaissance lexicale a deux propriétés principales : elle est linguistique et déclarative. Par linguistique, on entend que la connaissance est restreinte aux spécifications sémantique, syntaxique, phonologique et, chez les personnes alphabétisées, orthographique des mots. [...]. Par déclarative, on entend une connaissance qui ne peut pas être dérivée par règle mais dont les éléments doivent être mémorisés comme des unités. Cette seconde propriété appelle une remarque au sujet de l’unité linguistique qui est stockée dans le lexique. Il serait plus correct de considérer qu’il s’agit de différents types de morphèmes : morphèmes de contenus, racines, affixes, etc...”***

La recherche de Hock, Malcus, & Hasher (1986) semble effectivement mettre en évidence l'existence de diverses représentations séparées. Leur objectif était de déterminer si les unités fonctionnelles (dans le traitement visuel d'informations) sont constituées d'éléments, de regroupements d'éléments, ou de l'entité visuelle complète. Par exemple, dans le cas de l'identification d'un mot écrit, l'unité fonctionnelle pourrait être les lettres prises individuellement, des combinaisons de lettres orthographiquement régulières, ou le mot entier. Les auteurs cherchaient donc à savoir si des unités informatives de différentes tailles étaient stockées en mémoire. Pour cela, ils faisaient varier la fréquence de présentation d'une suite de lettres (e.g., uzil, kedo, agif, nipo...) indépendamment de la fréquence de présentation des lettres individuelles constituant les pseudomots. Leurs résultats ont montré qu'une information concernant la fréquence d'un niveau élémentaire pouvait être extraite de mots ou de pseudomots et que cette information était stockée en mémoire à long-terme. Ainsi, ils ont mis en évidence l'existence d'unités mnésiques globales versus élémentaires (global-level vs. element-level units). De plus, ils ont observé que les lettres fréquentes n'étaient pas davantage jugées comme telles par rapport aux jugements concernant les lettres rares, ceci même lorsque les lettres fréquentes apparaissaient dans des pseudomots rares (peu souvent présentés) et les lettres rares, dans des pseudomots fréquents. Aussi, ils ont conclu que les jugements de fréquence à propos d'unités élémentaires ne dépendaient pas d'une activation des unités plus globales. Ils ont aussi montré que les jugements de fréquence à propos d'unités globales n'étaient pas affectés par la fréquence des composantes. Ceci conforte le postulat généralement admis selon lequel les unités lexicales sont séparées et indépendantes. Remarquons que le modèle de Collins et Loftus (1975) présenté au Chapitre 1, est basé sur ce postulat puisqu'il distingue un

réseau sémantique et un réseau lexical, ce dernier étant organisé selon les similarités orthographiques et phonologiques des mots. Dans ce modèle, les représentations lexicales ont une existence propre, indépendamment des représentations orthographiques et phonologiques.

D'autres auteurs supposent qu'un mot se traite par niveaux (e.g., niveaux pré-lexicaux, puis niveau lexical) et que ces niveaux séparés interagissent (Friedrich, Henik, & Tzelgov, 1991 ; McClelland & Rumelhart, 1981). Par exemple, le modèle d'activation-interactive de McClelland et Rumelhart (1981) définit trois niveaux de traitement séparés et interconnectés. Les unités du premier niveau agissent comme des détecteurs de caractéristiques visuelles simples (e.g., une barre verticale, horizontale, oblique, une courbe, un angle droit, etc...) permettant de décrire les différentes lettres de l'alphabet (Gibson, 1969). La détection de certains traits particuliers (e.g., "-", "/") permet l'activation d'unités plus globales, situées à un niveau supérieur, le niveau des lettres ; l'activation d'une lettre suscitant à son tour l'activation d'une unité d'un niveau supérieur, le mot. De plus, le mot activé renforce à son tour l'activation des lettres qui le composent ; et les lettres, l'activation des traits. En outre, McClelland et Rumelhart (1981) proposent que les connexions inter-niveaux sont excitatrices et les connexions intra-niveaux, inhibitrices. Ce modèle connexionniste est aussi un modèle dont les représentations sont localisées : chaque unité des niveaux du réseau code une représentation spécifique (i.e., un trait, une lettre, un mot). Ainsi, dans ce modèle, c'est le niveau des mots qui constitue le lexique.

D'autres modèles remettent fondamentalement en cause la notion traditionnelle de lexique en tant qu'ensemble d'unités correspondant chacune à un mot du vocabulaire. Par exemple, Seidenberg et McClelland (1989) ont construit un modèle connexionniste qui rend compte de la reconnaissance de mots à partir seulement des informations orthographiques et phonologiques, sans inclure de niveau lexical. De même, dans son réseau, Masson (1995) n'a pas défini de module lexical, mais uniquement des modules sémantique, orthographique et phonologique. Ces auteurs considèrent que les représentations lexicales sont distribuées sur l'ensemble des modules définis et laissent supposer que l'ensemble du fonctionnement des modules constitue le lexique.

Un débat existe donc à propos de la notion de lexique, comme il existe à propos de la forme des connaissances contenues en mémoire à long-terme. De plus en plus de termes tels que "lexique phonologique" ou "lexique orthographique" apparaissent dans la littérature (e.g., Grainger & Jacobs, 1996) et permettent d'éviter la question du contenu d'un lexique unique. Nos travaux ne portent pas sur cette notion de lexique et il ne s'agit pas de valider un point de vue plutôt qu'un autre. Pourtant, l'idée selon laquelle le lexique existe en tant que niveau séparé et indépendant des niveaux pré-lexicaux n'est pas celle que nous retenons. En effet, s'il apparaît qu'il existe différents niveaux ou différentes unités (représentations) en mémoire, pourquoi les considérer séparément ? Les auteurs des recherches effectuées sur les effets d'amorçage orthographiques ou phonologiques se sont probablement heurtés à quelques difficultés pour construire des paires amorce/cible reliées orthographiquement ou phonologiquement uniquement. Par exemple, comment certifier que l'on ne manipule que le lien orthographique entre les mots "nature" et "mature", alors que les mots ont la même consonance à une lettre près ? Si les

dimensions peuvent difficilement être séparées, ce n'est pas seulement qu'elles interagissent, mais surtout qu'elles sont intégrées. Quelques modèles de mémoire présentés au cours du Chapitre 1 font référence à cette notion d'intégration. Par exemple, pour Whittlesea (1987), la trace reflète le degré avec lequel les composantes sont intégrées au moment de l'encodage, c'est-à-dire traitées comme faisant partie d'une unité ou traitées en tant que parties séparées. L'étude des processus de classification amène Nosofsky et Palmeri (1997) à proposer l'existence de stimuli composés de dimensions intégrées ou séparées. Ils soutiennent que les stimuli à dimensions intégrées sont encodés, perçus et représentés comme un tout unitaire et sont donc plus difficiles à analyser. A l'opposé, les stimuli dont les dimensions sont séparées, peuvent tout à fait être traités indépendamment sur chacune de leur dimension, celles-ci restant psychologiquement distinctes même si on les combine.

Par conséquent, nous pensons que montrer que des niveaux ou représentations séparés interagissent ne suffit pas à expliquer la nature variable des traces mnésiques selon les conditions de traitement. Nous formulons l'hypothèse selon laquelle il existe des représentations de niveau pré-lexical et que sous certaines conditions, ces éléments peuvent être intégrés, recombinaison, pour former un tout. Nous pensons que cette intégration des dimensions élémentaires d'une information (e.g., un mot, un objet) permet la construction de ce mot ou de cet objet dans sa globalité et son maintien en mémoire à long-terme. Autrement dit, nous supposons que pour qu'une trace se construise en mémoire à long-terme, les dimensions élémentaires préalablement activées doivent être intégrées, combinées. Dans le cas d'un mot, une trace construite serait une trace de nature lexicale, ayant intégré les dimensions orthographiques, phonologiques... dans un ensemble plus cohérent et global.

D'autre part, les recherches de ce chapitre ont été réalisées pour tenter d'améliorer nos connaissances à propos du deuxième point énoncé précédemment, concernant plus spécifiquement le mécanisme de construction de trace. Quelles conditions de traitement de l'information permettent le maintien à long terme d'une trace lexicale ? La notion d'intégration est associée à celle d'attention (Nosofsky & Palmeri, 1997 ; Treisman, 1988 ; Treisman & Paterson, 1984 ; Treisman & Souther, 1986 ; Whittlesea, 1987). Il semble que, comme les effets d'amorçage à long terme, l'intégration et par conséquent, la construction, demande du temps. La construction est-elle possible au niveau des dimensions élémentaires (pré-lexicales avec des mots) ? Quelle relation existe-t-il entre l'activation et la construction ?

Les conditions nécessaires à l'émergence de la composante épisodique n'ont pas été très bien définies. L'amorçage de répétition attribué à cette composante est supposé être un effet à long terme et semble exiger de traiter consciemment l'information présentée. Plusieurs facteurs peuvent alors être évoqués pour définir les conditions nécessaires à l'intervention de la composante épisodique des effets d'amorçage : le délai entre l'amorce et la cible, la capacité de traitement allouée à l'amorce et le temps de présentation de l'amorce.

L'influence du facteur "délai" sur les effets d'amorçage a déjà largement été exposé au

Chapitre 2. Les études ayant mis en évidence l'existence d'effets d'amorçage à long terme utilisaient pour la plupart un paradigme d'amorçage par phases et des amorces non masquées (e.g., Jacoby, 1983 ; Roediger & Blaxton, 1987a ; Salasoo et al., 1985 ; Squire, Shimamura, & Graf, 1987).

Le facteur "capacité de traitement" a fait l'objet de plusieurs études qui s'intéressaient surtout à la manipulation du niveau attentionnel au-delà de celui nécessaire à l'identification de l'amorce. Ces études ont principalement montré que le fait de diviser l'attention au cours d'une phase d'encodage peut réduire les performances aux tests explicites, alors que l'amorçage de répétition n'est pas affecté (e.g., Bentin, Kutas, & Hillyard, 1995 ; Mulligan, 1998 ; Mulligan & Hartman, 1996). Ces études ont aussi mis en évidence que l'amorçage conceptuel est plus sensible à la manipulation de l'attention que ne l'est l'amorçage de répétition (e.g., Mulligan, 1998). Ganor-Stern, Seamon, et Carrasco (1998) ont révélé que l'amorçage de répétition à long terme, dans une tâche de décision d'objets (possibles/impossibles), dépend des ressources attentionnelles allouées au traitement de l'amorce et du temps d'étude de l'amorce. Le fait de limiter l'attention (condition d'attention divisée) n'affectait pas l'effet d'amorçage obtenu sur les objets possibles lorsque chaque stimulus était présenté 5 fois en phase d'étude ; au contraire, lorsque chaque stimulus était présenté seulement 3 fois au préalable, l'effet d'amorçage disparaissait dans la condition d'attention divisée. Les auteurs ont conclu de ces résultats que lorsque le temps d'étude (opérationnalisé dans cette expérience par le nombre de présentations des items au cours d'une phase d'encodage) est court, le facteur "ressources attentionnelles" est critique dans la mise en évidence de la mémoire implicite. En d'autres termes, lorsque le temps de traitement est court, les ressources attentionnelles ont un rôle crucial dans la mise en place des traces mnésiques.

En ce qui concerne le facteur "temps de présentation de l'amorce", peu d'études se sont intéressées à l'influence de cette variable sur la durée des effets d'amorçage. Quelques unes ont montré que le fait d'augmenter le temps d'étude au-delà du seuil minimal permettant l'identification de l'amorce avait un effet moindre sur l'amorçage. Par exemple Jacoby et Dallas (1981, Expérience 3) ont montré que l'effet d'amorçage sur l'identification perceptive de mots présentés pendant 1 seconde en phase d'étude était le même que celui observé sur des mots exposés 2 secondes. De façon similaire, Musen (1991, Expérience 2) a mis en évidence que les effets d'amorçage sur la perception de stimuli visuels non familiers avaient la même ampleur, que les stimuli soient présentés pendant 1 seconde en phase d'étude ou 10 secondes. Pourtant, les résultats de Schacter, Cooper, Delaney, Peterson, et Tharan (1991), dans une tâche de décision d'objets, n'ont pas révélé d'effet d'amorçage sur des objets possibles exposés pendant 1 seconde en phase d'étude, alors que des effets d'amorçage ont été obtenus sur des objets possibles présentés pendant 5 secondes. La complexité des stimuli utilisés peut être mis en cause dans l'explication de ces résultats contradictoires. Les stimuli de Mussen (1991) étaient constitués de segments juxtaposés et formaient des figures géométriques relativement simples, alors que ceux de Schacter et al. (1991)

étaient des dessins d'objets possibles ou impossibles plus compliqués à appréhender. Versace (1998) a montré que l'influence du temps de présentation de l'amorce sur les effets d'amorçage de répétition dépend de la fréquence de l'information traitée. En effet, le fait de réduire le temps de présentation de l'amorce (amorces non masquées versus masquées) n'avait pas d'effet sur l'amorçage de répétition observés pour les mots fréquents, réduisait considérablement l'amorçage de répétition pour les mots rares et éliminait l'amorçage de répétition pour les pseudomots. Si l'on admet que les mots rares et les pseudomots ont peu ou pas de traces en mémoire, ce résultat conforte le point de vue selon lequel la formation de nouvelles traces exige un temps de traitement de l'amorce minimum. Ce temps minimum est probablement plus important pour les stimuli rares que pour les stimuli fréquents.

Dans les expériences de ce chapitre, tous les facteurs susceptibles de jouer un rôle dans l'intervention de la composante épisodique ne sont pas manipulés. Nous avons plutôt restreint notre recherche au temps de traitement de l'amorce. Cependant, comparer les effets obtenus avec des amorces masquées et non masquées (comme c'est souvent le cas dans les études mentionnées, voir Chapitre 2) n'est pas suffisant. Une raison est que la différence entre amorces masquées ou non masquées ne se réduit pas simplement au temps de présentation de l'amorce : l'amorce est précédée et suivie d'un masque dans le premier cas, mais pas dans le second. Les Expériences 4, 5 et 6 de ce chapitre ont été conçues pour définir les conditions dans lesquelles à la fois l'amorçage de répétition à long terme et l'effet de fréquence sur l'amorçage de répétition apparaissent, et plus spécifiquement, pour démontrer que ces deux effets nécessitent un minimum de temps de présentation de l'amorce. Ainsi, dans la continuité des expériences réalisées précédemment avec des amorces masquées, nous avons augmenté les temps de présentation des amorces (ainsi que les délais amorce/cible) mais, quel que soit le temps de présentation de l'amorce, aucun masque n'a été utilisé.

Nous postulons que si le temps de traitement de l'amorce est suffisamment limité dans le temps, l'activation automatique et précoce des traces mnésiques préexistantes peut induire un effet d'amorçage de répétition. Toutefois, cet effet d'amorçage ne devrait avoir lieu qu'à un niveau pré-lexical et donc, être de courte durée et indépendant de la fréquence des cibles. En allouant plus de temps au traitement de l'amorce, les dimensions activées pourraient être intégrées et donner lieu à un effet d'amorçage à long terme. Le niveau relatif au "mot dans sa globalité" (niveau lexical) pourrait être atteint et permettre d'observer une atténuation de l'effet de fréquence. D'autre part, si ces hypothèses sont confirmées, cela pourrait indiquer que l'effet de fréquence sur l'amorçage de répétition est un indicateur de la composante épisodique des effets d'amorçage et du niveau d'activation des traces mnésiques atteint pendant le traitement de l'amorce. En admettant que le niveau d'activation atteint reflète le degré d'intégration des dimensions pré-lexicales, alors il indique aussi la nature des traces activées. Plus précisément, si les conditions de traitement des informations engendrent seulement des effets d'amorçage à court terme et ne permettent pas à l'atténuation de l'effet de fréquence d'apparaître, alors le niveau d'activation atteint est "seulement" pré-lexical : seules, certaines dimensions ont été activées (d'où les effets d'amorçage), mais n'ont pas pu être intégrées en un tout (d'où l'absence d'atténuation de l'effet de fréquence). Dans ce cas, il est possible d'en déduire

que la trace activée est de nature pré-lexicale. Au contraire, si les conditions de traitement des informations engendrent des effets d'amorçage à long terme et une atténuation de l'effet de fréquence, alors le niveau d'activation atteint est celui du "mot dans sa globalité" : les dimensions activées au préalable ont été intégrées, ce qui engendre une trace construite, de nature lexicale. Une implication directe de ces hypothèses est que la construction nous paraît être une conséquence à long terme de l'activation de dimensions élémentaires.

4.1. Expérience 4

4.1.1. Objectifs et hypothèses

Cette expérience a été réalisée pour comparer l'effet de la fréquence des cibles et du ISI sur l'amorçage de répétition en fonction du temps de présentation de l'amorce. L'amorce n'était jamais masquée et était présentée suffisamment longtemps pour permettre son identification (50 ou 700 ms). Nous supposons qu'un temps de présentation de 50 ms, et a fortiori de 700 ms, est suffisant pour percevoir l'amorce et pour permettre d'activer des propriétés perceptives, élémentaires (i.e., des dimensions pré-lexicales) de l'amorce. Toutefois, un temps de présentation limité à exactement 50 ms ne permettrait pas de traiter "complètement" l'amorce, c'est-à-dire ne serait pas suffisant pour que les dimensions pré-lexicales activées soient intégrées en un tout. En d'autres termes, ce temps de présentation ne favoriserait pas la construction de traces de nature lexicale. En revanche, un temps de présentation de 700 ms permettrait cette intégration et, par là même, la constitution d'une trace lexicale. Si c'est effectivement le cas, alors lorsque l'amorce est présentée pendant 50 ms, les effets d'amorçage devraient être indépendants de la fréquence des cibles et devraient décroître avec l'augmentation du ISI (de 600, 1500 et 3000 ms). A l'opposé, lorsque l'amorce est présentée pendant 700 ms, une atténuation de l'effet de fréquence devrait apparaître et des effets d'amorçage devraient se maintenir à long terme.

Il était donc essentiel de trouver un moyen permettant de restreindre le temps de traitement de l'amorce à exactement 50 ou 700 ms, c'est-à-dire d'occuper le sujet pendant le délai amorce/cible pour l'empêcher de continuer à traiter l'amorce après sa disparition. Une tâche interférente (dans laquelle les sujets devaient traiter une matrice) a été introduite entre la présentation de l'amorce et celle de la cible (le ISI était de 600, 1500 ou 3000 ms). A première vue, cette façon de faire ressemble à une procédure de masquage dans laquelle la matrice joue le rôle d'un masque. Toutefois, l'objet d'un masque est de dissimuler l'amorce de façon à ce qu'elle ne soit pas perçue consciemment. Or ici, l'amorce était parfaitement identifiée. De plus, la tâche à réaliser sur la matrice était supposée interférer avec un traitement post-perceptuel de l'amorce lorsque celle-ci était présentée pendant 50 ms, et non pas avec le traitement perceptuel à proprement parlé.

4.1.2. Méthode

4.1.2.1. Participants

Quarante-huit étudiants de l'Université Lumière Lyon 2, ont participé à cette expérience. Tous étaient de langue maternelle française et avaient une vue normale ou corrigée. Aucun d'entre eux n'était familier avec les buts de la recherche.

4.1.2.2. Stimuli et plan expérimental (Annexe 3)

192 mots ont été sélectionnés parmi ceux utilisés pour l'Expérience 3 afin de constituer les essais expérimentaux. Dans cette expérience, la fréquence lexicale moyenne des mots fréquents était de 10702 occurrences par million et celle des mots rares était de 282 occurrences par million. La taille moyenne du voisinage orthographique était équivalente pour les mots fréquents et rares (1,14 et 1,61 respectivement). 256 mots supplémentaires, différents des mots expérimentaux (mais appartenant aux mêmes gammes de fréquence et appariés au niveau du nombre de lettres et de syllabes) ont servi à constituer les essais distracteurs : 128 pseudomots ont été formés à partir de ces mots en remplaçant une lettre médiane. De plus, 64 matrices (Figure 18) ont été construites pour la tâche interférente. Chaque matrice était une grille de 5 x 5 carrés, avec 11 carrés rouges et 14 carrés gris. Les matrices différaient par la position des carrés rouges dans la grille (32 ont été construites en déplaçant 1 carré de la matrice prototype vers une case contigüe, 32 autres ont été construites en déplaçant 2 carrés de la matrice prototype).

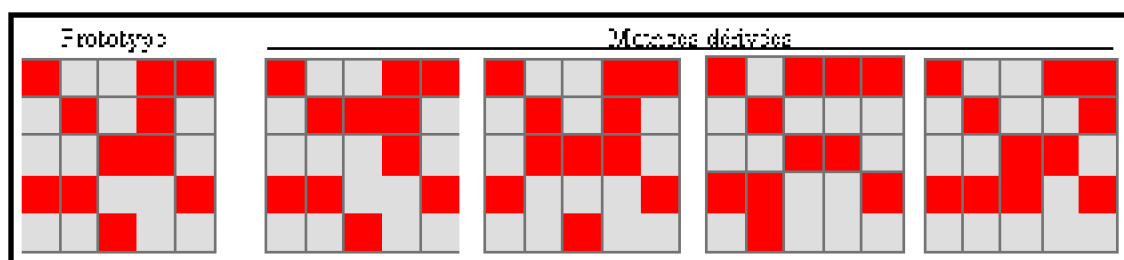


Figure 18 - Exemples de matrices construites pour la tâche interférente. Seules les matrices dérivées étaient présentées aux sujets.

Les sujets étaient soumis à 256 paires amorce/cible : 128 paires expérimentales composées de deux mots, un mot en amorce et un mot en cible, et 128 paires distractrices composées d'un mot en amorce et d'un pseudomot en cible. Pour la moitié des paires expérimentales, l'amorce et la cible étaient des mots fréquents et pour l'autre moitié, l'amorce et la cible étaient des mots rares. Pour la moitié des paires distractrices, l'amorce était un mot fréquent et la cible était dérivée d'un mot fréquent ; pour l'autre moitié, l'amorce était un mot rare et la cible était dérivée d'un mot rare. La moitié des mots cibles était précédée d'une amorce identique (e.g., excuse/excuse) et l'autre moitié était précédée d'une amorce différente (e.g., fierté/excuse). Un mot cible précédé d'une amorce identique pour la moitié des sujets était précédé d'une amorce différente pour l'autre moitié des sujets. Les pseudomots cibles étaient toujours précédés d'un mot

amorce différent (e.g., balcon/sphère). A noter que lorsque l'amorce et la cible étaient différentes, il y avait une ou deux lettres communes entre elles (ceci selon la longueur des items), et toujours dans une position différente. Pour la moitié des essais, l'amorce était présentée pendant 50 ms et pour l'autre moitié, pendant 700 ms. Une cible présentée pendant 50 ms pour la moitié des participants était présentée pendant 700 ms pour l'autre moitié. L'ordre de présentation des différentes conditions expérimentales était aléatoire.

Les sujets étaient répartis dans trois groupes selon le ISI entre l'amorce et la cible : le ISI était de 600 ms dans le premier groupe, de 1500 ms dans le second groupe et de 3000 ms dans le troisième. Pendant le ISI, une matrice était présentée. Chacune des 64 matrices étaient exposées 4 fois au cours des 256 essais. L'ordre de présentation des matrices était le même pour tous les participants.

4.1.2.3. Dispositif expérimental et procédure

Chaque sujet était testé individuellement. Au début de la session, les sujets s'installaient devant un ordinateur de type Macintosh à environ 50 cm de l'écran. Une mentonnière était utilisée pour maintenir cette distance constante pour tous les sujets. L'expérience a été mise au point à partir du logiciel PsyScope (Cohen, McWhinney, Flatt & Provost, 1993).

Chaque essai était composé des événements suivants : d'abord, un point de fixation était présenté pendant 1000 ms et était immédiatement suivi d'une amorce qui restait à l'écran pendant 50 ou 700 ms. Puis, une matrice était exposée pendant 600, 1500 ou 3000 ms (selon le groupe expérimental). Enfin, la cible apparaissait et restait à l'écran jusqu'à ce que le sujet réponde, mais jamais plus de 1000 ms. L'intervalle inter-essais était de 1000 ms. Tous les stimuli étaient présentés au centre de l'écran et apparaissaient en caractères blancs sur fond noir, en lettres minuscules.

Comme dans les Expériences 1, 2 et 3, les participants devaient réaliser une décision lexicale sur le second stimulus de chaque paire. Les modalités de réponse étaient les mêmes que précédemment et les sujets disposaient de 1000 ms maximum pour répondre avant qu'un signal sonore ne retentisse et déclenche la présentation de l'essai suivant. De plus, nous demandions aux sujets de regarder la matrice avec attention. Les participants étaient informés du fait qu'à la fin de la session, ils auraient à dessiner un prototype, c'est-à-dire une matrice qui résume le mieux toutes celles vues pendant la passation. Cette tâche devait faire en sorte que les sujets ne se répètent pas mentalement l'amorce pendant le ISI, sans interférer avec l'activation induite par l'amorce, c'est-à-dire sans que son traitement n'interfère avec celui des informations verbales.

Les 256 essais étaient précédés de 24 essais d'apprentissage, constitués de stimuli différents de ceux utilisés lors de la phase expérimentale. La passation durait approximativement 20, 25, ou 30 minutes selon le groupe, avec une pause d'une minute dans chaque groupe, au milieu de la passation.

4.1.3. Résultats

Des analyses ont été réalisées sur les temps de réponse moyens mis pour identifier correctement les mots cibles. Les analyses de variance réalisées avec les sujets (notées

IMPLICATION DES MECANISMES D'ACTIVATION, D'INTEGRATION ET DE CONSTRUCTION SUR LA NATURE D'UNE TRACE MNESIQUE :

Fs) en tant que facteur aléatoire, incluait les facteurs Relation amorce/cible (identiques, différentes), Fréquence des items (fréquents, rares) et Temps de présentation de l'amorce (50, 700 ms) en tant que facteurs intra-sujets, ainsi que le facteur ISI (600, 1500, 3000 ms) en tant que facteur inter-sujets. Celles réalisées avec les items (notées Fi) en tant que facteur aléatoire, incluait les facteurs Relation amorce/cible (identiques, différentes) et ISI (600, 1500, 3000 ms) en tant que facteurs intra-sujets, ainsi que le facteur Fréquence des items (fréquents, rares) en tant que facteur inter-sujets.

Le Tableau 8 indique les temps de réponse moyens obtenus dans la tâche de décision lexicale de cette expérience.

Tableau 8 - Temps de réponse moyens (en ms) obtenus en décision lexicale et effets d'amorçage correspondants calculés par sujet. Les erreurs standards sont indiquées entre parenthèses.

Conditions expérimentales		Relation amorce/cible			Amorçage de répétition
Temps d'exposition des amorces	ISI	Fréquence des items	Différentes	Identiques	
	600 ms	Fréquents	618 (16.6)	551 (14.8)	67
		Rares	677 (18.5)	598 (20.2)	79
50 ms	1500 ms	Fréquents	617 (18.8)	577 (12.7)	40
		Rares	698 (17.9)	647 (17.4)	51
	3000 ms	Fréquents	616 (14.1)	588 (19.3)	28
		Rares	685 (14.2)	627 (22.9)	58
	600 ms	Fréquents	585 (14.8)	543 (16.6)	42
		Rares	661 (12.9)	566 (15.8)	95
700 ms	1500 ms	Fréquents	594 (16.9)	567 (12.2)	27
		Rares	676 (14.4)	586 (20.1)	90
	3000 ms	Fréquents	602 (18.8)	558 (15.4)	44
		Rares	669 (19.8)	583 (17.2)	86

Les analyses ont mis en évidence les effets principaux suivants. Les cibles précédées d'une amorce présentée 700 ms étaient identifiées plus rapidement que les cibles précédées d'une amorce présentée 50 ms (599 ms et 625 ms, respectivement), $F_s(1, 45) = 37.6, p < .0001$ et $F_i(1, 126) = 52.9, p < .0001$. De même que dans les expériences précédentes, les décisions lexicales étaient également plus rapides pour les mots fréquents (585 ms) que pour les mots rares (639 ms), $F_s(1, 45) = 220.7, p < .0001$ et $F_i(1, 126) = 100.3, p < .0001$ et pour les cibles précédées d'une amorce identique (583 ms) que pour les cibles précédées d'une amorce différente (641 ms), $F_s(1, 45) = 163.8, p < .0001$ et $F_i(1, 126) = 194.5, p < .0001$.

De plus, les analyses ont aussi révélé une interaction entre les facteurs Fréquence et Relation significative, $F_s(1, 45) = 23.4, p < .0001$ et $F_i(1, 126) = 11.2, p < .005$. L'interaction qui nous intéresse plus particulièrement, à savoir l'interaction entre les

facteurs Fréquence, Relation et Temps de présentation de l'amorce n'était pas significative par item, mais l'était par sujet, $F_s(1, 45) = 5.4$, $p < .05$. Ainsi, afin d'expliquer précisément cette interaction, des analyses de variance séparées ont été réalisées pour chaque temps de présentation de l'amorce.

4.1.3.1. Temps de présentation de 50 ms

Les principaux résultats étaient un effet significatif de la Relation amorce/cible, $F_s(1, 45) = 95.6$, $p < .0001$ et $F_i(1, 126) = 99.2$, $p < .0001$, ainsi qu'une interaction entre les facteurs Relation et ISI à la limite du seuil de significativité avec l'analyse par sujet, $F_s(2, 45) = 2.9$, $p = .06$ et significative avec l'analyse par item, $F_i(2, 252) = 4.6$, $p < .05$. Cette interaction est illustrée sur la Figure 19 et montre que l'effet d'amorçage de répétition tendait à décroître avec l'augmentation du ISI.

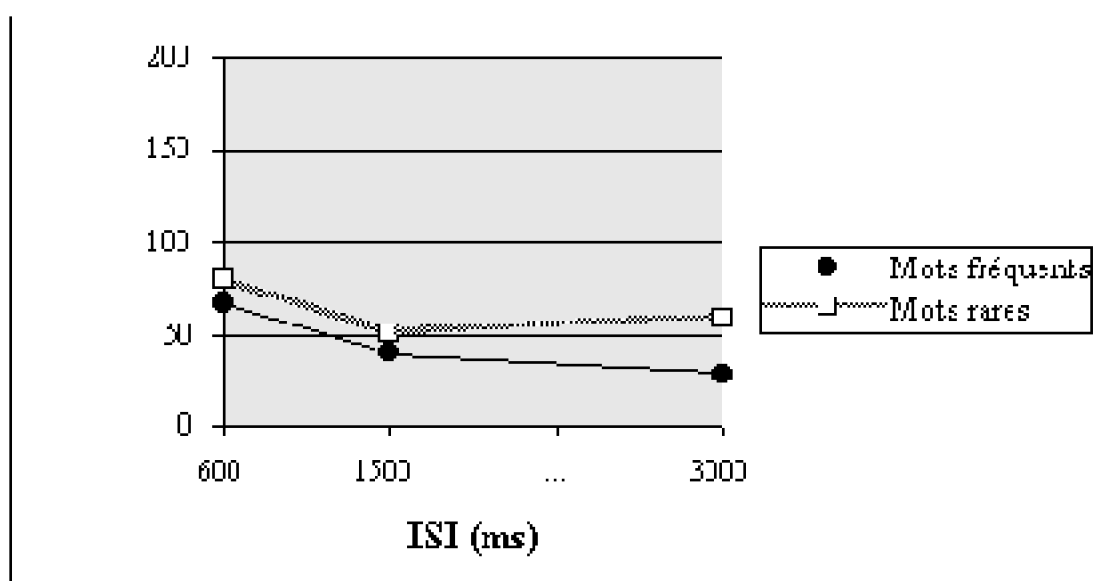


Figure 19 - Effets d'amorçage de répétition (en ms) en fonction de la Fréquence des mots et du ISI pour un Temps de présentation de l'amorce de 50 ms.

Les effets d'amorçage de répétition étaient cependant significatifs quel que soit le ISI : $F_s(1, 15) = 42.7$, $p < .0001$ et $F_i(1, 252) = 75.3$, $p < .0001$; $F_s(1, 15) = 29.2$, $p < .0001$ et $F_i(1, 252) = 29.1$, $p < .0001$; $F_s(1, 15) = 24$, $p < .001$ et $F_i(1, 252) = 21.5$, $p < .0001$ pour respectivement, les ISI de 600 ms, 1500 ms et 3000 ms. La fréquence des items n'interagissait pas avec le facteur Relation amorce/cible, ni avec le facteur ISI.

4.1.3.2. Temps de présentation de 700 ms

L'effet de la Relation amorce/cible était significatif, $F_s(1, 45) = 125.4$, $p < .0001$ et $F_i(1, 126) = 105.9$, $p < .0001$. Les effets d'amorçage de répétition en fonction de la Fréquence des items et du ISI sont illustrés sur la Figure 20.

Les analyses ont révélé une interaction significative des facteurs Fréquence et Relation, $F_s(1, 45) = 34.3$, $p < .0001$ et $F_i(1, 126) = 10.7$, $p < .005$. Les effets d'amorçage de répétition étaient plus importants pour les mots rares que pour les mots fréquents, bien

que des comparaisons locales aient montré que les effets d'amorçage de répétition étaient significatifs pour les mots fréquents, $F_s(1, 45) = 35.2$, $p < .0001$ et $F_i(1, 63) = 37.6$, $p < .0001$ et pour les mots rares, $F_s(1, 45) = 202.1$, $p < .0001$ et $F_i(1, 63) = 68.5$, $p < .0001$.

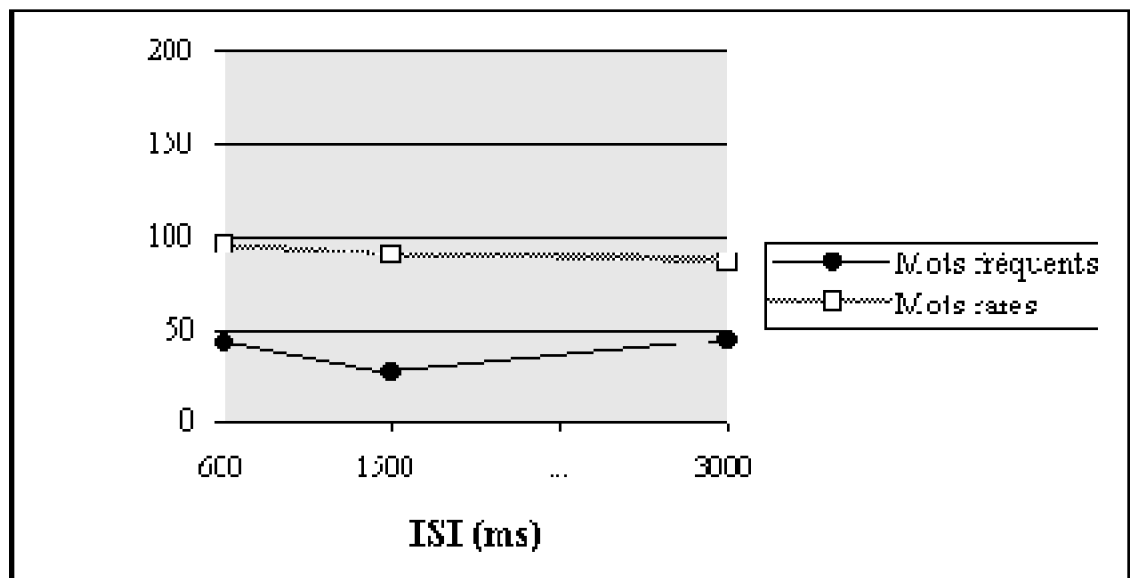


Figure 20 - Effets d'amorçage de répétition (en ms) en fonction de la Fréquence des mots et du ISI pour un Temps de présentation de l'amorce de 700 ms.

4.1.4. Discussion

Les résultats de cette expérience ont confirmé nos prédictions concernant l'effet du temps de présentation de l'amorce et de la fréquence des items sur l'amorçage de répétition. L'atténuation de l'effet de fréquence semble nécessiter un minimum de temps de traitement de l'amorce pour apparaître, puisque cet effet a été observé avec un temps de présentation de 700 ms, mais pas avec un temps de présentation de 50 ms seulement. De plus, dans cette expérience, la condition de base était homogène dans toutes les conditions expérimentales (pour les mots fréquents d'une part, et pour les mots rares d'autre part, quel que soit le ISI, les temps de réponse étaient équivalents) et ne remettait donc pas en question les interprétations ci-dessus.

Toutefois, les résultats sont plus ambigus en ce qui concerne l'effet du ISI. Si l'effet d'amorçage de répétition déclinait avec l'augmentation du délai entre l'amorce et la cible avec un temps de présentation de l'amorce de 50 ms seulement, il restait néanmoins significatif avec un ISI de 3000 ms (ce qui pourrait expliquer l'absence d'interaction entre les facteurs Relation amorce/cible, Temps de présentation de l'amorce et ISI). Cet effet pose problème. En effet, avec un ISI aussi long (de 3000 ms) et une tâche interférente entre l'amorce et la cible, l'activation résiduelle résultant du traitement de l'amorce était probablement très faible au moment de la présentation de la cible. Par conséquent, l'effet d'amorçage obtenu avec un ISI de 3000 ms et une amorce présentée pendant 50 ms ne peut probablement pas être exclusivement expliqué par un mécanisme d'activation. Deux

explications de ce résultat peuvent être proposées.

La première consiste à dire que l'hypothèse selon laquelle la composante épisodique nécessite un traitement post-perceptuel, c'est-à-dire non seulement une prise de conscience de l'information mais aussi un temps de traitement supplémentaire, est fautive : l'activation induite par des amorces présentées 50 ms suffirait pour que de nouvelles traces se construisent en mémoire. A cette supposition, il est possible d'objecter que selon le temps de présentation de l'amorce (50 ou 700 ms), les effets obtenus pour les mêmes valeurs de ISI étaient qualitativement différents : avec un temps de présentation de 50 ms, les effets de fréquence sur l'amorçage n'existaient pas, alors qu'avec un temps de 700 ms, de tels effets apparaissaient. Or, si l'explication proposée ci-dessus était valable, nous aurions observé les mêmes effets quel que soit le temps de présentation de l'amorce.

La deuxième explication est que la matrice n'a pas eu l'effet souhaité, c'est-à-dire que la tâche interférente n'était pas suffisamment distractive et n'empêchait pas les sujets de traiter l'amorce pendant le ISI. Cette proposition nous semble plus plausible. En effet, les participants devaient seulement regarder la matrice. Etant donné qu'aucune réponse n'était exigée sur chacune des matrices présentées, les participants avaient la possibilité de continuer à traiter l'amorce pendant l'exposition de la matrice, surtout lorsqu'elle était présentée pendant 3000 ms. Ce point de vue pourrait rendre compte du fait que les effets d'amorçage de répétition tendaient à être plus importants pour les mots rares que pour les mots fréquents dans cette condition. Les Expériences 5a et 5b ont été réalisées pour tester cette seconde explication.

4.2. Expérience 5a

4.2.1. Objectif et hypothèse

Etant donné que le problème à résoudre se situait au niveau du ISI de 3000 ms, les effets d'amorçage de répétition de cette expérience ont uniquement été examinés dans le cas où le délai entre l'amorce et la cible était le plus long. Le but était de faire en sorte que les sujets ne traitent effectivement l'amorce que 50 ms et pas davantage. Il fallait donc proposer une tâche qui oblige les participants à détourner leur attention de l'amorce après sa disparition, c'est-à-dire proposer une tâche distractive plus interférente que celle utilisée dans l'expérience précédente. Dans cette expérience, une réponse était exigée sur chaque matrice présentée, et non plus seulement sur l'ensemble des matrices perçues au cours de la passation.

Ainsi, si la tâche interférente limite effectivement le temps de traitement de l'amorce à son temps de présentation, alors aucun effet d'amorçage ne devrait apparaître avec un temps de présentation de 50 ms, tandis que les effets d'amorçage devraient exister et être significativement plus importants pour les mots rares que fréquents avec un temps de présentation de 700 ms.

4.2.2. Méthode

4.2.2.1. Participants

Seize étudiants de l'Université Lumière Lyon 2 ont participé, aucun d'entre eux n'avait été sollicité lors des expériences précédentes.

4.2.2.2. Stimuli et dispositif expérimental

Les stimuli et le dispositif expérimental de l'Expérience 4 ont été repris. Seules les matrices ont été modifiées : le nombre de carrés rouges des 64 matrices construites précédemment variait entre 3 et 8 (dix d'entre elles contenaient 3 carrés rouges, dix autres en contenaient 4, onze en contenaient 5, 6, 7 et 8).

4.2.2.3. Procédure et plan expérimental

Dans cette expérience, les participants étaient uniquement testés avec un ISI de 3000 ms. Chaque essai se déroulait de la façon suivante : un point de fixation apparaissait pendant 1000 ms et était immédiatement suivi d'une amorce exposée pendant 50 ou 700 ms. Une matrice était ensuite présentée pendant 1800 ms, suivie d'un signal visuel qui restait à l'écran 1200 ms. Le ISI était donc bien de 3000 ms. Finalement, la cible apparaissait et restait à l'écran jusqu'à ce que le sujet donne sa réponse, ou pendant 1100 ms. L'intervalle inter-essais était de 1000 ms.

A chaque essai, les participants devaient effectuer deux tâches. Tout d'abord, ils devaient compter mentalement le nombre de carrés rouges contenus dans la matrice qui apparaissait entre l'amorce et le signal visuel, et donner oralement leur réponse à l'apparition de ce signal, au cours des 1200 ms disponibles à cet effet, c'est-à-dire avant l'apparition de la cible. Enfin, les participants devaient réaliser une tâche de décision lexicale sur le stimulus cible. Comme dans les expériences antérieures, s'ils ne répondaient pas pendant le temps qui leur était imparti, leurs éventuelles réponses, trop tardives, n'étaient pas prises en compte. Un signal sonore les avertissait et l'essai suivant commençait.

L'expérience était précédée d'une phase d'entraînement de 24 essais et durait environ 35 minutes. Trois pauses d'une minute étaient insérées au cours de la passation.

4.2.3. Résultats et discussion

Des analyses de variance ont été réalisées sur les temps de réponse moyens mis pour identifier correctement les mots cibles. Celles effectuées avec les sujets (notées F_s) en tant que facteur aléatoire, incluaient les facteurs Relation amorce/cible (identiques, différentes), Fréquence des items (fréquents, rares) et Temps de présentation de l'amorce (50, 700 ms) en tant que facteurs intra-sujets. Celles réalisées avec les items (notées F_i) en tant que facteur aléatoire, incluaient les facteurs Relation amorce/cible (identiques,

différentes) et Temps de présentation de l'amorce (50, 700 ms) en tant que facteurs intra-sujets, ainsi que le facteur Fréquence des items (fréquents, rares) en tant que facteur inter-sujets.

Le Tableau 9 montre les temps de réponses moyens obtenus dans la tâche de décision lexicale de cette expérience.

Tableau 9 - Temps de réponse moyens (en ms) obtenus en décision lexicale et effets d'amorçage correspondants calculés par sujet. Les erreurs standards sont indiquées entre parenthèses.

Conditions expérimentales		Relation amorce/cible		Amorçage de répétition
Temps d'exposition des amorces	Fréquence des items	Différentes	Identiques	
		50 ms	Fréquents	619 (14.4)
	Rares	703 (14.4)	633 (24.8)	70
700 ms	Fréquents	617 (16.8)	590 (18.6)	27
	Rares	717 (17.0)	630 (27.2)	87

Les analyses ont révélé un ensemble de résultats très similaire à celui observé dans l'Expérience 4, avec un ISI de 3000 ms. Elles ont mis en évidence des effets principaux significatifs des facteurs Fréquence, $F_s(1, 15) = 125.3, p < .0001$ et $F_i(1, 126) = 82.4, p < .0001$ et Relation amorce/cible, $F_s(1, 15) = 39.5, p < .0001$ et $F_i(1, 126) = 42.8, p < .0001$, ainsi qu'une interaction de ces deux facteurs, $F_s(1, 15) = 15.3, p < .005$ et $F_i(1, 126) = 4.8, p < .05$. Les effets d'amorçage étaient significativement plus importants pour les mots rares que pour les mots fréquents, bien qu'ils étaient significatifs à la fois pour les mots rares, $F_s(1, 15) = 73.8, p < .0001$ et $F_i(1, 63) = 30.9, p < .0001$ et fréquents, $F_s(1, 15) = 9.4, p < .01$ et $F_i(1, 63) = 12.4, p < .001$. L'effet principal du facteur Temps de présentation n'était pas significatif et ce facteur n'interagissait avec aucun autre.

Ainsi, contrairement à nos attentes, nous avons obtenu un effet d'amorçage significatif à 3000 ms, et une atténuation de l'effet de fréquence quel que soit le temps de présentation de l'amorce. Ce résultat est surprenant : en rendant la tâche interférente plus difficile, nous espérons réduire le degré d'attention allouée à l'amorce. Or, il semble que l'effet inverse se soit produit. Une explication possible serait que la tâche interférente, en exigeant davantage d'attention de la part des sujets, a globalement augmenté leurs capacités attentionnelles sur l'ensemble de la tâche proposée. Ainsi, pendant le laps de temps entre la présentation de la matrice et le signal visuel de réponse, les participants avaient la possibilité d'allouer ce niveau d'attention accru au traitement de l'amorce, d'autant plus dans les cas où il y avait peu de carrés à compter. En effet, le nombre de carrés rouges pouvait être détecté très rapidement dans les matrices n'en contenant que 3 ou 4. D'autre part, des recherches sur les effets de fréquence en reconnaissance (e.g., Maddox & Estes, 1997) expliquent les différences obtenues avec des items fréquents et rares en proposant que les stimuli rares sont davantage traités que les stimuli fréquents. De façon similaire, il semble que les stimuli nouveaux (i.e., non familiers) attirent davantage l'attention que les stimuli anciens ou familiers (Cowan, 1993 ; Gati &

Ben-Shakhar, 1990 ; Johnston, Hawley, Plewe, Elliott, & DeWitt, 1990). Ainsi, dans notre expérience, les participants peuvent avoir alloué plus d'attention à l'amorce lorsqu'il s'agissait d'un mot rare (les mots fréquents pouvant être traités de façon plus automatique), ce qui pourrait expliquer, du moins partiellement, l'atténuation de l'effet de fréquence obtenue. L'Expérience 5b a été conduite pour tester cette hypothèse.

4.3. Expérience 5b

4.3.1. Objectifs et hypothèses

Pour empêcher les sujets de continuer à traiter l'amorce au-delà des 50 ms de présentation et pour éviter d'augmenter trop les capacités attentionnelles générales des sujets, nous avons modifié la tâche interférente utilisée dans l'Expérience 5a. Le signal obligeant les sujets à attendre pour répondre à la matrice, ainsi que les matrices les plus simples ont été supprimés. De plus, les temps mis pour répondre correctement aux matrices ont été utilisés comme indicateur du degré d'attention alloué à l'amorce dans les différentes conditions expérimentales. En effet, l'hypothèse est que si les résultats de l'expérience précédente proviennent bien d'un problème d'attention, les temps des réponses correctes aux matrices devraient être plus importants dans le cas où elles sont précédées d'une amorce rare que fréquente (ceci parce que l'on accorde plus d'attention à un mot rare qu'à un mot fréquent et parce qu'une interférence peut exister entre le degré d'attention alloué à l'amorce et le degré d'attention alloué à la matrice).

4.3.2. Méthode

4.3.2.1. Participants

Seize étudiants de l'Université Lumière Lyon 2 ont été sollicités.

4.3.2.2. Stimuli et dispositif expérimental

Les stimuli cibles et le dispositif expérimental étaient identiques à ceux de l'Expérience 5a. Dans cette nouvelle expérience, le nombre de carrés rouges des matrices variait entre 5 et 8 : les 20 matrices contenant 3 et 4 carrés rouges ont été transformées en matrices contenant 5, 6, 7 et 8 carrés rouges, ce qui équilibrait le nombre de matrices par type, soit 16 matrices différentes pour chacun des quatre types (i.e., 64 matrices au total, répétées 4 fois au cours de l'expérience). L'association d'une matrice et d'une paire amorce/cible a été révisée et nous avons fait en sorte qu'autant de matrices "faciles" soient associées à des paires de mots fréquents et rares. Le même principe a été appliqué en ce qui concerne les matrices "difficiles". De plus, une clé vocale a été utilisée pour enregistrer les temps de réponse aux matrices.

4.3.2.3. Procédure et plan expérimental

Chaque essai se déroulait de la façon suivante : un point de fixation était présenté pendant 1000 ms et immédiatement suivi d'une amorce qui restait à l'écran pendant 50 ou 700 ms ; une matrice était ensuite exposée pendant 2100 ms ; un écran blanc de 900 ms (maintenant le ISI à 3000 ms) précédait l'apparition de la cible qui restait visible jusqu'à ce que le sujet réponde, ou pendant 1100 ms. L'intervalle inter-essai était de 1000 ms.

Comme précédemment, les participants devaient réaliser une décision lexicale sur l'item cible en pressant la touche appropriée du boîtier de réponse. Leur tâche concernant la matrice différait légèrement de celle demandée lors de l'Expérience 5a : ils devaient dénombrer les carrés rouges et répondre à voix haute aussi vite que possible, sans faire d'erreur. Contrairement à l'expérience précédente, celle-ci ne les obligeait pas à attendre un signal pour donner leur réponse. Les temps de réponse sur les matrices étaient enregistrés par l'intermédiaire de la clé vocale et l'expérimentateur notait les réponses orales du sujet.

4.3.3. Résultats

Des analyses de variance séparées ont été réalisées sur les performances issues de la tâche de décision lexicale, puis sur celles provenant de la tâche interférente.

4.3.3.1. Tâche de décision lexicale

Les temps de réponse correcte moyens ont été soumis aux mêmes plans expérimentaux que ceux suivis pour analyser les performances de l'expérience précédente.

Le Tableau 10 indique les temps de réponse moyens obtenus dans cette tâche.

Tableau 10 - Temps de réponse moyens (en ms) obtenus en décision lexicale et effets d'amorçage correspondants calculés par sujet. Les erreurs standards sont indiquées entre parenthèses.

Conditions expérimentales		Relation amorce/cible		Amorçage de répétition
Temps d'exposition des amorces	Fréquence des items	Différentes	Identiques	
50 ms	Fréquents	612 (14.8)	599 (14.6)	13
	Rares	678 (16.8)	660 (18.3)	18
700 ms	Fréquents	610 (14.3)	583 (16.4)	27
	Rares	734 (30.6)	633 (16.3)	101

Les analyses ont révélé que les temps de décision lexicale étaient significativement plus rapides pour les mots fréquents (601 ms) que pour les mots rares (676 ms), $F_s(1, 15) = 79.9, p < .0001$ et $F_i(1, 126) = 44.6, p < .0001$, et pour les cibles précédées d'une amorce identique (619 ms) que pour celles précédées d'une amorce différente (658

ms), $F_s(1, 15) = 16.2, p < .005$ et $F_i(1, 126) = 30.3, p < .0001$. L'effet principal du facteur Temps de présentation des amorces n'était pas significatif (F_s et $F_i < 1$).

Les interactions entre les facteurs Fréquence et Relation, ainsi qu'entre les facteurs Temps de présentation de l'amorce et Relation étaient significatives : $F_s(1, 15) = 7.4, p < .05$ et $F_i(1, 126) = 7.1, p < .01$; $F_s(1, 15) = 5.5, p < .05$ et $F_i(1, 126) = 7.6, p < .01$, respectivement. L'interaction des facteurs Temps de présentation, Fréquence et Relation était également significative, $F_s(1, 15) = 5.7, p < .05$ et $F_i(1, 126) = 4.6, p < .05$. Aussi, des analyses séparées ont été réalisées pour chaque temps de présentation.

Ces analyses ont montré que lorsque les amorces étaient présentées pendant 50 ms, les effets d'amorçage n'étaient significatifs ni pour les mots fréquents, ni pour les mots rares.

Par contre, lorsque les amorces étaient exposées 700 ms, l'effet d'amorçage était significatif, $F_s(1, 15) = 11.8, p < .005$ et $F_i(1, 126) = 32.6, p < .0001$ et une atténuation de l'effet de fréquence apparaissait (l'interaction entre les facteurs Fréquence et Relation était significative, $F_s(1, 15) = 8.9, p < .01$ et $F_i(1, 126) = 11.2, p < .005$). Des comparaisons locales planifiées ont révélé que les effets d'amorçage étaient significatifs pour les mots rares, $F_s(1, 15) = 33.2, p < .0001$ et $F_i(1, 126) = 35.3, p < .0001$, mais pas pour les mots fréquents.

4.3.3.2. Tâche interférente

Les taux moyens de réponses correctes sur les matrices, ainsi que les temps de réponse mis pour dénombrer correctement les carrés rouges de chaque matrice présentée suivaient le même plan expérimental. Les analyses de variance ont été réalisées avec les sujets en tant que source de variation aléatoire, et incluaient les facteurs Fréquence des items (fréquents, rares) et Temps de présentation de l'amorce (50, 700 ms) en tant que facteurs intra-sujets.

Taux moyens de réponses correctes

Le taux moyen de réponses correctes sur les matrices était de 87%. Seul l'effet principal du facteur Temps de présentation de l'amorce était significatif, $F_s(1, 15) = 48.3, p < .0001$. Ainsi, il était plus facile de dénombrer correctement les carrés rouges lorsque l'amorce était présentée pendant 700 ms (89%), que lorsqu'elle était exposée pendant 50 ms seulement (86%).

Temps de réponse moyens sur les matrices correctement dénombrées

Les temps de réponse moyens obtenus dans chaque condition expérimentale sont rapportés dans le Tableau 11.

Tableau 11 - Temps de réponse moyens (en ms) obtenus sur les matrices correctement dénombrées. Les erreurs standards sont indiquées entre parenthèses.

Conditions expérimentales		Temps de réponse correct sur les matrices
Temps d'exposition des amorces	Fréquence des items	
50 ms	Fréquents	1900 (71.1)
	Rares	1890 (63.6)
700 ms	Fréquents	1825 (53.5)
	Rares	1823 (79.9)

Seul l'effet principal du facteur Temps de présentation de l'amorce était significatif, $F_s(1, 15) = 14.4$, $p < .005$. Il était apparemment plus simple de dénombrer correctement les carrés rouges avec un temps de présentation de l'amorce de 700 ms (1824 ms), qu'avec un temps de présentation de 50 ms (1895 ms). Si un temps de présentation de l'amorce de 50 ms n'est effectivement pas suffisant pour la traiter complètement, il est alors plausible de supposer que lorsque la matrice apparaît, les sujets en train de traiter l'amorce, doivent désengager leur attention de l'amorce pour la porter sur la matrice. Ce "désengagement" doit prendre du temps, ce qui pourrait expliquer les temps de réponse plus élevés lorsque l'amorce est présentée 50 ms. L'effet principal de la Fréquence des items n'était pas significatif ($F < 1$). Les temps de réponse obtenus sur les matrices associées aux paires amorce/cibles fréquentes (1862 ms) et rares (1856 ms) étaient équivalents. Ce résultat pourrait signifier que, quelle que soit la fréquence des items, le même degré d'attention était alloué à l'amorce.

4.3.4. Discussion

Dans cette expérience, nous avons demandé aux sujets de répondre à la matrice aussi vite que possible. Cette procédure devait faire en sorte que les participants ne continuent pas à traiter l'amorce au-delà de sa présentation, en particulier lorsqu'elle était présentée 50 ms seulement. Il semble que cette tâche interférente ait été efficace. Si l'on considère les temps de réponses aux matrices comme des indicateurs du degré d'attention alloué au traitement de l'amorce, alors les résultats ont clairement montré que les sujets n'allouaient pas plus d'attention aux amorces rares que fréquentes. Ceci pourrait signifier que très peu d'attention a été attribuée au traitement de l'amorce dans cette expérience. Toutefois, l'effet significatif du temps de présentation de l'amorce sur le temps de réponse à la matrice peut indiquer que les participants commençaient à engager leur attention sur le traitement de l'amorce et la désengageaient lorsque la matrice était présentée 50 ms après. Lorsque la matrice était présentée au bout de 700 ms, les sujets n'avaient pas à désengager leur attention, puisqu'un temps de présentation de 700 ms devait être suffisant pour traiter l'amorce de façon consciente et complète.

Les résultats concernant les effets d'amorçage obtenus dans la tâche de décision lexicale ont confirmé nos hypothèses. Lorsque les sujets n'avaient pas assez de temps pour traiter consciemment l'amorce, les effets d'amorçage de répétition n'étaient pas significatifs avec un ISI de 3000 ms, ce délai ne permettant pas à l'activation engendrée par la présentation de l'amorce de persister jusqu'à la présentation de la cible et d'aider ainsi son traitement, ceci quelle que soit la fréquence des items. A l'opposé, lorsque

l'amorce était présentée pendant 700 ms, la tâche interférente n'annulait pas les effets d'amorçage de répétition, et l'atténuation de l'effet de fréquence apparaissait.

4.4. Expérience 6

4.4.1. Objectifs et hypothèses : rappels

L'expérience présentée précédemment a permis de mettre en évidence qu'une amorce traitée pendant 50 ms (et pas au-delà) ne produisait pas d'effet d'amorçage lorsque le ISI était de 3000 ms. Le but de la présente expérience était d'étudier si des effets d'amorçage pouvaient être observés avec les ISI de 600 et 1500 ms en utilisant la tâche interférente efficace. Ce point est crucial car, sans une démonstration que les effets d'amorçage existent aussi avec des ISI plus courts sous les conditions de l'Expérience 5b, il est impossible de savoir si l'absence d'effet d'amorçage dans l'expérience précédente est un résultat intéressant. Peut-être que sous les conditions de l'Expérience 5b, un temps de présentation de 50 ms est de toute façon trop court pour produire des effets d'amorçage, quel que soit le ISI. Aussi, il s'avérait nécessaire de répliquer l'Expérience 4, avec la procédure concernant la tâche interférente de l'Expérience 5b.

L'hypothèse soutenue était identique à celle proposée antérieurement. Si un traitement post-perceptuel est nécessaire à l'émergence de la composante épisodique, alors une amorce présentée pendant 50 ms devrait induire des effets d'amorçage indépendants de la fréquence des cibles et diminuant avec l'augmentation du ISI ; alors qu'une amorce présentée pendant 700 ms devrait engendrer une atténuation de l'effet de fréquence et des effets d'amorçage qui se maintiennent à long terme.

4.4.2. Méthode

4.4.2.1. Participants

Soixante étudiants de l'Université Lyon 2 (France) ont été testés. Aucun de ces sujets n'avait participé aux expériences similaires réalisées précédemment.

4.4.2.2. Stimuli et dispositif expérimental

Les stimuli et le dispositif expérimental de l'Expérience 4 ont été repris. Seules les matrices ont été modifiées : le nombre de carrés rouges variait entre 1 et 8 ; 16 matrices différentes de 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 et 8 carrés rouges, soit 128 matrices différentes, étaient nécessaires pour la tâche interférente. Chacune des matrices était répétée 2 fois au cours de l'expérience, pour un même sujet. Une clé vocale était utilisée pour enregistrer les temps de réponse sur les matrices.

4.4.2.3. Procédure et plan expérimental

Comme dans l'Expérience 4, le ISI était de 600 ms, 1500 ms ou 3000 ms et les participants étaient répartis dans trois groupes d'expérience selon la valeur de ce délai amorce/cible. Chaque essai était composé des événements suivants : un point de fixation était présenté pendant 1000 ms et était immédiatement suivi d'une amorce de 50 ou 700 ms. Puis, une matrice était exposée pendant 600 ms, 1500 ms, ou 3000 ms. Enfin, une cible apparaissait et restait à l'écran jusqu'à ce que le sujet donne sa réponse, ou 1100 ms au maximum.

Les sujets devaient réaliser une décision lexicale sur la cible. Ils devaient également compter le nombre de carrés rouges contenus dans chaque matrice présentée et répondre à voix haute aussi vite que possible. Pour que cette tâche soit réalisable quel que soit le ISI, le nombre de carrés rouges contenus dans chaque matrice variait entre 1 et 4 lorsqu'elle était présentée 600 ms, entre 3 et 6 quand elle apparaissait pendant 1500 ms et entre 5 et 8 pour le ISI de 3000 ms. D'autre part, avec un ISI de 600 ms, les sujets n'avaient pas le temps de répondre à la matrice pendant cet intervalle. Les sujets de cette condition devaient donc répondre à la matrice après avoir répondu à la cible seulement. Dans les groupes où les ISI étaient de 1500 et 3000 ms, les sujets répondaient le plus vite possible pendant les délais.

4.4.3. Résultats

Comme dans l'Expérience 5b, les performances issues de la tâche de décision lexicale et de la tâche interférente ont été soumises à des analyses de variance séparées.

4.4.3.1. Tâche de décision lexicale

Les plans d'expérience suivis pour analyser les temps de réponse moyens mis pour identifier correctement les mots cibles étaient identiques à ceux de l'Expérience 4.

Le Tableau 12 montre les temps de réponse moyens obtenus en décision lexicale dans chaque condition expérimentale.

Tableau 12 - Temps de réponse moyens (en ms) obtenus en décision lexicale et effets d'amorçage correspondants calculés par sujet. Les erreurs standards sont indiquées entre parenthèses.

IMPLICATION DES MECANISMES D'ACTIVATION, D'INTEGRATION ET DE CONSTRUCTION SUR LA NATURE D'UNE TRACE MNESIQUE :

Conditions expérimentales		Relation amorce/cible			Amorçage de répétition
Temps d'exposition des amorces	ISI	Fréquence des items	Différentes	Identiques	
	600 ms	Fréquents	756 (37.4)	666 (37.9)	90
		Rares	832 (35.8)	753 (53.3)	79
50 ms	1500 ms	Fréquents	666 (18.0)	604 (16.8)	62
		Rares	767 (17.0)	670 (25.3)	97
	3000 ms	Fréquents	612 (17.0)	598 (17.2)	14
		Rares	672 (16.4)	659 (16.9)	13
	600 ms	Fréquents	687 (26.7)	606 (31.4)	81
		Rares	825 (28.5)	644 (36.1)	181
700 ms	1500 ms	Fréquents	659 (22.1)	582 (16.8)	77
		Rares	750 (19.9)	622 (15.9)	128
	3000 ms	Fréquents	613 (15.4)	585 (17.2)	27
		Rares	726 (25.9)	632 (15.7)	94

Les analyses ont montré que les temps de réponse en décision lexicale étaient significativement plus rapides pour les mots fréquents (636 ms) que pour les mots rares (713 ms), $F_s(1, 57) = 298.9, p < .0001$ et $F_i(1, 126) = 69.4, p < .0001$; pour les cibles précédées d'une amorce identique (635 ms) que pour celles précédées d'une amorce différente (714 ms), $F_s(1, 57) = 129.5, p < .0001$ et $F_i(1, 126) = 195.1, p < .0001$; et pour les cibles précédées d'une amorce présentée 700 ms (661 ms) que pour celles précédées d'une amorce présentée pendant 50 ms (688 ms), $F_s(1, 57) = 24.9, p < .0001$ et $F_i(1, 126) = 32.3, p < .0001$. L'effet principal du ISI était aussi significatif, $F_s(2, 57) = 3.2, p < .05$ et $F_i(2, 252) = 101.9, p < .000$: les latences des décisions lexicales déclinaient avec l'augmentation du ISI (721 ms, 665 ms et 637 ms pour respectivement, les ISI de 600 ms, 1500 ms et 3000 ms).

Les analyses ont aussi mis en évidence plusieurs interactions significatives entre les facteurs manipulés notamment, entre les facteurs Temps de présentation de l'amorce et ISI, $F_s(2, 57) = 12.03, p < .0001$ et $F_i(2, 252) = 12.8, p < .0001$; Relation et ISI, $F_s(2, 57) = 9.5, p < .001$ et $F_i(2, 252) = 25.7, p < .0001$; Temps de présentation de l'amorce et Relation, $F_s(1, 57) = 12.3, p < .001$ et $F_i(1, 126) = 16.8, p < .0001$; Fréquence et Temps de présentation de l'amorce, $F_s(1, 57) = 27.4, p < .0001$ et $F_i(1, 126) = 11.1, p < .01$.

Cette analyse globale a également révélé une interaction entre les facteurs Temps de présentation de l'amorce, Fréquence et Relation, $F_s(1, 57) = 14.7, p < .001$ et $F_i(1, 126) = 11.7, p < .001$, ainsi qu'entre les facteurs Temps de présentation de l'amorce, Fréquence, Relation et ISI significative par item, $F_i(2, 252) = 3.4, p < .05$, mais à la limite du seuil de significativité avec l'analyse par sujet, $F_s(2, 57) = 2.8, p = .069$. Pour rendre compte plus en détail des différentes interactions impliquant le temps de présentation de l'amorce, des analyses de variance séparées ont été réalisées pour chaque temps de présentation.

Temps de présentation de 50 ms

La Figure 21 illustre les effets d'amorçage de répétition obtenus en fonction de la Fréquence des items et du ISI et montre clairement que les effets d'amorçage de répétition déclinaient avec l'augmentation du ISI. Ceci a été confirmé par une interaction significative entre les facteurs Relation et ISI, $F_s(2, 57) = 5.8$, $p < .01$ et $F_i(2, 252) = 9.6$, $p < .0001$. De plus, des comparaisons locales planifiées ont montré que les effets d'amorçage de répétition étaient significatifs avec un ISI de 600 ms, $F_s(1, 19) = 11.4$, $p < .005$ et $F_i(1, 126) = 24.3$, $p < .0001$; et avec un ISI de 1500 ms, $F_s(1, 19) = 40.4$, $p < .0001$ et $F_i(1, 126) = 47.3$, $p < .0001$; mais pas avec un ISI de 3000 ms. Ces résultats ont confirmé nos hypothèses.

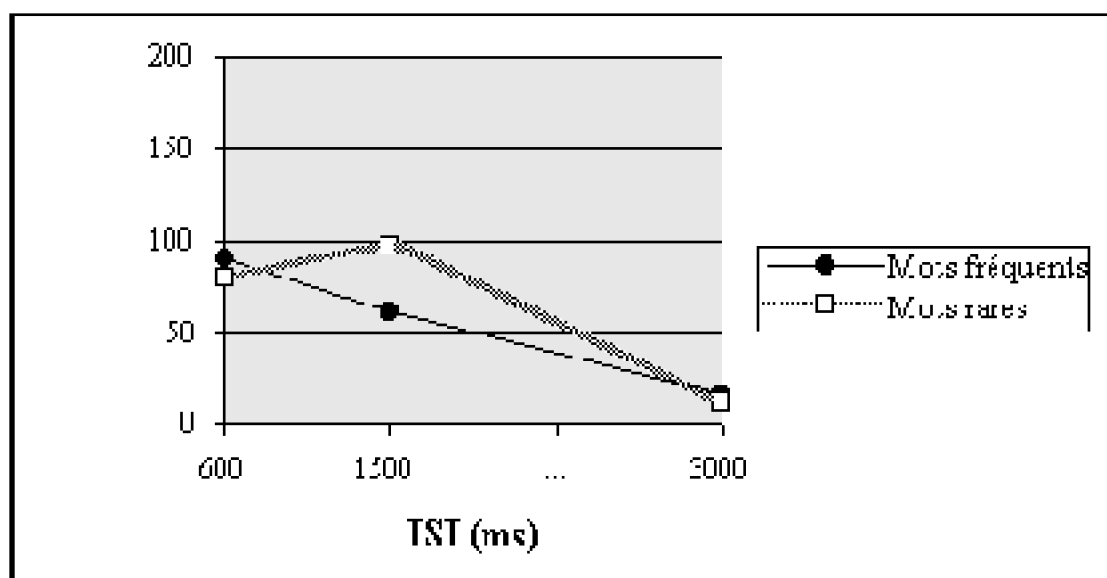


Figure 21 - Effets d'amorçage de répétition (en ms) en fonction de la Fréquence des mots et du ISI pour un Temps de présentation de l'amorce de 50 ms.

L'analyse n'a pas révélé d'autres interactions significatives. Les effets d'amorçage de répétition étaient équivalents pour les cibles fréquentes (55 ms) et rares (63 ms). Toutefois, la Figure 21 montre que l'atténuation de l'effet de fréquence tendait à apparaître avec un ISI de 1500 ms. L'analyse de variance réalisée sur les données obtenues avec un ISI de 1500 ms a montré que l'interaction entre les facteurs Relation et Fréquence était marginalement significative avec l'analyse par sujet seulement, $F_s(1, 19) = 3.3$, $p = .08$. Une explication possible de cette tendance est que le traitement de la matrice présentée 1500 ms n'occupait pas suffisamment les sujets et n'interrompait donc pas le traitement de l'amorce à 50 ms. Nous verrons que les résultats obtenus sur les temps de réponse aux matrices semblent confirmer cette hypothèse.

Temps de présentation de 700 ms

La Figure 22 illustre les effets d'amorçage de répétition en fonction de la Fréquence des items et du ISI et montre que les effets d'amorçage déclinaient avec l'augmentation du ISI et étaient globalement plus importants pour les cibles rares (134 ms) que pour les

cibles fréquentes (62 ms). Ceci a été confirmé par des interactions significatives entre les facteurs Relation et ISI, $F_s(2, 57) = 6.2, p < .01$ et $F_i(2, 252) = 19.3, p < .0001$ et les facteurs Fréquence et Relation, $F_s(1, 57) = 51.2, p < .0001$ et $F_i(1, 126) = 19.9, p < .0001$. De plus, des comparaisons locales planifiées ont montré que les effets d'amorçage de répétition restaient significatifs avec un ISI de 3000 ms, $F_s(1, 19) = 4.1, p = .05$, $F_i(1, 63) = 4.6, p < .05$ et $F_s(1, 19) = 44.8, p < .0001$, $F_i(1, 63) = 50.4, p < .0001$ pour respectivement, les cibles fréquentes et rares.

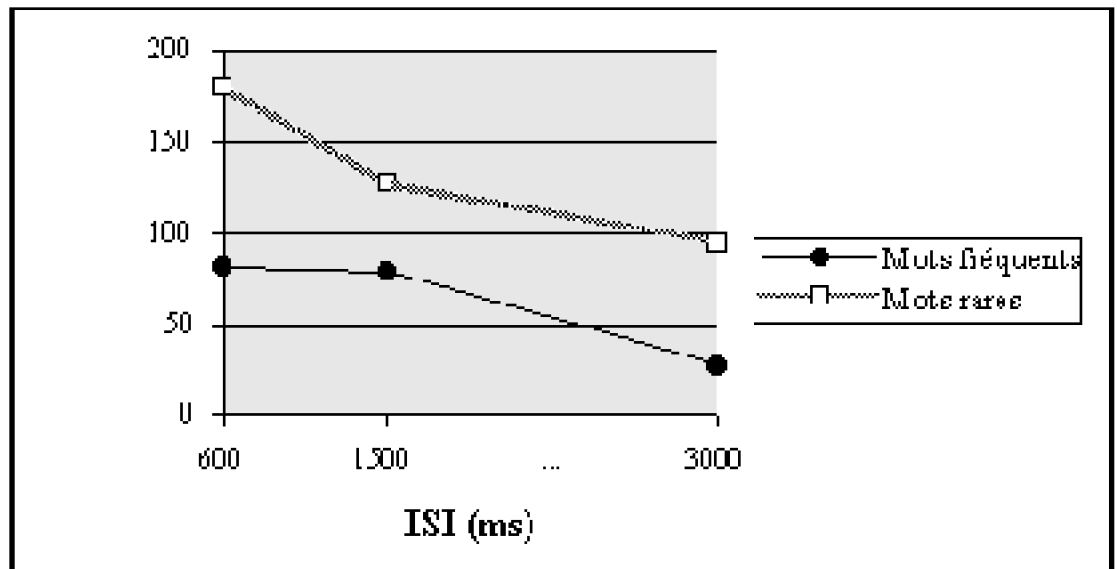


Figure 22 - Effets d'amorçage de répétition (en ms) en fonction de la Fréquence des mots et du ISI pour un Temps de présentation de l'amorce de 700 ms.

4.4.3.2. Tâche interférente

Le taux moyen de réponses correctes sur les matrices était de 95%. Trop peu de variation existait entre les taux obtenus dans chaque condition expérimentale, ce qui justifie de ne pas avoir réalisé d'analyses de variance plus détaillées sur ces données.

Par contre, les temps moyens mis pour dénombrer correctement les matrices ont été soumis à des analyses de variance séparées pour chaque groupe de ISI (ceci parce que la tâche n'était pas exactement la même dans tous les groupes de ISI) et suivaient le plan expérimental suivant : les sujets constituaient la source de variation aléatoire et les facteurs Fréquence des items (fréquents, rares), Temps de présentation de l'amorce (50, 700 ms) et Complexité des matrices (faciles, difficiles) étaient les facteurs intra-sujets.

Le Tableau 13 indique les temps de réponse moyens observés sur les matrices dans chaque condition expérimentale et pour chaque groupe de ISI.

Tableau 13 - Temps de réponse moyens (en ms) aux matrices obtenus dans chaque condition expérimentale et selon la complexité des matrices (latences moyennes calculées par sujet). Les erreurs standards sont indiquées entre parenthèses. Note. La complexité des matrices variait en fonction de la valeur du ISI. Les matrices les plus faciles à dénombrer contenaient 1 ou 2 carrés rouges dans le groupe où le ISI était de 600 ms, 3 ou 4 avec un ISI de 1500 ms et 5 ou 6 avec un ISI de 3000 ms. Les matrices les plus difficiles

Chapitre 4 Etude des effets de fréquence sur l'amorçage de répétition non masqué : quelles conditions pour une activation lexicale ?

contenaient 3 ou 4 carrés rouges avec un ISI de 600 ms, 5 ou 6 avec un ISI de 1500 ms et 7 ou 8 avec un ISI de 3000 ms.

Conditions expérimentales			Complexité des matrices	
Temps d'exposition des amorces	ISI	Fréquence des items	Faciles	Difficiles
	600 ms	Fréquents	1133 (165.8)	1201 (177.3)
		Rares	1221 (185.4)	1145 (179.7)
50 ms	1500 ms	Fréquents	847 (18.7)	1085 (19.4)
		Rares	883 (18.8)	1095 (17.1)
	3000 ms	Fréquents	1625 (41.4)	2091 (52.1)
		Rares	1631 (41.6)	2089 (42.6)
	600 ms	Fréquents	1107 (165.8)	1197 (180.2)
		Rares	1167 (163.5)	1234 (202.7)
700 ms	1500 ms	Fréquents	836 (18.0)	1064 (23.0)
		Rares	870 (20.6)	1068 (26.9)
	3000 ms	Fréquents	1564 (42.4)	2024 (41.1)
		Rares	1574 (46.4)	2015 (55.8)

Avec un ISI de 600 ms, aucun effet principal, ni aucune interaction n'était significative. Remarquons que les temps de réponse aux matrices étaient beaucoup plus longs dans cette condition que dans celle où les matrices étaient présentées pendant 1500 ms. Cette différence provient vraisemblablement du fait qu'avec un ISI de 600 ms, les sujets répondaient à la matrice après avoir répondu à la cible, alors qu'avec un ISI de 1500 ms, les sujets devaient répondre à la matrice avant de réaliser la tâche de décision lexicale.

Avec un ISI de 1500 ms, l'analyse a montré des temps de réponse plus rapides pour les matrices contenant 3 ou 4 carrés rouges (859 ms) que pour les matrices contenant 5 ou 6 carrés rouges (1078 ms), $F_s(1, 19) = 767.3$, $p < .0001$. L'analyse a aussi mis en évidence des temps de réponse plus lents pour les matrices précédées d'un mot rare (979 ms) que pour les matrices précédées d'un mot fréquent (958 ms), $F_s(1, 19) = 8.8$, $p < .01$, et une interaction significative entre les facteurs Complexité des matrices et Fréquence, $F_s(1, 19) = 6.9$, $p < .05$. Cette interaction était due à une différence significative entre les matrices précédées d'un mot rare et les matrices précédées d'un mot fréquent, pour les matrices les plus simples à traiter, c'est-à-dire pour les matrices contenant 3 ou 4 carrés rouges. Si l'on considère le temps de réponse aux matrices comme un indicateur de l'attention allouée à l'amorce, alors ce résultat peut signifier qu'avec les matrices les plus faciles à dénombrer, les participants allouaient plus d'attention aux amorces rares qu'aux amorces fréquentes, ceci quel que soit le temps de présentation de l'amorce. Par conséquent, il est possible de conclure que les matrices les plus simples n'étaient pas suffisamment interférentes pour interrompre le traitement de l'amorce sous ces conditions, ce qui confirmerait notre explication de l'interaction marginalement significative (avec l'analyse par sujet seulement) entre les facteurs Relation et Fréquence dans le cas où le ISI était de 1500 ms et que les amorces étaient

présentées pendant 50 ms.

Avec un ISI de 3000 ms, seuls les effets principaux des facteurs Temps de présentation de l'amorce et Complexité des matrices étaient significatifs. Les réponses aux matrices contenant 7 ou 8 carrés rouges étaient plus lentes (2054 ms) que les réponses aux matrices contenant 5 ou 6 carrés rouges (1598 ms), $F_s(1, 19) = 225.3$, $p < .0001$. De même, les réponses aux matrices précédées d'une amorce présentée 50 ms étaient plus lentes (1859 ms) que les réponses aux matrices précédées d'une amorce présentée 700 ms (1794 ms), $F_s(1, 19) = 15.2$, $p < .001$. Avec un temps de présentation de 50 ms, les participants n'avaient pas assez de temps pour traiter complètement l'amorce, de sorte que lorsque la matrice était présentée, les sujets devaient "désengager" leur attention de l'amorce afin de traiter la matrice. Ce "désengagement" nécessite du temps, ce qui pourrait expliquer pourquoi les temps de réponse aux matrices étaient plus longs dans ce cas.

4.4.4. Discussion

Dans cette expérience, nous demandions aux participants de répondre aux matrices aussi rapidement que possible. Cette procédure a été utilisée pour empêcher les participants de continuer à traiter l'amorce après sa disparition, lorsqu'elle était présentée 50 ms. Ceci semble avoir été efficace, avec la réserve mentionnée à propos du ISI de 1500 ms, et a été confirmé par des réponses beaucoup plus lentes aux cibles dans l'Expérience 6 que dans l'Expérience 4.

Les résultats ont confirmé nos hypothèses en ce qui concerne les effets d'amorçage de répétition sur la tâche de décision lexicale. Lorsque les participants n'avaient pas suffisamment de temps pour traiter l'amorce, l'amorçage de répétition déclinait avec l'augmentation du ISI entre l'amorce et la cible, et n'était plus significatif avec un ISI de 3000 ms. Ce ISI, relativement long, n'a pas permis à l'activation résiduelle de persister lorsque la cible était présentée. De plus, l'effet d'amorçage était globalement le même pour les cibles fréquentes et pour les cibles rares. Par opposition, lorsque l'amorce était présentée pendant 700 ms, l'effet d'amorçage de répétition déclinait avec le ISI, mais restait significatif avec un ISI de 3000 ms. De plus, l'atténuation de l'effet de fréquence était observée quel que soit le ISI.

Cependant, deux résultats méritent d'être discutés. Premièrement, nous avons obtenu des effets d'amorçage plus importants dans cette expérience que dans l'Expérience 4, mais seulement avec les ISI de 600 et 1500 ms, et particulièrement lorsque l'amorce était présentée 700 ms. Deuxièmement, dans l'expérience présentée ci-dessus, avec des amorces exposées 700 ms, l'amorçage de répétition déclinait significativement avec l'augmentation du ISI. Ce n'était pas le cas dans l'Expérience 4. Ceci pourrait signifier que, dans l'Expérience 6, les effets d'amorçage avec des amorces de 700 ms résultaient à la fois de la composante activation et de la composante épisodique. Ainsi, le déclin des effets d'amorçage avec l'augmentation du ISI pourrait être dû à une influence moindre de la composante activation lorsque le ISI augmente. Si cette explication est correcte, l'hypothèse suivante peut être soutenue : les effets d'amorçage de répétition observés avec les amorces présentées pendant 700 ms dans la première

expérience de ce chapitre proviennent essentiellement de la composante épisodique. Ceci pourrait d'ailleurs rendre compte du fait que les effets d'amorçage obtenus à l'issue de l'Expérience 4 ne déclinaient pas avec l'augmentation du ISI (l'effet d'amorçage moyen était de 64 ms, ce qui correspondait approximativement à l'effet d'amorçage obtenu dans l'Expérience 6 avec un ISI de 3000 ms -61 ms-).

4.5. Discussion générale

Les Expériences 4, 5 et 6 fournissent des données intéressantes à propos des deux questions évoquées en début de chapitre, concernant les conditions nécessaires à l'émergence de la composante épisodique des effets d'amorçage de répétition et la nature de ce qui est activé par l'amorce selon les conditions dans lesquelles elle apparaît. Les résultats principaux sont les suivants. (1) Avec des amorces présentées pendant 50 ms et une tâche interférente qui interrompait le traitement de l'amorce, l'effet d'amorçage de répétition ne dépendait pas de la fréquence et déclinait avec l'augmentation du ISI. Avec une tâche interférente qui interrompait effectivement le traitement de l'amorce, aucun effet d'amorçage de répétition n'apparaissait avec un ISI de 3000 ms, quelle que soit la fréquence de la cible. Ces résultats peuvent être comparés à ceux obtenus dans l'Expérience 3 du chapitre précédent, dans laquelle les amorces étaient masquées. Ainsi, ce n'est pas la procédure de masquage qui explique réellement l'absence d'effet de fréquence sur l'amorçage mais plus précisément, le temps trop court dévolu au traitement de l'amorce. (2) Avec des amorces présentées pendant 700 ms, l'amorçage de répétition était systématiquement plus important pour les mots rares que pour les mots fréquents et restait significatif même avec un ISI de 3000 ms.

Un des objectifs était d'étudier les conditions nécessaires à l'émergence de la composante épisodique des effets d'amorçage de répétition. Si l'on considère que la persistance à long terme des effets d'amorçage de répétition est un bon indicateur de l'origine épisodique de ces effets, alors cette étude a clairement mis en évidence qu'un temps de traitement minimum était nécessaire pour que cette composante épisodique des effets d'amorçage apparaisse. Ainsi, le fait d'activer "simplement" des traces mnésiques n'est pas suffisant pour que de nouvelles traces se construisent en mémoire. Des conditions spécifiques sont nécessaires afin que l'activation engendrée par l'amorce persiste à plus long terme. Ainsi, ces études ont montré que ce que nous désignons sous le terme de "construction" est la conséquence à long terme du processus d'activation.

Mais que se passe-t-il pendant la présentation de l'amorce qui permette la construction de nouvelles traces épisodiques en mémoire ? L'atténuation de l'effet de fréquence observée dans cette étude et dans d'autres (voir Chapitre 4 et les auteurs déjà cités à ce propos) est associée, semble-t-il, à l'apparition des effets d'amorçage à long terme. Etant donné que la fréquence "lexicale" réfère à la fréquence "globale" du mot (i.e., à la fréquence d'apparition ou d'usage du mot dans le langage courant, et non pas à la fréquence de ses constituants), le fait que les effets d'amorçage à long terme soient concomitants avec l'atténuation de l'effet de fréquence semble signifier que les effets à

long terme nécessitent un traitement de l'amorce au-delà du niveau pré-lexical. Si l'effet de fréquence sur l'amorçage ne se manifeste qu'à long terme, c'est peut-être qu'il faut du temps pour que les composantes de la trace soient intégrées. L'hypothèse est que les composantes activées doivent être intégrées pour que les effets d'amorçage se maintiennent à long terme et que l'effet de fréquence sur l'amorçage apparaisse. Une telle intégration d'activations perceptuelles ne devrait pas être possible si le temps de présentation de l'amorce est trop bref. De plus, l'intégration d'activations perceptuelles est aussi probablement nécessaire pour identifier consciemment un mot. Ceci répond à la question centrale de cette thèse. Sans un traitement de l'amorce suffisant, la présentation de l'amorce peut produire des activations à des niveaux pré-lexicaux (i.e., des niveaux orthographiques ou phonologiques) pouvant donner lieu à des effets d'amorçage orthographiques ou phonologiques à court terme (e.g., Colombo, 1986 ; Ferrand et al., 1993 ; Forster et al., 1987 ; Lukatela et al., 1994 ; Segui et al., 1990a ; 1990b ; Sereno, 1991 ; Versace, 1998). Lorsque l'amorce a été traitée "complètement", cela se traduit par le fait que les éléments pré-lexicaux activés ont été intégrés en un tout, ce qui détermine la nature lexicale de la trace construite.

Chapitre 5 Activation et intégration de dimensions élémentaires : vers une trace construite.

Les données des Chapitres 3 et 4 obtenues sur un matériel verbal, nous ont permis de rendre compte de la dynamique du mécanisme d'activation et des conditions plus précises lui permettant de se maintenir dans le temps. Nous avons interprété le maintien à long terme de l'activation en proposant qu'il indiquait l'intervention du mécanisme de construction et en supposant que les conditions de traitement des informations avaient favorisé l'intégration des propriétés élémentaires activées. L'objectif des expériences de ce chapitre est de vérifier la validité de ces interprétations en approfondissant la notion d'intégration et en généralisant les résultats sur un autre type de matériel (non verbal).

En fait, cette hypothèse est issue d'études propres aux domaines de la perception visuelle et de l'attention. Treisman (1988), Treisman et Gormican (1988), Treisman et Paterson (1984), Treisman et Schmidt (1982), Treisman, Vieira et Hayes (1992) supposent que l'identification visuelle d'un objet passe par une analyse des caractéristiques élémentaires (i.e., des dimensions) de l'objet en question, telles que par exemple, sa forme, sa couleur, son orientation, sa taille... Les auteurs distinguent les dimensions des traits. Les traits font référence à une valeur particulière sur une dimension donnée (e.g., le trait "vert" sur la dimension "couleur"). La théorie de l'intégration des traits (feature-integration theory) développée par Treisman et Gelade (1980) explique que

l'identification consiste à rassembler correctement les traits d'un objet analysés séparément au préalable. Selon cette théorie, l'identification d'un stimulus procède en deux étapes : la première, très précoce, consiste à enregistrer les traits. Les traits sont traités automatiquement et parallèlement. La deuxième étape assure la combinaison et la localisation correctes des traits et permet de percevoir l'objet comme un tout unitaire. Selon les auteurs, les opérations de cette étape sont exécutées sériellement et demandent de l'attention. En cherchant à valider leur théorie, Treisman et Gelade (1980) ont mis au point une expérience dans laquelle les sujets devaient retrouver une cible parmi un nombre variable de distracteurs (des lettres de couleurs différentes, par exemple, des T bruns et des X verts). Les auteurs manipulaient deux conditions : dans la condition "conjonction", la cible était composée d'une conjonction des attributs des distracteurs (i.e., un T vert). Dans la condition "disjonction", la cible n'avait rien en commun avec les attributs des distracteurs (e.g., S bleu). Dans la condition "disjonction", les participants devaient enregistrer la présence de l'un ou l'autre des deux attributs de la cible, sans les combiner. Les auteurs supposent que la prospection visuelle devrait alors s'effectuer en parallèle : quel que soit le nombre de distracteurs, les temps de réaction pour retrouver la cible devraient être les mêmes. Dans la condition "conjonction", le nombre d'attributs à rechercher est le même que précédemment (2), mais cette recherche exige la combinaison des deux attributs. Ainsi, elle devrait solliciter l'attention des sujets, et donc susciter un traitement sériel. Par conséquent, les temps de réaction pour retrouver la cible devraient augmenter avec le nombre de distracteurs. Les résultats ont montré que l'identification d'une cible disjonctive semble être automatique alors que l'identification d'une cible conjonctive exige de l'attention, ce qui est compatible avec leur théorie.

Dans le cadre de notre problématique, l'intérêt des recherches de Treisman et al. (1980, 1982, 1984, 1988) est qu'elles ont démontré la nécessité d'un traitement attentionnel dans l'intégration des dimensions d'un stimulus (e.g., un mot, un objet) et le rôle de l'intégration dans la perception du stimulus en tant que tel (voir aussi Treisman & Souther, 1986 ; Kahneman & Treisman, 1983 ; Kahneman, Treisman, & Gibbs, 1992). Ces auteurs ne se sont pas intéressés aux conséquences en mémoire à long-terme. Pourtant, la théorie de l'intégration des traits présente de larges similitudes avec les idées que nous développons à propos des mécanismes mnésiques d'activation et de construction de traces. Nos recherches (Nevers & Versace, 1999b ; 1999c) tentent donc de montrer que cette intégration est nécessaire pour construire de nouvelles traces épisodiques en mémoire. Le Chapitre 3 a montré que l'activation était un mécanisme automatique, intervenant sans prise de conscience obligatoire de l'information (i.e., sans traitement attentionnel). Ce mécanisme permettrait seulement de traiter les dimensions de l'information. Puis, si les conditions le permettent, aurait lieu ce que nous appelons intégration (combinaison des dimensions activées en un tout), cette intégration permettant de construire une trace durable en mémoire. Comme Treisman et al. (1980), nous supposons que cette intégration nécessite du temps et de l'attention (phénomène épisodique) et a lieu uniquement si la tâche l'exige. Le but est donc d'étudier plus spécifiquement les dimensions (inhérentes au stimulus) impliquées selon le mécanisme d'activation ou de construction.

Pour cela, nous avons construit nos propres stimuli afin de contrôler plus

rigoureusement les dimensions manipulées. Nous avons choisi des stimuli caractérisés par leur forme et leur luminosité (Annexe 3). Il s'agit de rectangles verts d'une surface constante de 10 cm^2 ($0,02 \text{ cm}^2$), dont la forme varie en hauteur et en largeur et dont la luminosité varie de 7% ¹¹ (vert foncé) à 93% (vert pâle).

Les expériences réalisées avec le matériel verbal manipulaient la fréquence des paires amorce/cible, le temps de traitement de l'amorce, le délai amorce/cible et, comme nous nous intéressons aux effets d'amorçage de répétition, la relation amorce/cible (identiques, différentes), ceci dans une tâche de décision lexicale. Notre but étant, dans un premier temps, de répliquer les résultats obtenus sur les mots, nous devons manipuler les mêmes variables, dans une tâche similaire. Une tâche de catégorisation (i.e., décider si un stimulus appartient à une catégorie 1 ou 2) semble être une tâche assez proche de celle de décision lexicale (i.e., décider si une suite de lettres appartient à la catégorie "mots" ou "pseudomots"). D'autre part, étant donné que nous changeons de matériel et que le traitement de mots (matériel qui nous est familier) est certainement différent du traitement de formes géométriques, la manipulation des variables pose quelques problèmes :

Une forme géométrique n'est a priori pas plus fréquente qu'une autre qui lui ressemble. Un premier problème à résoudre consiste à trouver une méthode efficace d'induction de la fréquence.

Quel temps de présentation permet dans un cas, de traiter le stimulus de façon incomplète (de sorte que l'activation de dimensions soit possible, mais que ces dimensions activées ne puissent pas être intégrées en un tout) et dans l'autre, de façon complète ? Les stimuli verbaux nous sont plus familiers que les stimuli non verbaux, aussi faut-il probablement plus de temps pour traiter une figure géométrique, si simple soit elle, que pour traiter un mot.

Il s'agit aussi d'éviter, avec ce nouveau matériel, les problèmes relatifs à la condition de base mis en évidence dans les Expériences 1 et 2 du Chapitre 3. Il est nécessaire de choisir judicieusement les amorces et les cibles pour la condition amorce/cible différentes. Plusieurs possibilités sont envisageables. Nous détaillerons ce point au cours de l'Expérience 7a.

5.1. Expérience 7a

¹¹ Les variations de luminosité ont été obtenues à partir du nuancier TLS que propose le logiciel ClarisWorks 3.0. Ce nuancier de couleur permet de faire varier trois critères : la teinte, la luminosité et la saturation. Les unités des critères luminosité et saturation sont exprimées en pourcentage.

5.1.1. Objectif

Cette première étude pilote a été conçue pour tenter de résoudre les difficultés mentionnées précédemment, liées au changement de matériel. Il s'agissait d'ajuster la procédure d'induction de la fréquence et les temps de présentation des amorces, et de choisir une condition de base appropriée.

5.1.2. Méthode

5.1.2.1. Participants

Seize étudiants de l'Université Lumière Lyon 2, ont participé à cette première expérience pilote.

5.1.2.2. Stimuli et manipulations expérimentales

96 rectangles verts, d'une superficie de 10 cm^2 , caractérisés par les dimensions élémentaires forme et luminosité ont été construits (Figure 23).

Manipulation de la fréquence- Comme dans les expériences utilisant un matériel verbal, nous nous intéressons à la fréquence des stimuli, c'est-à-dire à la fréquence "globale" qui correspond à notre point de vue concernant la fréquence "lexicale" (le terme anglais correspondant, "whole-word frequency", est plus explicite et reflète mieux cette conception d'une fréquence concernant le stimulus "entier", par opposition à la fréquence d'une des dimensions constituant le stimulus). Pour manipuler ce type de fréquence, la fréquence moyenne de chaque dimension a été maintenue constante pour chaque forme et chaque degré de luminosité (voir Figure 23), ce qui impliquait de désigner, dans l'ensemble ordonné des 96 stimuli, un rectangle sur deux comme étant fréquent. D'autre part, la fréquence de ces stimuli était induite au cours d'une phase d'étude, par le nombre de présentations des rectangles.

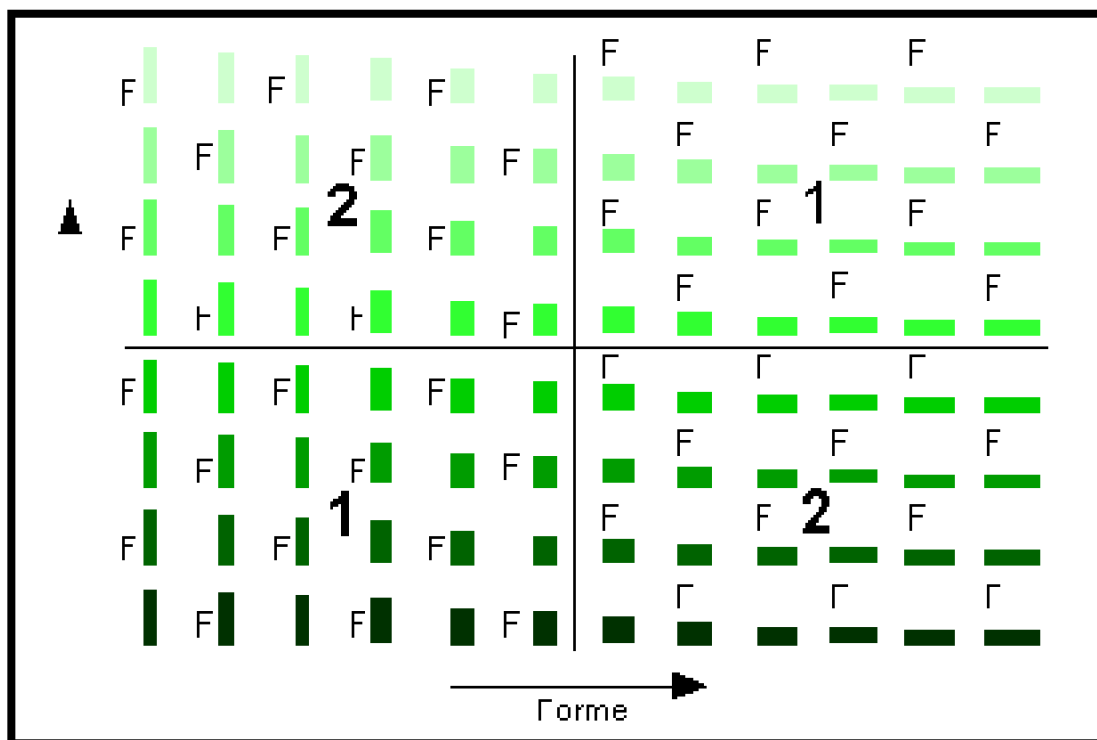


Figure 23 - Construction de la fréquence des stimuli.

Manipulation de la relation amorce/cible - La procédure d'amorçage de répétition nécessite de construire des paires amorce/cible identiques et différentes. Dans le cadre des expériences projetées, plusieurs possibilités existaient quant au choix de la condition de base. La première solution envisagée consistait à présenter en amorce, des stimuli complètement différents des rectangles verts présentés en cible (e.g., des disques rouges). Une telle condition risquait cependant d'induire un biais expérimental conséquent. En effet, dans le cas d'une paire amorce/cible différentes, le fait d'exposer un disque rouge en amorce n'aurait pas facilité le traitement d'un rectangle cible. Mais, dans les cas où l'amorce aurait été un rectangle vert (i.e., avec des paires amorce/cible identiques), la perception de l'amorce aurait immédiatement permis d'anticiper la réponse sur le rectangle cible. Nous avons donc décidé de choisir les amorces parmi l'ensemble des 96 stimuli construits. Cette solution nous semblait la plus appropriée car elle était également plus proche des conditions expérimentales des expériences de décision lexicale : les amorces étaient des mots, c'est-à-dire des stimuli que les sujets connaissaient au même titre que les cibles et constitués des mêmes dimensions (traits, lettres...) que les cibles. Ainsi, pour choisir une amorce différente du rectangle cible L6P8 par exemple (voir Figure 24), nous devons sélectionner un rectangle perceptivement différent, c'est-à-dire n'importe quel autre rectangle respectant la condition suivante : les deux stimuli devaient être distants l'un de l'autre et différents sur les deux dimensions (forme et luminosité).

Le choix de la condition de base n'était pourtant pas encore résolu. En effet, les stimuli appartenaient aux Catégories 1 ou 2, définies comme l'indique la Figure 24. Une amorce de L6P8 pouvait donc être différente mais de même catégorie (Catégorie 1, à

IMPLICATION DES MECANISMES D'ACTIVATION, D'INTEGRATION ET DE CONSTRUCTION SUR LA NATURE D'UNE TRACE MNESIQUE :

gauche ; par exemple, L2P2) ou différente et de catégorie opposée (Catégorie 2, à droite ou à gauche ; par exemple L1P11 ou L8P2). Il existait donc au moins deux conditions de base possibles : une condition "amorce/cible différentes, de même catégorie" (notée "di.C=" sur la Figure 24) et une condition "amorce/cible différentes, de catégories opposées" ("di.C≠").

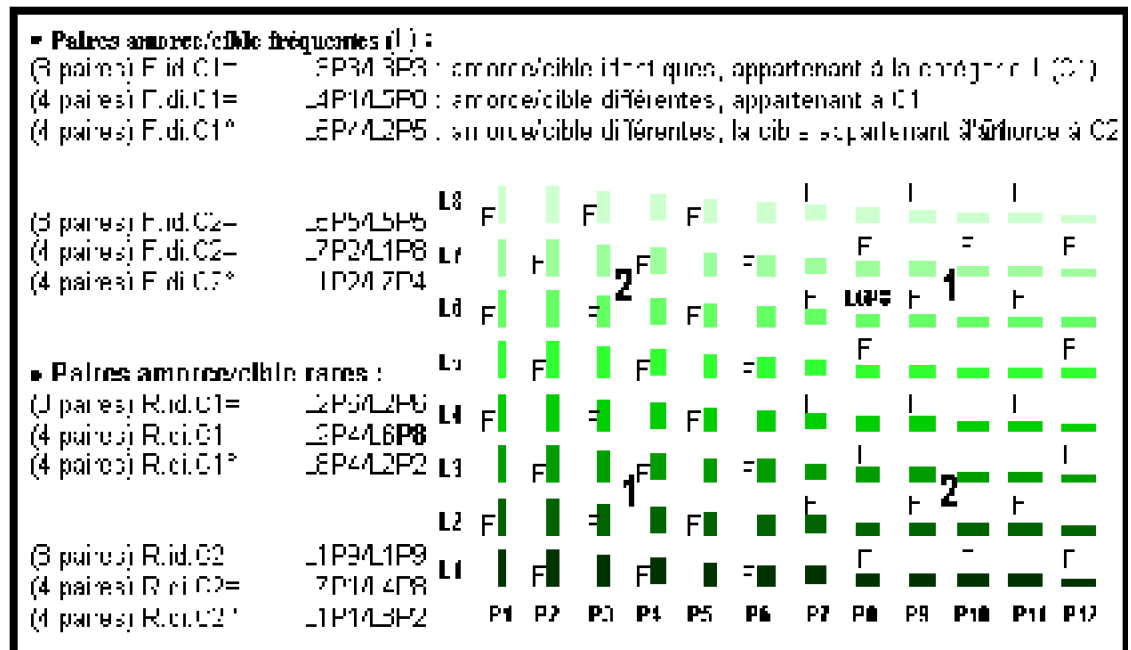


Figure 24 - Exemples de paires amorce/cible d'une liste expérimentale donnée et répartition des conditions expérimentales.

Notons qu'une liste expérimentale de 64 paires amorce/cible devant contenir autant de paires "amorce/cible identiques" (32) que de paires "amorce/cible différentes" (32) et autant de paires "amorce/cible différentes de même catégorie" (16) que de paires "amorce/cible différentes, de catégories opposées" (16), un biais expérimental pouvait exister sur la réponse étant donné qu'une amorce et sa cible (identiques ou différentes) appartenaient à la même catégorie dans 75% des cas (voir Figure 24).

Manipulation des variables relatives au temps - Pour cette expérience pilote, nous avons choisi d'étudier les effets d'amorçage de répétition et les effets de la fréquence sur l'amorçage avec un ISI court et un temps de présentation de l'amorce censé permettre l'intégration des dimensions activées. L'Expérience 6 a effectivement montré que ces conditions étaient les plus favorables pour observer des effets d'amorçage et des effets de fréquence sur l'amorçage (voir Figure 22). Nous avons choisi de présenter l'amorce pendant 700 ms et nous avons fixé la valeur de l'ISI le plus court à 100 ms.

5.1.2.3. Dispositif expérimental et procédure

Chaque sujet était testé individuellement. Au début de la session, les sujets s'installaient devant un ordinateur Macintosh à environ 50 cm de l'écran. La luminosité et le contraste de l'écran couleur étaient maintenus constants pour tous les sujets. L'expérience était composée d'une phase d'étude (induction de la fréquence) et d'une phase test (tâche

d'amorçage de répétition).

Phase d'étude

La désignation des items fréquents ou rares était contrebalancée entre les sujets (deux listes d'apprentissage différentes, A et B, étaient nécessaires) : les stimuli "fréquents" pour la moitié des sujets (liste A), devenaient les stimuli "rares" pour l'autre moitié (liste B). Au cours de cette phase d'étude, les 48 stimuli "rares" étaient présentés 1 fois et les 48 stimuli "fréquents", 5 fois. L'ordre des conditions expérimentales (Fréquence et Catégorie des items) au sein des listes d'apprentissage était aléatoire.

Les sujets avaient pour consigne d'apprendre à classer chaque rectangle présenté dans les Catégories 1 ou 2, définies par une combinaison des deux dimensions : la Catégorie 1 contenait les rectangles hauts et foncés, ainsi que les rectangles larges et clairs, la Catégorie 2 contenait tous les autres (Figure 23). Ainsi, les sujets devaient prendre en compte les deux dimensions en même temps pour catégoriser correctement. Pour favoriser cet apprentissage, une image montrant l'ensemble des stimuli, avec les catégories, était proposée aux sujets juste avant le début de l'apprentissage. Cette image restait à l'écran 30 secondes, le temps pour le sujet de l'observer pendant que l'expérimentateur la commentait (il redéfinissait oralement les catégories telles qu'elles avaient été décrites lors de la consigne présentée visuellement).

Un message annonçait le début de l'apprentissage et les 288 essais se succédaient. Chaque essai était constitué des événements suivants : un point de fixation apparaissait au centre de l'écran pendant 500 ms, suivi d'un rectangle. Chaque stimulus restait à l'écran jusqu'à ce que le sujet appuie sur la touche 1 ou 2 du boîtier de réponse correspondant à sa décision. Un signal sonore agréable ou désagréable l'informait de la qualité de sa réponse, ce qui devait l'aider à apprendre à catégoriser correctement. L'intervalle inter-essais était de 1000 ms. Cette phase d'étude durait approximativement 20 minutes.

Phase test

Il s'agissait d'une phase d'amorçage. Les participants étaient soumis à 64 paires amorce/cible : 32 paires étaient composées de rectangles amorce et cible "fréquents", les 32 autres de rectangles "rares". La moitié des cibles de chaque sous groupe était précédée d'une amorce identique (il s'agissait deux fois du même rectangle), l'autre moitié était précédée d'une amorce différente. Parmi ces paires amorce/cible différentes, la moitié des amorces appartenait à la même catégorie que la cible, tandis que l'autre moitié appartenait à la catégorie opposée. Un sujet ayant été soumis à la liste d'apprentissage A, passait une liste expérimentale 1A, 2A, 3A ou 4A.

Les essais de cette phase test se déroulaient de la façon suivante. Un point de fixation apparaissait au centre de l'écran pendant 1000 ms. Le rectangle amorce était présenté pendant 700 ms. La cible apparaissait 100 ms (écran blanc) après la disparition de l'événement amorce et restait à l'écran jusqu'à ce que le sujet presse l'une des touches du boîtier de réponse, ou 2000 ms au maximum. Un signal sonore retentissait si les sujets répondaient au-delà de ce délai. Dans cette phase, la tâche des sujets était de

catégoriser correctement le rectangle cible, comme ils avaient appris à le faire au cours de la phase précédente. Aucun signal sonore n'informait les sujets quant à la qualité de leur réponse.

Huit essais étaient proposés aux participants afin de les familiariser avec la succession des événements de la phase test. Ces essais étaient formés de figures géométriques différentes de celles utilisées dans la phase expérimentale. Il s'agissait de cercles et de triangles, non colorés.

5.1.2.4. Prédictions

Cette expérience pilote a été mise au point pour répondre aux trois questions suivantes : (1) Les sujets réussissaient-ils à apprendre correctement les catégories au cours de la phase d'étude ? (2) La procédure d'induction de la fréquence était-elle efficace ? (3) Les deux types de relation amorce/cible différentes étaient-elles équivalentes ?

Les données obtenues dans la phase d'étude devraient fournir des éléments de réponse à propos des première et deuxième questions posées. En effet, si les sujets ont appris à catégoriser, le taux de réponses correctes doit être plus élevé dans la seconde partie de la phase d'étude que dans la première. De même, si la procédure d'induction de la fréquence a été efficace, un effet de fréquence (sur le taux de réponses correctes ou sur le temps de réponse mis pour catégoriser correctement le stimulus) doit apparaître au cours de la seconde partie de cette phase d'étude, dans la mesure où les stimuli fréquents ont été présentés beaucoup plus souvent (5 fois) que les stimuli rares (1 fois). D'autre part, si cette procédure d'induction a été efficace, il se peut que les données obtenues en phase test révèlent un effet de fréquence sur les performances. De plus, les analyses de ces données devraient pouvoir nous renseigner à propos de la troisième question. Si les deux relations "amorce/cible différentes" se révélaient être équivalentes, nous pourrions n'en garder qu'une, probablement celle pour laquelle l'amorce et la cible appartiennent à des catégories opposées, ce qui éliminerait le biais expérimental décrit précédemment.

5.1.3. Résultats

Des analyses de variance séparées ont été réalisées sur les performances de catégorisation obtenues à l'issue de la tâche d'apprentissage (phase d'étude) d'une part, et de la tâche d'amorçage (phase test) d'autre part.

5.1.3.1. Tâche d'apprentissage

Des analyses de variance ont été réalisées sur les temps mis pour catégoriser correctement les rectangles ainsi que sur les taux de réponses correctes et sont présentées simultanément ci-dessous. Ces analyses incluait les sujets en tant que facteur aléatoire et les facteurs Partie de la liste (première partie -correspondant aux 144 premières présentations-, deuxième partie -correspondant aux 144 dernières-), Fréquence des items (fréquents, rares) et Catégorie (Catégorie 1, Catégorie 2) en tant que facteurs intra-sujets.

Le Tableau 14 indique les temps moyens mis pour catégoriser correctement les rectangles cibles, ainsi que les taux de réponses correctes correspondants, obtenus à l'issue de la phase d'étude de cette expérience.

Tableau 14 - Temps de réponse moyens (en ms) et taux de réponses correctes (en %) correspondants (calculés par sujet). Les erreurs standards sont indiquées entre parenthèses.

Partie de la liste	Fréquence des items	Catégorie 1		Catégorie 2	
Première partie	Fréquents	1556 (156)	71 (.03)	1576 (123)	70 (.03)
	Rares	1589 (135)	70 (.05)	1578 (159)	70 (.05)
Deuxième partie	Fréquents	1322 (93)	80 (.02)	1373 (77)	80 (.03)
	Rares	1363 (125)	80 (.03)	1396 (126)	79 (.04)

Les analyses ont seulement mis en évidence un effet principal significatif du facteur Partie de la liste. Le taux de réponses correctes était plus important dans la seconde partie (80%) que dans la première partie (70%), $F_s(1, 15) = 20.3, p < 001$. Parallèlement, les sujets répondaient plus rapidement dans la seconde partie (1363 ms) que dans la première partie (1575 ms), $F_s(1, 15) = 5.1, p < .05$. L'effet principal du facteur Fréquence n'était pas significatif et n'interagissait pas non plus avec le facteur Partie, que l'analyse porte sur les taux de réponses correctes ou sur les temps de réponse. Il semble donc que la procédure d'induction de la fréquence n'ait pas été très efficace. De même, le facteur Catégorie n'était pas significatif et n'interagissait pas avec le facteur Partie, ceci quelle que soit l'analyse. Il est intéressant de souligner cet effet non significatif car il montre que, même si la façon de donner la consigne orientait quelque peu les sujets et faisait qu'ils trouvaient plus facile de classer les rectangles dans la Catégorie 1, les participants apprenaient malgré tout, aussi bien (75%) et aussi vite (1469 ms), à catégoriser les stimuli quelle que soit leur catégorie, ceci dans la première partie de la liste comme dans la seconde.

5.1.3.2. Tâche d'amorçage

Les analyses de variance calculées sur les temps des réponses correctes et sur les taux de réponses correctes sont présentées simultanément. Ces analyses incluaient les sujets en tant que facteur aléatoire et les facteurs Relation amorce/cible (identiques, différentes de même catégorie, différentes de catégories opposées), Fréquence des items (fréquents, rares) et Catégorie (Catégorie 1, Catégorie 2) en tant que facteurs intra-sujets.

Le Tableau 15 montre les temps moyens mis pour catégoriser correctement les rectangles cibles, ainsi que les taux de réponses correctes correspondants, obtenus à l'issue de la phase test de cette expérience.

Tableau 15 - Temps de réponse moyens (en ms) et taux de réponses correctes (en %) correspondants (calculés par sujet). Les erreurs standards sont indiquées entre parenthèses.

IMPLICATION DES MECANISMES D'ACTIVATION, D'INTEGRATION ET DE CONSTRUCTION SUR LA NATURE D'UNE TRACE MNESIQUE :

Conditions expérimentales		Relation amorce/cible					
Catégorie	Fréquence des items	Identiques			Différentes, de même catégorie		Différentes, de catégories opposées
		1	Fréquent	912 (51)	78 (.03)	1018 (60)	77 (.06)
	Rares	871 (56)	77 (.04)	1029 (61)	77 (.06)	993 (57)	81 (.05)
2	Fréquent	939 (52)	74 (.04)	1038 (64)	75 (.06)	1031 (52)	80 (.06)
	Rares	934 (60)	76 (.04)	1104 (66)	83 (.05)	982 (63)	73 (.06)

L'analyse portant sur les taux de réponses correctes (de 77% en moyenne) n'a révélé aucun effet principal significatif, ni aucune interaction. Par contre, les analyses des temps de réponse mis pour catégoriser correctement les rectangles cibles ont mis en évidence un effet significatif du facteur Relation seulement, $F_s(2, 30) = 6.3, p < .01$. Les rectangles cibles précédés d'un rectangle amorce identique étaient plus rapidement catégorisés (936 ms) que les rectangles cibles précédés d'un rectangle amorce différent (1014 ms). De plus, une analyse locale a montré que les deux types de relation amorce/cible différentes n'avaient pas le même impact sur le traitement du rectangles cible : les cibles des paires "amorce/cible différentes, de catégories opposées" étaient plus rapidement catégorisées (981 ms) que les cibles des paires "amorce/cible différentes, de même catégorie" (1047 ms), $F_s(1, 30) = 4.4, p < .05$. D'autre part, l'interaction entre les facteurs Relation et Fréquence des items était significative, $F_s(2, 30) = 3.5, p < .05$. Cette interaction provenait du fait que les temps de réponse des items fréquents ne variaient pas en fonction de la relation amorce/cible, alors que les temps de réponse des items rares étaient significativement différents (902 ms, 1066 ms et 987 ms pour respectivement, les relations amorce/cible identiques, différentes de même catégorie et différentes de catégories opposées).

5.1.4. Discussion

Ces résultats nous ont permis d'apporter des éléments de réponse aux questions concernant l'efficacité de la phase d'apprentissage, l'efficacité de la procédure d'induction de la fréquence, et l'équivalence des deux conditions amorce/cible différentes.

Les résultats de la phase d'étude ont montré que celle-ci a bien permis aux sujets d'apprendre à catégoriser correctement les rectangles. Par contre, l'induction de la fréquence ne semble pas très efficace. Les stimuli fréquents ne sont ni mieux, ni plus rapidement catégorisés que les stimuli rares en dernière partie de liste, et ce résultat a été confirmé par l'effet non significatif du facteur Fréquence en phase test. D'autre part, il semble que les deux types de relation amorce/cible différentes ne soient pas équivalents.

La question du meilleur choix entre ces deux possibilités reste donc ouverte. Enfin, rappelons que cette étude avait aussi pour objectif d'ajuster le temps de présentation des amorces de façon à trouver un temps équivalent à celui des expériences sur les mots et permettant de traiter complètement le stimulus. Les conditions de cette expérience pilote (amorces présentées 700 ms avec un ISI de 100 ms) étaient censées favoriser l'émergence des effets d'amorçage et de fréquence sur l'amorçage. Nous avons effectivement observé un effet d'amorçage (i.e., un effet significatif du facteur Relation sur les temps de réponse aux cibles) et un effet de fréquence sur l'amorçage (i.e., une interaction significative des facteurs Fréquence et Relation). Toutefois, étant donnés les problèmes soulevés à propos de la procédure d'induction de la fréquence et des deux types de relations amorce/cible différentes, il nous semble prématuré de conclure quant à cette valeur du temps de présentation permettant l'intégration des dimensions avec le type de matériel utilisé ici.

5.2. Expérience 7b

5.2.1. Objectifs

Les deux difficultés majeures n'ont pas été complètement résolues. A l'issue de la première étude pilote, il est apparu que la procédure d'induction de la fréquence devait être modifiée, de sorte que des effets de fréquence en phase test émergent. D'autre part, le choix entre les deux conditions de base proposées s'est compliqué, étant donné que les deux conditions n'étaient pas équivalentes. Pour départager les deux types de relation amorce/cible différentes, une condition "neutre" était nécessaire. Dans cette nouvelle expérience pilote, trois conditions amorce/cible différentes étaient comparées : les deux conditions précitées et une condition "neutre". Ainsi, cette expérience avait pour objectifs d'améliorer la procédure d'induction de la fréquence et d'aider à choisir la meilleure condition contrôle, c'est-à-dire la plus stable.

5.2.2. Méthode

5.2.2.1. Participants

Seize étudiants de l'Université Lumière Lyon 2 ont participé à cette expérience.

5.2.2.2. Stimuli et manipulations expérimentales

Les mêmes stimuli que ceux de l'Expérience 7a ont été utilisés. Seule la manipulation de la relation amorce/cible a été modifiée : les 8 listes de l'Expérience 7a ont été reprises et les paires amorce/cible identiques sont devenues des paires amorce/cible neutres, dans lesquelles l'amorce était un disque jaune.

5.2.2.3. Dispositif expérimental et procédure

Il s'agissait du dispositif expérimental de la précédente expérience. Les procédures concernant les phases d'étude et de test ont subi quelques changements.

Phase d'étude

La seule différence, par rapport à l'étude pilote précédente, était que les 48 stimuli "fréquents" étaient présentés 6 fois, alors que les stimuli "rares" ne l'étaient jamais au cours de cette phase. Le sujet était donc soumis à 288 items qu'il apprenait à catégoriser comme dans l'Expérience 7a.

Phase test

Cette phase test se déroulait exactement de la même façon que dans l'Expérience 7a. Simplement, de façon à favoriser l'extraction et la mise en relation des dimensions du rectangle amorce, son temps de présentation a été augmenté et fixé à 1000 ms.

5.2.3. Résultats

La phase d'étude n'étant constituée que de stimuli fréquents, seules les données de la phase test pouvaient nous aider à répondre aux questions posées précédemment. Des analyses de variance séparées ont donc été réalisées sur les temps des réponses correctes et sur les taux de réponses correctes obtenus en phase test. Ces analyses incluaient les sujets en tant que facteur aléatoire et les facteurs Relation amorce/cible (neutres, différentes de même catégorie, différentes de catégories opposées), Fréquence des items (fréquents, rares) et Catégorie (Catégorie 1, Catégorie 2) en tant que facteurs intra-sujets.

Le Tableau 16 montre les temps moyens mis pour catégoriser correctement les rectangles cibles, ainsi que les taux de réponses correctes correspondants, obtenus à l'issue de la phase test de cette expérience.

Tableau 16 - Temps de réponse moyens (en ms) et taux de réponses correctes (en %) correspondants (calculés par sujet). Les erreurs standards sont indiquées entre parenthèses.

Conditions expérimentales		Relation amorce/cible						
Catégorie	Fréquence des items	Neutres			Différentes, de même catégorie		Différentes, de catégories opposées	
		1	Fréquent	926 (57)	76 (.04)	1044 (57)	72 (.07)	910 (54)
	Rares	964 (73)	77 (.05)	1015 (70)	72 (.07)	966 (67)	77 (.06)	
2	Fréquent	912 (44)	71 (.05)	1019 (68)	70 (.06)	958 (49)	72 (.05)	
	Rares	982 (63)	76 (.06)	1082 (58)	77 (.05)	1003 (55)	77 (.06)	

L'analyse des taux de réponses correctes (de 75% en moyenne) n'a révélé aucun effet significatif, ni aucune interaction. L'analyse réalisée sur les temps de réponse a mis en évidence des effets intéressants pour notre propos. Notamment, il semble que les participants aient catégorisé correctement les rectangles fréquents (961 ms) plus rapidement que les rectangles rares (1002 ms), toutefois cet effet n'était que marginalement significatif, $F_s(1, 15) = 3.6, p = .075$. L'analyse a révélé un effet significatif du facteur Relation, $F_s(2, 30) = 6.9, p < .005$. Un rectangle cible précédé d'une amorce neutre (i.e., un disque jaune) était plus rapidement catégorisé (946 ms) qu'un rectangle cible précédé d'un rectangle différent mais de même catégorie (1040 ms), $F_s(1, 30) = 11.8, p < .005$, alors que les temps de réponse sur un rectangle cible précédé d'une amorce neutre (946 ms) ou d'un rectangle amorce différent et de catégorie différente (959 ms) étaient équivalents ($F_s < 1$). Le facteur Catégorie n'était pas significatif, ce qui conforte les résultats obtenus dans l'expérience pilote précédente. Enfin, l'interaction entre les facteurs Relation et Fréquence n'était pas significative ($F_s < 1$).

5.2.4. Discussion

Cette deuxième expérience pilote nous a permis d'éclaircir les principaux points en suspend à l'issue de la première. Tout d'abord, le fait de ne présenter que les rectangles désignés comme fréquents dans la phase d'étude a amélioré l'impact de cet effet en phase test. En effet, même s'il n'atteignait pas encore le seuil de significativité (fixé à .05), il existe tout de même une amélioration par rapport à l'Expérience 7a. Augmenter le nombre de présentation des stimuli en phase d'étude (au-delà de 6 fois chacun) pour que ceux-ci soient considérés comme "fréquents" permettrait peut-être d'assurer l'effet de cette variable sur les temps de réponse et sur l'amorçage (voir Grant & Logan, 1993), mais cela allongerait le temps de passation et risquerait de laisser les sujets avant même que la phase test ne leur soit proposée. Aussi, nous avons décidé de conserver ce mode d'induction de la fréquence dans les expériences suivantes.

Cette étude a surtout été conçue pour nous aider à choisir la meilleure condition de base parmi deux possibilités. Nous hésitions entre les conditions "amorce/cible

différentes, de même catégorie” ou “amorces/cibles différentes, de catégories opposées”. Les résultats obtenus ont montré que la condition “amorces/cibles différentes, de même catégorie” perturbait fortement les sujets. Comme l'Expérience 7a le laissait supposer, cette nouvelle étude a effectivement mis en évidence des temps de réponse significativement plus longs dans cette condition que dans les deux autres. Il est plausible de supposer que, si l'épisode de traitement d'un rectangle amorce permet d'associer l'amorce en question à une catégorie particulière (rappelons que le temps de présentation de l'amorce était de 1000 ms), alors le fait de présenter peu de temps après l'amorce (i.e., 100 ms), un rectangle cible perceptivement différent, provoque un “conflit” au moment du traitement de la cible. En effet, lorsqu'une cible perceptivement différente de l'amorce est associée à la même catégorie que l'amorce, la sélection de la catégorie appropriée interfère probablement avec la récupération de l'épisode d'amorçage, puisque celui-ci contient l'information selon laquelle la catégorie en question est associée à un stimulus différent. Alors que, lorsqu'une cible perceptivement différente de l'amorce est associée à une catégorie différente de l'amorce, aucune interférence n'est censée se produire au moment de répondre à la cible. Dans une tâche de décision de genre (i.e., décider si le mot cible est un nom de genre masculin ou féminin), Versace et Allain (soumis) ont effectivement mis en évidence des temps de réponse plus lents lorsque l'amorce et la cible (deux noms communs différents sur le plan sémantique, orthographique et phonologique) étaient de même genre que lorsqu'elles étaient de genres différents (Expérience 1). De même, dans une tâche de catégorisation sémantique (i.e., décider si le mot cible désigne un objet naturel ou manufacturé), la catégorisation sémantique était plus lente lorsque l'amorce et la cible appartenaient à la même catégorie que lorsqu'elles appartenaient à des catégories différentes (Expérience 6). Ainsi, le fait de devoir associer la même catégorie à différents stimuli dans la condition “amorces/cibles différentes, de même catégorie” de l'Expérience 7b, expliquerait les temps de réponse plus longs obtenus dans cette condition. La condition dans laquelle la cible est différente de l'amorce, sur le plan perceptif d'une part et par rapport à la catégorie d'autre part, semblait donc être la condition la plus “neutre”. En effet, des patrons de résultats similaires ont été observés pour ces deux conditions.

Soulignons que l'explication ci-dessus à propos de l'effet perturbateur de la condition “amorces/cibles différentes, de même catégorie” repose sur l'hypothèse selon laquelle l'épisode de traitement de l'amorce permet d'associer l'amorce à une catégorie particulière. En effet, ce n'est que si les sujets ont effectivement suffisamment de temps pour extraire la catégorie de l'amorce, qu'ils devraient être perturbés lorsque la cible est perceptivement différente mais de même catégorie. Puisque c'est effectivement ce que l'on a observé, il semble que 1000 ms (plutôt que de 700 ms) soit un temps de présentation suffisant pour permettre aux sujets d'extraire la catégorie de l'amorce, ce qui répond à la dernière interrogation que nous nous posons quant à la valeur du temps de présentation de l'amorce nécessaire. Pourtant, le fait d'avoir augmenté le temps de présentation de l'amorce ne nous a pas permis d'obtenir d'effet de fréquence sur l'amorçage (l'interaction entre les facteurs Fréquence et Relation n'était pas significative). C'est pourquoi, nous avons décidé d'augmenter encore le temps de présentation des amorces et de le fixer à 1200 ms dans les expériences suivantes.

5.3. Expérience 8

5.3.1. Objectifs et hypothèses

Cette expérience avait pour objectif de répliquer les résultats de l'Expérience 6 de décision lexicale obtenus quant aux effets d'amorçage et de fréquence "lexicale", mais avec un matériel non verbal. Afin de généraliser les résultats obtenus jusqu'à présent sur des mots, nous nous sommes intéressés, ici, à la fréquence "globale" des stimuli construits.

Comme dans les expériences réalisées avec des mots, nous postulons que, si un temps de traitement des amorces relativement court ne permet qu'une activation de dimensions élémentaires, alors il devrait engendrer des effets d'amorçage de répétition s'atténuant dans le temps et indépendants de la fréquence "globale" des informations. A l'opposé, si un temps de traitement des amorces plus long fait que les dimensions élémentaires précédemment activées peuvent être intégrées, alors il devrait donner lieu à des effets d'amorçage de répétition qui se maintiennent dans le temps et plus importants pour les stimuli rares que pour les stimuli fréquents.

5.3.2. Méthode

5.3.2.1. Participants

Soixante-douze étudiants de l'Université Lumière Lyon 2 ont été testés.

5.3.2.2. Stimuli et plan expérimental

Les stimuli construits pour réaliser les expériences pilotes ont été utilisés. Comme dans les expériences avec les mots, nous avons employé un paradigme d'amorçage de répétition et manipulé le temps de présentation de l'amorce (100 ou 1200 ms), le ISI (100 ou 3000 ms) et la fréquence "globale" des stimuli. La fréquence était induite au cours de la phase d'étude par le nombre de présentations des rectangles dits "fréquents" (voir l'Expérience 7b). Pour manipuler la fréquence "globale" des rectangles, la fréquence moyenne de chaque dimension les constituant (forme et luminosité) était maintenue constante (voir Figure 23). Les facteurs ISI et Temps de présentation de l'amorce étaient des facteurs inter-sujets et les facteurs Fréquence et Relation amorce/cible, des facteurs intra-sujets.

5.3.2.3. Dispositif expérimental et procédure

Le dispositif expérimental était identique à celui des expériences précédentes, et de même que les études pilotes, cette expérience comportait deux phases. La phase d'étude

se déroulait rigoureusement de la même façon que dans l'Expérience 7b et les participants devaient là aussi, apprendre à catégoriser chaque rectangle présenté dans les catégories définies selon une combinaison des deux dimensions (voir Figure 23).

Lors de la phase test, les sujets étaient soumis à 64 paires amorce/cible : 32 paires étaient composées de rectangles amorce et cible "fréquents" ; les 32 autres, de rectangles nouveaux (i.e., "rares"). La moitié des cibles de chaque sous groupe était précédée d'amorces identiques (il s'agissait deux fois du même rectangle), l'autre moitié était précédée d'amorces différentes (perceptivement différentes et appartenant à la catégorie opposée à celles des rectangles cibles). Les sujets étaient répartis dans quatre groupes expérimentaux, selon le ISI et le Temps de présentation de l'amorce.

Dans les quatre groupes expérimentaux, un point de fixation apparaissait au centre de l'écran pendant 1000 ms, suivi de l'amorce (présentée 100 ou 1200 ms, selon le groupe expérimental). La cible apparaissait après un délai de 100 ou 3000 ms (selon le groupe) et restait à l'écran 2000 ms au maximum. Un signal sonore retentissait si les sujets dépassaient ce délai et l'essai suivant commençait. Dans les groupes où le ISI était de 3000 ms, la tâche interférente utilisée dans l'Expérience 5b a été reprise ici : les sujets devaient compter le nombre de carrés rouges (qui variait entre 5 et 8) de chaque matrice apparaissant pendant le délai et donner la réponse oralement le plus rapidement possible. Comme dans les expériences de décision lexicale, l'objet de cette tâche était d'éviter que les sujets ne continuent à traiter le rectangle amorce pendant le délai le plus long. Une clé vocale enregistrait les temps mis pour donner la réponse et l'expérimentateur notait la réponse donnée pour chaque essai. Sur les 64 essais de la phase test, une même matrice n'était jamais présentée deux fois. La succession des différents types de matrices au sein d'une liste était aléatoire et identique d'une liste à l'autre. La répartition des matrices par rapport à la fréquence des paires amorce/cible était contrôlée : parmi les 16 matrices comprenant 5 carrés rouges, 8 étaient associées à une paire amorce/cible fréquentes et les 8 autres, à une paire amorce/cible rares ; de même pour les matrices contenant 6, 7 et 8 carrés rouges.

Huit essais étaient proposés aux participants afin de les familiariser avec la succession des événements de cette phase test. Ces essais étaient formés de figures géométriques amorces et cibles différentes des rectangles verts (des cercles et des triangles, non colorés). Le temps de passation, pour cette phase, variait selon le groupe entre approximativement 5 et 10 minutes.

5.3.2.4. Prédications

Nous supposons qu'un temps de traitement des amorces de 100 ms permet seulement d'activer les dimensions élémentaires des stimuli. Si tel est le cas, des effets d'amorçage de répétition devraient émerger avec un ISI de 100 ms (puisque l'activation est un mécanisme intervenant automatiquement et immédiatement, voir Chapitre 3). De plus, étant donné que l'activation est un mécanisme temporaire, les effets d'amorçage devraient disparaître avec un ISI de 3000 ms. D'autre part, si l'effet de fréquence "globale" dépend d'une combinaison des dimensions élémentaires activées alors, avec un temps de traitement de 100 ms seulement, nous ne devrions pas observer d'effet de

fréquence des stimuli sur l'amorçage, ceci quel que soit le ISI.

A l'opposé, nous postulons qu'un temps de traitement des amorces de 1200 ms favorise l'intégration des dimensions élémentaires activées. Des effets d'amorçage devraient donc être observés avec un ISI de 100 ms et se maintenir avec un ISI de 3000 ms. De plus, comparativement aux effets obtenus avec un matériel verbal, nous devrions obtenir une atténuation de l'effet de fréquence des stimuli, c'est-à-dire des effets d'amorçage plus importants pour les stimuli rares que fréquents.

5.3.3. Résultats

Des analyses de variance séparées ont été réalisées sur les performances de catégorisation obtenues à l'issue de la phase test, à propos de la tâche d'amorçage d'une part, et de la tâche interférente (le cas échéant) d'autre part.

5.3.3.1. Tâche d'amorçage

Des analyses de variance ont été réalisées sur les taux de réponses correctes et les temps des réponses correctes. Les analyses de variance réalisées avec les sujets (notées Fs) en tant que facteur aléatoire, incluaient les facteurs Relation amorce/cible (identiques, différentes) et Fréquence des items (fréquents, rares) en tant que facteurs intra-sujets, ainsi que les facteurs Temps de présentation de l'amorce (100, 1200 ms) et ISI (100, 3000 ms) en tant que facteurs inter-sujets. Celles réalisées avec les items (notées Fi) en tant que facteur aléatoire, incluaient les facteurs Relation amorce/cible (identiques, différentes), Fréquence des items (fréquents, rares), Temps de présentation de l'amorce (100, 1200 ms) et ISI (100, 3000 ms) en tant que facteurs intra-sujets.

Taux moyens de réponses correctes

Le taux de réponses correctes sur les rectangles cibles était de 81%. L'analyse de variance n'a montré aucun effet principal significatif, ni aucune interaction en dessous du seuil de significativité.

Temps de réponse moyens sur les rectangles correctement catégorisés

Le Tableau 17 présente les temps de réponse moyens obtenus sur les rectangles correctement catégorisés, ainsi que les effets d'amorçage de répétition correspondants.

Tableau 17 - Temps de réponse moyens (en ms) obtenus en catégorisation et effets d'amorçage correspondants calculés par sujet. Les erreurs standards sont indiquées entre parenthèses.

IMPLICATION DES MECANISMES D'ACTIVATION, D'INTEGRATION ET DE CONSTRUCTION SUR LA NATURE D'UNE TRACE MNESIQUE :

Conditions expérimentales			Relation amorce/cible		Amorçage
Temps d'exposition des amorces	ISI	Fréquence des items	Différentes	Identiques	de répétition
	100 ms	Fréquents	934 (37.7)	845 (46.5)	89
100 ms		Rares	958 (37.3)	865 (46.3)	93
	3000 ms	Fréquents	1045 (39.2)	1040 (39.0)	5
		Rares	1054 (38.1)	1038 (36.9)	16
	100 ms	Fréquents	896 (33.0)	849 (31.6)	47
1200 ms		Rares	912 (37.8)	874 (41.3)	38
	3000 ms	Fréquents	1082 (44.7)	1105 (44.9)	-23
		Rares	1113 (46.8)	1033 (38.9)	80

L'analyse de variance n'a pas montré d'effet du facteur Fréquence, F_s et $F_i < 1$. Il semble que les stimuli fréquents n'aient pas été catégorisés plus rapidement (975 ms) que les stimuli rares (981 ms). De même, le facteur Temps de présentation de l'amorce n'avait pas d'influence sur le temps de catégorisation du stimulus cible, F_s et $F_i < 1$. Par contre, les stimuli précédés d'une amorce identique étaient catégorisés plus rapidement (957 ms) que ceux précédés d'une amorce différente (999 ms), $F_s(1, 68) = 25.8$, $p < .0001$ et $F_i(1, 63) = 39.1$, $p < .0001$. De plus, les stimuli étaient aussi catégorisés plus rapidement lorsque le ISI était de 100 ms (891 ms) que lorsqu'il était de 3000 ms (1066 ms), $F_s(1, 68) = 20.3$, $p < .0001$ et $F_i(1, 63) = 331.7$, $p < .0001$, ce qui révèle l'effet perturbateur de la tâche interférente proposée lors du délai amorce/cible le plus long. En effet, si la tâche interférente produit l'effet escompté (celui d'occuper les participants pendant le délai amorce/cible), il est logique que son traitement gêne celui de la cible et engendre des temps de réponse plus longs sur les rectangles cibles.

Les analyses ont révélé une interaction entre les facteurs Relation, ISI et Temps de présentation de l'amorce qui se rapprochait du seuil de significativité avec l'analyse par sujet, $F_s(1, 68) = 3.9$, $p = .053$, cette tendance ayant été confirmée avec l'analyse par item, $F_i(1, 63) = 6.5$, $p < .05$. De même pour l'interaction entre les facteurs Relation, ISI et Fréquence : $F_s(1, 68) = 2.9$, $p = .092$ et $F_i(1, 63) = 4.6$, $p < .05$. L'interaction entre les facteurs Fréquence, Temps de présentation de l'amorce, Relation et ISI n'était pas significative avec l'analyse par sujet, mais tendait à le devenir avec l'analyse par item, $F_i(1, 63) = 3.5$, $p = .065$. Etant donné l'intérêt théorique des interactions impliquant les temps de présentation des amorces, des analyses de variance séparées ont été réalisées pour chacun des temps de présentation manipulés.

Temps de présentation de 100 ms - Les effets principaux des facteurs ISI et Relation amorce/cible étaient significatifs : les temps mis pour catégoriser correctement les rectangles cibles étaient plus rapides lorsque le ISI était de 100 ms (901 ms) que lorsqu'il

était de 3000 ms (1044 ms), $F_s(1, 30) = 7.6$, $p < .01$ et $F_i(1, 63) = 201.1$, $p < .0001$; et lorsque les cibles étaient précédées d'une amorce identique (947 ms) que d'une amorce différente (998 ms), $F_s(1, 30) = 10.7$, $p < .005$ et $F_i(1, 63) = 29.3$, $p < .0001$. L'interaction entre ces deux facteurs était également significative, $F_s(1, 30) = 6.7$, $p < .05$ et $F_i(1, 63) = 13.2$, $p < .001$.

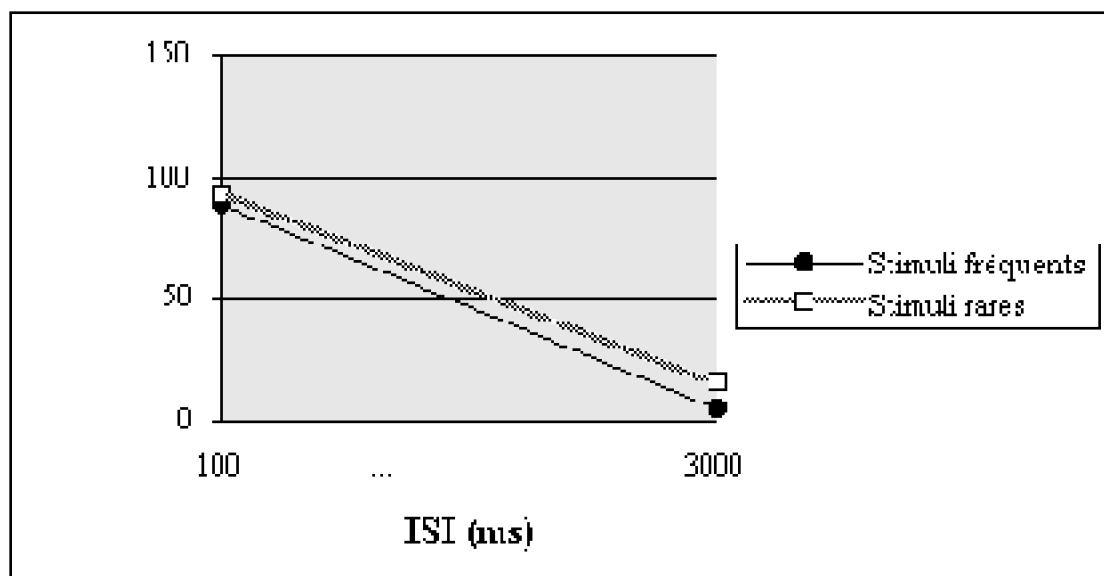


Figure 25 - Effets d'amorçage de répétition (en ms) en fonction de la Fréquence des stimuli et du ISI pour un Temps de présentation de l'amorce de 100 ms.

Cette interaction provenait du fait que les effets d'amorçage de répétition étaient significatifs avec un ISI de 100 ms, $F_s(1, 15) = 11.1$, $p < .005$ et $F_i(1, 63) = 39.8$, $p < .0001$ mais pas avec un ISI de 3000 ms, F_s et $F_i < 1$, ce qui confirme que les effets d'amorçage de répétition déclinaient avec l'augmentation du ISI (Figure 25). Enfin, quel que soit le ISI, les effets d'amorçage n'étaient pas plus importants pour les rectangles fréquents que pour les rectangles rares (aucune interaction impliquant les facteurs Fréquence et Relation n'était significative, F_s et $F_i < 1$).

Temps de présentation de 1200 ms - Les temps mis pour catégoriser correctement les rectangles cibles étaient significativement plus rapides lorsque le ISI était de 100 ms (883 ms) que lorsqu'il était de 3000 ms (1083 ms), $F_s(1, 38) = 13.6$, $p < .001$ et $F_i(1, 63) = 209.8$, $p < .0001$; et lorsque les cibles étaient précédées d'une amorce identique (965 ms) que d'une amorce différente (1001 ms), $F_s(1, 38) = 16.4$, $p < .001$ et $F_i(1, 63) = 13.2$, $p < .001$. L'analyse a révélé des interactions significatives entre les facteurs Fréquence et ISI, $F_s(1, 38) = 4.6$, $p < .05$, cette interaction tendant vers le seuil de significativité avec l'analyse par item, $F_i(1, 63) = 3.2$, $p = .079$; Fréquence et Relation, $F_s(1, 38) = 4.4$, $p < .05$ et $F_i(1, 63) = 8.5$, $p < .005$; ainsi qu'entre les facteurs Fréquence, Relation et ISI, $F_s(1, 38) = 6.3$, $p < .05$ et $F_i(1, 63) = 11.4$, $p < .005$. Afin d'expliquer en détail cette dernière interaction, des analyses séparées ont été réalisées pour chaque ISI.

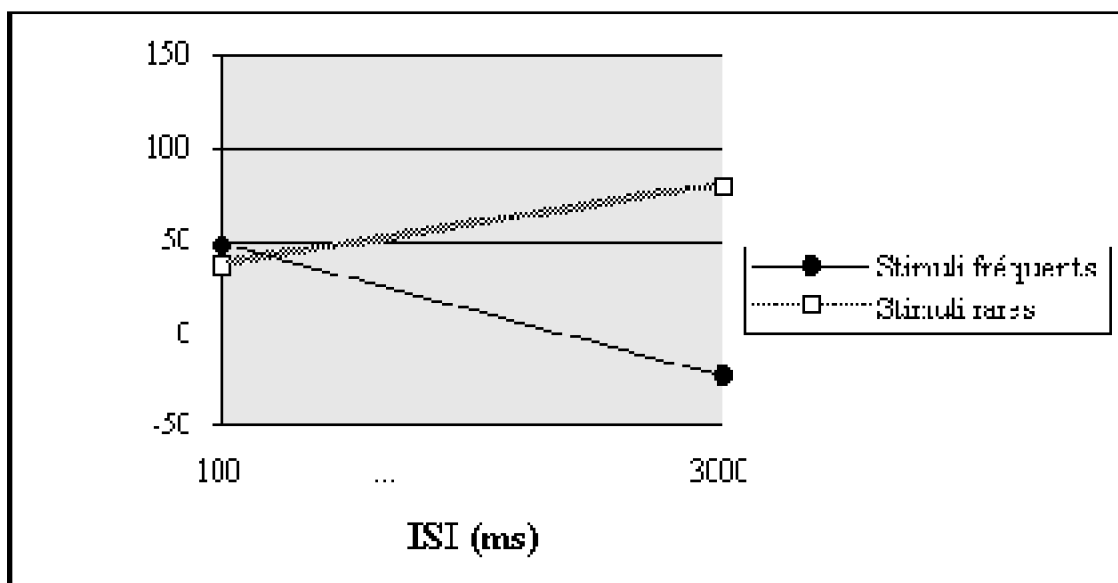


Figure 26 - Effets d'amorçage de répétition (en ms) en fonction de la Fréquence des stimuli et du ISI pour un Temps de présentation de l'amorce de 1200 ms.

Avec un ISI de 100 ms, les effets d'amorçage étaient significatifs, $F_s(1, 19) = 13.9$, $p < .005$ et $F_i(1, 63) = 13.8$, $p < .0005$ ceci, pour les stimuli fréquents, $F_s(1, 19) = 8.6$, $p < .01$ et $F_i(1, 63) = 8.8$, $p < .005$; comme pour les stimuli rares, $F_s(1, 19) = 5.5$, $p < .05$ et $F_i(1, 63) = 201.1$, $p < .0001$, d'où l'absence d'interaction entre les facteurs Fréquence et Relation (i.e., les effets d'amorçage étaient équivalents quelle que soit la fréquence des stimuli).

Avec un ISI de 3000 ms, les effets d'amorçage étaient également significatifs avec l'analyse par sujet, $F_s(1, 19) = 4.6$, $p < .05$ (avec l'analyse par item, $F_i(1, 63) = 2.8$, $p = .097$), ainsi que l'interaction entre les facteurs Fréquence et Relation : l'effet d'amorçage était significativement plus important pour les stimuli rares que fréquents, $F_s(1, 19) = 7.1$, $p < .05$ et $F_i(1, 63) = 15.9$, $p < .0005$. Ceci a été confirmé par le fait que l'effet d'amorçage était significatif pour les stimuli rares, $F_s(1, 19) = 8.5$, $p < .01$ et $F_i(1, 63) = 19.8$, $p < .0001$, mais pas pour les stimuli fréquents.

5.3.3.2. Tâche interférente

Les analyses de variance calculées sur les performances (taux moyens de réponses correctes et temps de réponse moyens sur les matrices correctement dénombrées) obtenues à l'issue de la tâche de dénombrement des matrices ont été réalisées avec les sujets en tant que facteur aléatoire et incluaient les facteurs Relation amorce/cible (identiques, différentes) et Fréquence des items (fréquents, rares) en tant que facteurs intra-sujets, ainsi que le facteur Temps de présentation de l'amorce (100, 1200 ms) en tant que facteur inter-sujets. Le facteur Complexité des matrices n'a pas été intégré dans les analyses étant donné qu'il est clairement établi que les matrices contenant 7 ou 8 carrés rouges sont traitées plus lentement que celles n'en contenant que 5 ou 6 (voir Expérience 6).

Le taux moyen de réponses correctes sur les matrices était de 89% et le temps de

réponse moyen mis pour dénombrer correctement les matrices était de 1955 ms. Les analyses n'ont révélé aucun effet significatif : les temps mis pour répondre correctement aux matrices étaient équivalents quel que soit la fréquence et le temps de présentation des items amorces. Ainsi, nous avons vérifié que les amorces n'ont pas bénéficié d'un temps de traitement supplémentaire pendant le délai amorce/cible.

5.3.4. Discussion

L'effet d'amorçage obtenu avec un temps de présentation de l'amorce de 100 ms et avec le ISI le plus court est à rapprocher de l'effet observé sur un matériel verbal dans des conditions expérimentales similaires (Expérience 6, Temps de présentation des amorces de 50 ms, ISI de 600 ms ; voir Figure 21). Ainsi, ce résultat confirme l'interprétation selon laquelle, avec des temps de traitement relativement courts, certaines propriétés ou dimensions des stimuli ont pu être activées. Le mécanisme impliqué ici ne pouvait être que celui d'activation puisque les effets d'amorçage intervenaient très tôt (dès 100 ms) quelle que soit la fréquence des stimuli et qu'ils ne se maintenaient pas à long terme. De plus, le fait que l'on n'ait pas observé d'effet de fréquence sur l'amorçage soutient l'idée selon laquelle l'activation concerne des dimensions élémentaires seulement (c'est-à-dire, des dimensions constitutives du stimulus) et non pas le stimulus considéré comme un tout.

Les effets d'amorçage à long terme et l'atténuation de l'effet de fréquence, observés avec un temps de présentation des amorces plus long, renforce l'explication selon laquelle, lorsque le temps de présentation de l'amorce augmente, les dimensions activées peuvent être intégrées. Ces effets rendraient compte de la construction du stimulus en tant qu'objet "global", complet. Le fait que cette atténuation de l'effet de fréquence n'ait pas été observée avec un ISI de 100 ms appuie l'idée selon laquelle cet effet a besoin de temps pour apparaître. Globalement, des résultats similaires ont été obtenus dans les Expériences 6 et 8. Comme nous l'avons observé avec un matériel verbal, il semble que l'effet de fréquence du stimulus dépende d'une intégration des dimensions qui le composent.

5.4. Expérience 9

5.4.1. Objectifs et hypothèses

Le but de cette expérience était de confirmer l'interprétation des résultats de l'expérience précédente. Si l'effet de fréquence du stimulus dans sa globalité est équivalent à l'effet de fréquence "lexicale", les effets de fréquence d'une dimension pourraient correspondre aux effets d'amorçage orthographiques ou phonologiques. Ainsi, cette expérience étudiait plus particulièrement les effets de fréquence d'une dimension, c'est-à-dire les effets de fréquence d'un des éléments qui composaient les stimuli. Certains auteurs ont

effectivement observé des effets d'amorçage orthographiques et/ou phonologiques avec un paradigme d'amorçage masqué et des délais amorce/cible courts, mais pas d'effet de fréquence lexicale sur l'amorçage (voir Chapitre 2). Il s'agissait donc de vérifier l'hypothèse selon laquelle, avec un temps de présentation des amorces assez brefs, il est possible d'observer des effets de fréquence d'une dimension, mais pas d'effet de fréquence "globale". Puisqu'il semble que l'effet de fréquence du stimulus entier dépende d'une intégration des dimensions qui le composent (Expérience 8), le but de cette expérience était de montrer que l'effet de fréquence d'une dimension ne nécessite pas cette intégration. Par conséquent, l'hypothèse est qu'un effet de fréquence d'une dimension peut être observé dans une tâche ne demandant pas d'intégrer les dimensions activées. Cette hypothèse fait référence à une question que nous avons posé précédemment et à laquelle nous n'avons pas encore pu répondre : la construction est-elle possible au niveau d'une dimension élémentaire ? Autrement dit, la notion de trace mnésique est-elle restreinte à celle de traces intégrées ? Nous pensons qu'une trace peut ne concerner qu'une seule dimension perceptive et se construire sur une seule dimension. Dans ce cas, un effet d'amorçage à long terme pourrait apparaître sur une seule dimension lorsque la tâche n'implique que cette dimension. D'où l'idée, dans cette expérience, de manipuler deux types de tâche (l'une ne faisant intervenir qu'une seule dimension, l'autre exigeant l'intervention des deux dimensions) avec le temps de présentation le plus court (100 ms), celui-ci ne pouvant impliquer qu'une activation (sans intégration) des dimensions, et des délais amorce/cible variables (100 et 3000 ms).

5.4.2. Méthode

5.4.2.1. Participants

Soixante-quatre étudiants de l'Université Lumière Lyon 2 ont été testés.

5.4.2.2. Stimuli et plan expérimental

Il s'agissait des mêmes 96 rectangles que ceux utilisés jusqu'à présent. Nous avons manipulé, le ISI, la fréquence de la dimension forme et la tâche proposée aux sujets en phase test. Les facteurs ISI et Tâche étaient des facteurs inter-sujets et les facteurs Fréquence de la dimension et Relation amorce/cible, des facteurs intra-sujets.

Manipulation de la fréquence de la dimension forme - Il s'agissait de faire en sorte que certaines formes soient plus fréquentes que d'autres, tout en maintenant constante la dimension luminosité. Pour ce faire, nous avons choisi, dans l'ensemble ordonné des 96 stimuli, les rectangles d'une colonne sur deux comme étant fréquents (voir Figure 27). Ainsi, la fréquence des différentes formes n'était pas équivalente (certaines formes étaient plus souvent présentées) alors que le nombre moyen de présentations des différents degrés de luminosité restait constant.

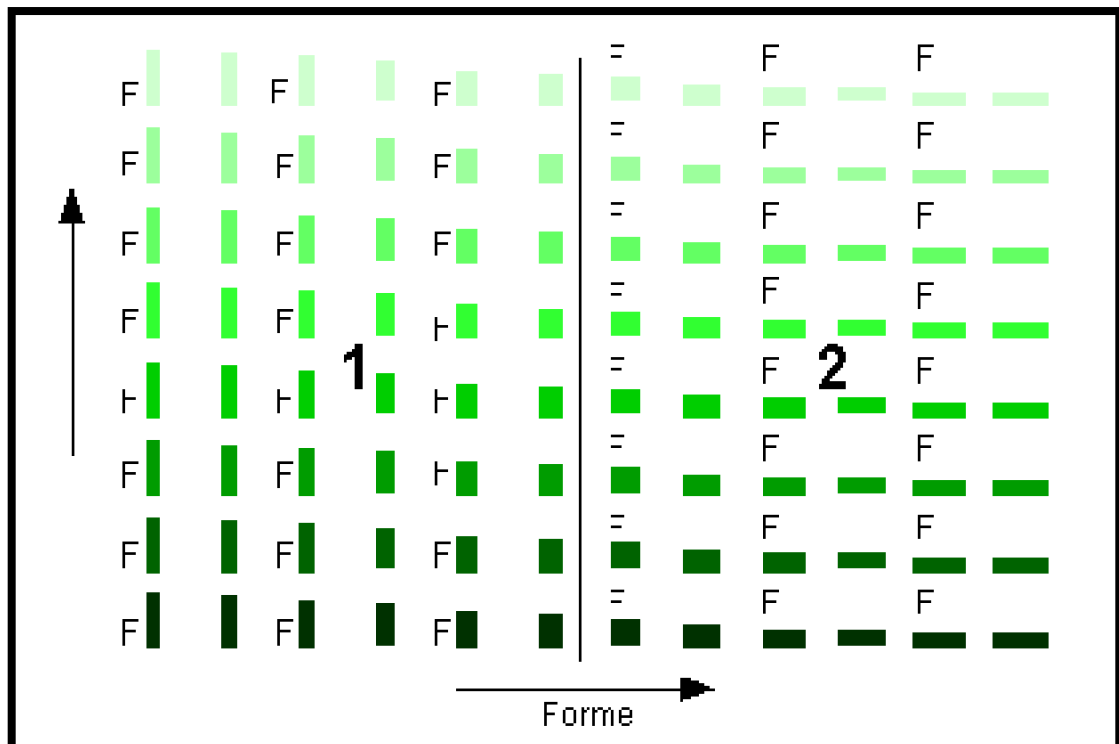


Figure 27 - Construction de la fréquence de la dimension Forme.

5.4.2.3. Procédure

La phase d'étude se déroulait selon la procédure suivie dans les Expériences 7b et 8. Dans la phase test, chaque essai était composé des événements identiques à ceux de l'expérience précédente. Le temps de présentation de l'amorce était toujours de 100 ms. La moitié des sujets étaient soumis à la Tâche 1 ; l'autre moitié, à la Tâche 2. La Tâche 1 consistait à classer la cible dans deux catégories définies selon la dimension forme uniquement : la Catégorie 1 contenait tous les rectangles hauts ; la Catégorie 2, tous les rectangles larges (voir Figure 24). La Tâche 2 était exactement la même que celle de l'Expérience 8 et imposait de prendre en compte les deux dimensions pour catégoriser correctement.

5.4.2.4. Prédictions

L'hypothèse théorique est qu'une trace peut ne concerner qu'une dimension élémentaire. Si tel est le cas, alors avec une tâche impliquant l'utilisation d'une seule dimension (la forme) et un ISI de 100 ms, nous devrions observer des effets d'amorçage de répétition. En effet, tout en réalisant la Tâche 1, les sujets peuvent détecter à la fois les dimensions forme et luminosité. Cela signifie que les deux dimensions peuvent être activées, d'où les effets d'amorçage précoces supposés. De plus, étant donné que l'activation est un processus immédiat et automatique, il est plausible de supposer que l'activation concerne d'abord les dimensions élémentaires les plus fréquentes. Si tel est le cas, nous devrions observé une "accentuation de l'effet de fréquence" (i.e., des effets d'amorçage plus importants pour les dimensions fréquentes que pour les dimensions rares). D'autre part, si

une trace peut ne concerner qu'une dimension élémentaire, alors les effets d'amorçage devraient se maintenir avec un ISI de 3000 ms. En outre, si cette trace s'est construite, l'accentuation de l'effet de fréquence d'une dimension devrait s'inverser. Si ce n'est pas le cas, l'accentuation de l'effet de fréquence d'une dimension devrait disparaître.

Si un temps de présentation des amorces de 100 ms, ne permet qu'une activation de dimensions et pas leur intégration, alors avec une tâche qui demande l'intégration des deux dimensions nous devrions observer des effets d'amorçage avec un ISI court (100 ms), mais ils devraient être plus faibles que ceux de la Tâche 1, car l'activation des dimensions n'est pas suffisante pour réussir la Tâche 2 (bien que cela puisse la faciliter). De plus, nous ne devrions pas observer d'effet de fréquence de la dimension sur l'amorçage. Enfin, avec un ISI de 3000 ms, étant donné que le temps de présentation de l'amorce est très court et ne permet pas l'intégration des dimensions, les effets d'amorçage issus de l'activation de l'amorce devraient disparaître.

5.4.3. Résultats

Comme dans l'expérience précédente, des analyses de variance séparées ont été réalisées sur les performances de catégorisation obtenues à l'issue de la phase test, à propos de la tâche d'amorçage d'une part, et de la tâche interférente (le cas échéant) d'autre part.

5.4.3.1. Tâche d'amorçage

Des analyses de variance ont été réalisées sur les taux de réponses correctes et les temps des réponses correctes. Les analyses de variance réalisées avec les sujets (notées Fs) en tant que facteur aléatoire, incluaient les facteurs Relation amorce/cible (identiques, différentes) et Fréquence de la dimension (fréquente, rare) en tant que facteurs intra-sujets, ainsi que les facteurs Tâche (Tâche 1 -catégorisation sur la dimension forme-, Tâche 2 -catégorisation sur les dimensions forme et luminosité-) et ISI (100, 3000 ms) en tant que facteurs inter-sujets. Celles réalisées avec les items (notées Fi) en tant que facteur aléatoire, incluaient les facteurs Relation amorce/cible (identiques, différentes), Fréquence de la dimension (fréquente, rare), Tâche (Tâche 1 -catégorisation sur la dimension forme-, Tâche 2 -catégorisation sur les dimensions forme et luminosité-) et ISI (100, 3000 ms) en tant que facteurs intra-sujets.

Taux moyens de réponses correctes

Le Tableau 18 présente les taux moyens de réponses correctes sur les rectangles cibles obtenus au cours de la phase test.

Tableau 18 - Taux moyens de réponses correctes (en %) obtenus en catégorisation (calculés par sujet). Les erreurs standards sont indiquées entre parenthèses.

Conditions expérimentales			Relation amorce/cible	
Tâche de	ISI	Fréquence	Différentes	Identiques

Conditions expérimentales			Relation amorce/cible	
catégorisation		des items		
Tâche 1	100 ms	Fréquents	94 (.01)	94 (.01)
		Rares	95 (.01)	95 (.02)
	3000 ms	Fréquents	81 (.07)	82 (.06)
		Rares	81 (.06)	81 (.06)
Tâche 2	100 ms	Fréquents	81 (.03)	86 (.02)
		Rares	78 (.02)	82 (.03)
	3000 ms	Fréquents	73 (.02)	77 (.02)
		Rares	75 (.02)	73 (.02)

Le taux de réponses correctes sur les rectangles cibles était de 83%. L'analyse a mis en évidence des effets principaux significatifs des facteurs ISI et Tâche, ainsi qu'un effet du facteur Relation à la limite du seuil de significativité. Le taux de réponses correctes sur les rectangles cibles était plus important pour un ISI de 100 ms (88%) que pour un ISI de 3000 ms (78%), $F_s(1, 61) = 10.8, p < .005$, ce qui de nouveau, révèle l'effet perturbateur de la tâche interférente proposée lors du délai amorce/cible le plus long. D'autre part, la tâche de catégorisation sur la dimension forme était mieux réussie (88%) que la tâche de catégorisation sur les dimensions forme et luminosité (78%), $F_s(1, 61) = 10.02, p < .005$. Enfin, la tâche de catégorisation tendait à être mieux réussie lorsque les cibles étaient précédées d'une amorce identique (84%) que lorsqu'elles étaient précédées d'une amorce différente (82%), $F_s(1, 61) = 3.6, p = .062$. Cette analyse n'a révélé aucune interaction significative.

Temps de réponse moyens sur les rectangles correctement catégorisés

Le Tableau 19 présente les temps de réponse moyens mis pour catégoriser correctement les rectangles cibles au cours de la phase test, ainsi que les effets d'amorçage de répétition correspondants.

Tableau 19 - Temps de réponse moyens (en ms) obtenus en catégorisation et effets d'amorçage correspondants calculés par sujet. Les erreurs standards sont indiquées entre parenthèses.

IMPLICATION DES MECANISMES D'ACTIVATION, D'INTEGRATION ET DE CONSTRUCTION SUR LA NATURE D'UNE TRACE MNESIQUE :

Conditions expérimentales			Relation amorce/cible		Amorçage
Tâche de catégorisation	ISI	Fréquence des items	Différentes	Identiques	de répétition
Tâche 1	100 ms	Fréquents	664 (31.4)	566 (26.7)	98
		Rares	663 (29.5)	605 (34.5)	58
	3000 ms	Fréquents	901 (46.3)	870 (51.7)	31
		Rares	889 (53.0)	856 (44.0)	33
Tâche 2	100 ms	Fréquents	1042 (39.2)	942 (33.3)	100
		Rares	1013 (40.9)	940 (32.9)	73
	3000 ms	Fréquents	1061 (43.4)	1061 (31.1)	0
		Rares	1033 (34.7)	1049 (34.4)	-16

Les analyses par sujet et par item ont révélé des effets principaux significatifs des facteurs ISI, Tâche et Relation. Les rectangles cibles étaient plus rapidement catégorisés avec un ISI de 100 ms (804 ms) qu'avec un ISI de 3000 ms (965 ms), $F_s(1, 61) = 18.1$, $p < .0001$ et $F_i(1, 63) = 236.2$, $p < .0001$: le fait d'effectuer une tâche interférente pendant le ISI le plus long ralentissait le traitement ultérieur de la cible. De plus, la tâche de catégorisation sur la dimension forme était réalisée plus rapidement (752 ms) que la tâche de catégorisation sur les dimensions forme et luminosité (1018 ms), $F_s(1, 61) = 49.5$, $p < .0001$ et $F_i(1, 63) = 248.3$, $p < .0001$. Les rectangles cibles étaient également plus rapidement catégorisés lorsqu'ils étaient précédés d'une amorce identique (861 ms) que lorsqu'ils étaient précédés d'une amorce différente (908 ms), $F_s(1, 61) = 29.2$, $p < .0001$ et $F_i(1, 63) = 27.7$, $p < .0001$.

D'autre part, les analyses ont mis en évidence une interaction significative entre les facteurs Relation et ISI, $F_s(1, 61) = 16.2$, $p < .0005$ et $F_i(1, 63) = 22.5$, $p < .0001$ et entre les facteurs Tâche et ISI avec l'analyse par item seulement, $F_i(1, 63) = 133.4$, $p < .0001$. Afin de rendre compte de ces interactions, des analyses de variances séparées ont été réalisées sur les données issues de la Tâche 1 d'une part, et de la Tâche 2 d'autre part.

Tâche de catégorisation sur la dimension forme (Tâche 1) - Les effets principaux des facteurs ISI et Relation amorce/cible étaient significatifs : les temps mis pour catégoriser correctement les rectangles cibles étaient plus rapides lorsque le ISI était de 100 ms (624 ms) que lorsqu'il était de 3000 ms (879 ms), $F_s(1, 30) = 21.1$, $p < .0001$ et $F_i(1, 63) = 375.4$, $p < .0001$; et lorsqu'ils étaient précédés d'une amorce identique (724 ms) que lorsqu'ils étaient précédés d'une amorce différente (779 ms), $F_s(1, 30) = 43.1$, $p < .0001$ et $F_i(1, 63) = 30.1$, $p < .0001$. L'interaction entre ces deux facteurs était également significative, $F_s(1, 30) = 7.4$, $p < .05$ et $F_i(1, 63) = 4.5$, $p < .05$ et est illustrée sur la Figure 28. Des analyses séparées ont été réalisées pour chaque ISI afin de rendre compte de cette interaction en détail.

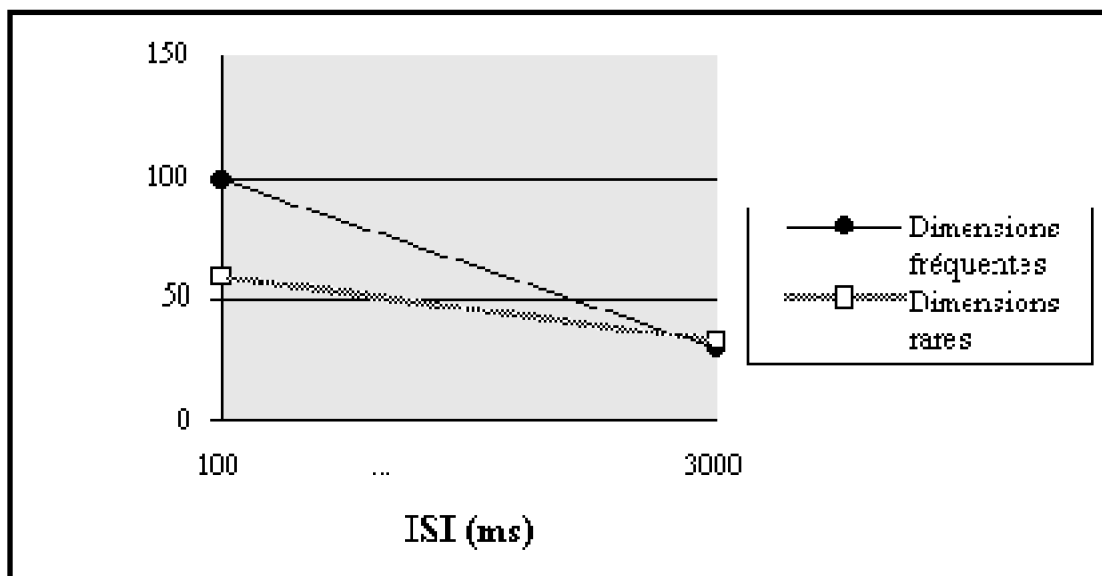


Figure 28 - Effets d'amorçage de répétition (en ms) en fonction de la Fréquence de la dimension et du ISI obtenus dans la Tâche 1.

Avec un ISI de 100 ms, les effets d'amorçage étaient significatifs, $F_s(1, 15) = 34.8$, $p < .0001$ et $F_i(1, 63) = 73.2$, $p < .0001$. De plus, l'analyse par sujet a montré que les effets d'amorçage étaient significativement plus importants pour les dimensions fréquentes que pour les dimensions rares, $F_s(1, 15) = 4.6$, $p < .05$.

Avec un ISI de 3000 ms, les effets d'amorçage étaient également significatifs, $F_s(1, 15) = 9.9$, $p < .01$ et $F_i(1, 63) = 4.4$, $p < .05$; mais aucun effet de fréquence sur l'amorçage n'a été observé, F_s et $F_i < 1$.

Tâche de catégorisation sur une combinaison des deux dimensions (Tâche 2) - Seule l'analyse par item a révélé un effet principal significatif du facteur ISI, $F_i(1, 63) = 16.4$, $p < .0001$. L'effet principal de la Relation amorce/cible était significatif, $F_s(1, 30) = 6.7$, $p < .05$ et $F_i(1, 63) = 5.1$, $p < .05$. L'interaction entre les facteurs ISI et Relation était significative, $F_s(1, 30) = 9.8$, $p < .005$ et $F_i(1, 63) = 17.9$, $p < .0001$, ce qui justifie les analyses séparées réalisées pour chaque ISI. La Figure 29 illustre l'interaction en question et montre que, avec un ISI de 100 ms, les effets d'amorçage étaient significatifs, $F_s(1, 15) = 19.5$, $p < .001$ et $F_i(1, 63) = 15.1$, $p < .0005$, ceci pour les dimensions fréquentes, $F_s(1, 15) = 10.9$, $p < .005$ et $F_i(1, 63) = 10.7$, $p < .005$; comme pour les dimensions rares, $F_s(1, 15) = 5.9$, $p < .05$ et $F_i(1, 63) = 13.6$, $p < .0005$. Aucun effet de fréquence sur l'amorçage de répétition n'est apparu (F_s et $F_i < 1$).

Avec un ISI de 3000 ms, aucun effet d'amorçage et a fortiori, aucun effet de fréquence sur l'amorçage n'a été observé.

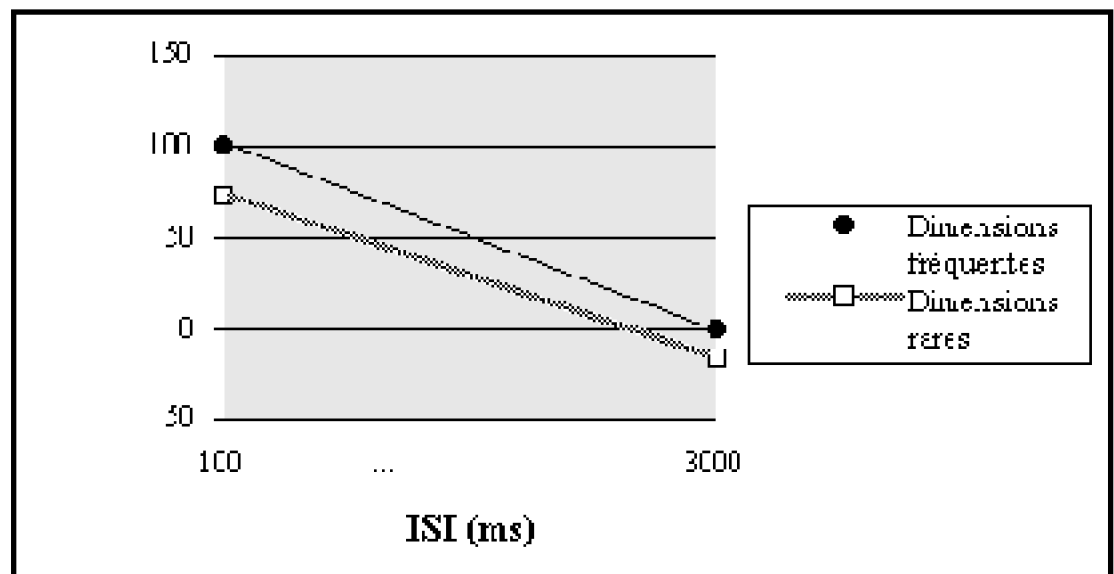


Figure 29 - Effets d'amorçage de répétition (en ms) en fonction de la Fréquence de la dimension et du ISI obtenus dans la Tâche 2.

5.4.3.2. Tâche interférente

Les analyses de variance calculées sur les performances (taux moyens de réponses correctes et temps de réponse moyens sur les matrices correctement dénombrées) obtenues à l'issue de la tâche de dénombrement des matrices ont été réalisées avec les sujets en tant que facteur aléatoire et incluaient les facteurs Relation amorce/cible (identiques, différentes) et Fréquence des items (fréquents, rares) en tant que facteurs intra-sujets, ainsi que le facteur Tâche (Tâche 1 -catégorisation sur la dimension forme-, Tâche 2 -catégorisation sur les dimensions forme et luminosité-) en tant que facteur inter-sujets. Le facteur Complexité des matrices n'a pas été intégré dans les analyses.

Le taux moyen de réponses correctes sur les matrices était de 90% et le temps de réponse moyen mis pour dénombrer correctement les matrices était de 1973 ms. Les analyses n'ont révélé aucun effet principal significatif. Seule l'analyse réalisée sur les taux de réponses correctes a mis en évidence une interaction significative entre les facteurs Fréquence et Tâche, $F_s(1, 30) = 4.8, p < .05$. Cette interaction provenait du fait que la fréquence manipulée, à savoir la fréquence de la dimension forme dans cette expérience, n'avait pas d'effet sur le dénombrement de la matrice dans la tâche de catégorisation sur la dimension en question, alors que dans la tâche de catégorisation sur les dimensions forme et luminosité, les matrices étaient mieux dénombrées lorsque l'amorce était constituée de la dimension forme "rare" (90%), que lorsqu'il s'agissait d'une amorce constituée de la dimension forme "fréquente" (89%), $F_s(1, 15) = 4.7, p < .05$.

5.4.4. Discussion

Les résultats obtenus dans la tâche qui ne nécessitait pas d'intégrer les dimensions (Tâche 1) ont confirmé nos hypothèses. Un temps de présentation des amorces de 100

ms était suffisant pour activer des dimensions élémentaires et donner lieu à des effets d'amorçage de répétition à long terme. De plus, l'effet de fréquence d'une dimension sur l'amorçage apparaissait avec un ISI de 100 ms et contrairement à l'effet observé sur des stimuli (entiers), mais comme nous l'attendions, l'effet d'amorçage était plus important pour la dimension fréquente que pour la dimension rare. Cette accentuation de l'effet de fréquence provient d'une activation de la dimension forme plus importante lorsque cette dimension est fréquente que lorsqu'elle est rare. Puisqu'avec un ISI de 3000 ms, cette activation diminue, ce mécanisme ne peut plus rendre compte de l'effet d'amorçage dans cette condition. Celui-ci s'explique plutôt par un mécanisme intervenant à plus long terme, le mécanisme de construction. Par conséquent, ces résultats confortent l'idée selon laquelle une trace construite peut ne concerner qu'une dimension élémentaire, et non pas forcément une intégration de dimensions. La trace ne serait donc pas systématiquement intégrée.

Les résultats concernant une dimension donnée, dans une tâche imposant de les intégrer toutes (Tâche 2), ont montré des effets d'amorçage (avec un ISI de 100 ms) équivalents à ceux observés dans la Tâche 1 (86 ms et 78 ms, respectivement) et non pas moins importants. Ainsi, même si l'activation des dimensions n'était pas suffisante pour réussir la Tâche 2, ce mécanisme l'a tout de même grandement facilitée. Les données issues de cette tâche ont confirmé que 100 ms est un temps de présentation permettant l'activation de quelques dimensions du stimulus traité, mais que cette activation n'engendre pas d'effet d'amorçage à long terme. Ceci appuie l'idée selon laquelle, lorsque plus d'une dimension sont activées et lorsque la réalisation de la tâche nécessite de les combiner, les dimensions activées doivent être intégrées pour engendrer des effets d'amorçage de répétition à long terme. Cette intégration n'est cependant pas nécessaire pour obtenir un effet d'amorçage à long terme dans une tâche n'impliquant qu'une seule dimension.

5.5. Discussion générale

Les expériences de ce chapitre ont permis de généraliser les résultats obtenus sur un matériel verbal et apportent des précisions sur les mécanismes d'activation et de construction. L'explication des effets d'amorçage en termes de niveau résiduel d'activation que nous avons présentée en introduction du Chapitre 3 peut rendre compte des effets obtenus dans la dernière expérience de ce chapitre avec la Tâche 1. L'explication proposée peut effectivement s'appliquer aux dimensions qui constituent un stimulus donné, alors que pour s'appliquer au stimulus entier, un mécanisme supplémentaire doit être considéré : celui de construction.

En effet, une accentuation de l'effet de fréquence a été obtenu dans des conditions qui impliquaient seulement l'activation des dimensions (Expérience 9, Tâche 1, ISI court). Dans de telles conditions, la présentation de l'amorce active des dimensions élémentaires, ces activations étant supposées être plus importantes pour les dimensions fréquentes que pour les dimensions rares. D'où les effets d'amorçage plus importants

pour les dimensions fréquentes que rares. A l'opposé, l'atténuation de l'effet de fréquence a été observée dans des conditions permettant l'activation et l'intégration des dimensions, c'est-à-dire la construction (Expérience 8, Temps de présentation de l'amorce relativement long, ISI long). Si l'on admet que le mécanisme de construction augmente le nombre de traces en mémoire, alors les informations rares doivent bénéficier davantage de cette modification en mémoire que les stimuli fréquents (pour des informations fréquentes, ajouter une trace parmi d'autres, déjà nombreuses, devrait avoir un effet moindre). D'où l'atténuation de l'effet de fréquence. Nous n'avons cependant pas pu le mettre en évidence dans l'Expérience 9, au niveau de la construction d'une trace sur une seule dimension (voir Figure 28, ISI de 3000 ms).

Enfin, les données de la littérature exposées au Chapitre 2 semblaient montrer que l'absence ou la présence de l'atténuation de l'effet de fréquence ne dépendait pas du type de tâche impliqué, mais seulement des conditions dans lesquelles les informations apparaissaient. Les expériences de ce chapitre ont mis en évidence que les exigences de la tâche étaient un facteur important. Elles impliquent différents traitements, c'est-à-dire différents mécanismes mnésiques, et par conséquent, favorisent soit une accentuation, soit une atténuation de l'effet de fréquence, selon que la tâche en question implique l'activation des dimensions ou l'intégration de ces dimensions activées.

Conclusion et perspectives

Le travail présenté dans cette thèse était organisé autour de deux questions principales étroitement liées : la première faisait référence à la nature de l'information en mémoire à long-terme et la deuxième, aux processus impliqués lors du traitement d'une information. Le terme de trace mnésique est de plus en plus utilisé pour décrire l'unité en mémoire. L'étude de la notion de trace était donc intéressante pour plusieurs raisons. Tout d'abord, elle permettait de mettre en défaut les modèles peu évolutifs comme les modèles basés sur la notion de concept, pour lesquels les mécanismes d'acquisition des connaissances ne sont pas décrits (paragraphe 1.2. Chapitre 1). D'autre part, elle permettait de préciser les modèles épisodiques (paragraphe 1.3, Chapitre 1). Enfin, l'étude de la nature d'une trace en fonction des conditions dans lesquelles l'information apparaît, permettait de concilier deux mécanismes généralement impliqués dans le traitement des informations : l'activation et la construction de traces, deux mécanismes qui ne sont pas toujours considérés dans les modélisations proposées (en particulier, celui de construction).

En nous situant dans le cadre d'un modèle de mémoire tel que celui ébauché à la fin du premier chapitre, la question de la nature de l'information mnésique a été précisée. Par définition, une trace est multidimensionnelle, il s'agissait donc de déterminer les dimensions constitutives d'une trace. De plus, une trace se définit aussi par son caractère épisodique, ce qui signifie que la nature des traitements réalisés sur les informations prises en compte au cours de l'épisode de traitement, ainsi que la nature de ces informations sont supposées influencer le contenu de la trace et, par conséquent, la nature de la trace (i.e., les dimensions impliquées). La problématique posée a donc été étudiée par rapport aux conditions de traitement de l'information (Chapitre 3 versus

Chapitre 4), au type de matériel à traiter (Chapitres 3 et 4 versus Chapitre 5), et aux exigences de la tâche (Chapitre 5). Les questions que nous nous posions étaient les suivantes : quel type de traces ou quelles dimensions de la trace peuvent être activés ? Comment les connaissances (traces) se construisent-elles et se maintiennent-elles en mémoire ? Quelles sont les conditions nécessaires à l'activation et à la construction d'une trace ? Ces processus sont-ils séquentiels ? Et si oui, l'activation implique-t-elle systématiquement une construction ?

Nous avons tenté de répondre à ces questions en utilisant le paradigme d'amorçage de répétition, et en nous centrant principalement sur l'étude des effets de fréquence sur l'amorçage (Chapitre 2), ceci en utilisant un matériel verbal (Chapitres 3 et 4) et non verbal (Chapitre 5).

Nous avons montré que les dimensions susceptibles de composer une trace étaient différenciellement impliquées selon les conditions de traitement des informations. Des effets d'amorçage qualitativement différents ont été mis en évidence selon les conditions de traitement des amorces, qu'il s'agisse d'informations verbales (Chapitres 3 et 4) ou non verbales (Chapitre 5). Lorsque les informations étaient présentées très brièvement (15 ms) et de façon masquée (Expérience 3), nous avons obtenu des effets d'amorçage de répétition insensibles à la fréquence lexicale des mots. De plus, les Expériences 1 et 2 ont montré des effets d'amorçage avec des pseudomots. Cet ensemble de résultats suggère que, avec des amorces brèves et masquées, l'amorçage de répétition résulte d'une activation à un niveau pré-lexical, et non pas à un niveau lexical. Ainsi, dans des conditions de perception difficiles, la trace (activée) d'un mot est de nature pré-lexicale. Nous avons alors cherché à déterminer quelles conditions étaient nécessaires à l'émergence de la composante lexicale.

Les expériences du Chapitre 4 ont apporté des éléments de réponse. Avec des amorces non masquées présentées 50 ms et une tâche interférente qui empêchait efficacement (Expérience 6) de continuer à traiter l'amorce au-delà de son temps de présentation, nous avons obtenu des effets d'amorçage de répétition insensibles à la fréquence lexicale des mots, qui déclinaient avec l'augmentation du délai amorce/cible. Ce résultat était comparable à celui obtenu dans l'Expérience 3 dans laquelle les amorces étaient masquées. Ainsi, ce n'est pas tant la procédure de masquage qui explique l'absence d'effet de fréquence sur l'amorçage, mais plutôt le temps trop court dévolu au traitement de l'amorce. Avec des amorces non masquées présentées 700 ms (et la tâche interférente), l'amorçage de répétition était systématiquement plus important pour les mots rares que pour les mots fréquents (atténuation de l'effet de fréquence) et se maintenait à plus long terme. Cette étude a donc clairement mis en évidence qu'un temps de traitement minimum est nécessaire pour donner lieu à une trace de nature lexicale.

Mais que se passe-t-il pendant la présentation de l'amorce qui permette d'atteindre le niveau lexical ? Comment définir ce niveau lexical ? La fréquence "lexicale" réfère à la fréquence "globale" du mot, c'est-à-dire à la fréquence d'apparition ou d'usage du mot dans le langage courant, et non pas à la fréquence de ses constituants. Ainsi, les dimensions activées d'un mot (e.g., les dimensions orthographiques ou phonologiques) doivent être combinées, intégrées pour (re)construire la composante lexicale. Par conséquent, nous postulons que le niveau lexical n'est pas un niveau indépendant des

niveaux pré-lexicaux, mais un niveau reconstruit, les intégrant tous. Un résultat que nous avons obtenu semble étayer cette hypothèse : l'atténuation de l'effet de fréquence semble être associée aux effets d'amorçage à long terme. Le fait que ces effets soient concomitants peut signifier qu'ils nécessitent des conditions similaires pour intervenir, à savoir un temps de traitement suffisant et un délai relativement long, c'est-à-dire des conditions permettant l'intervention d'une intégration des dimensions élémentaires (donc d'une construction de traces intégrées).

Les expériences réalisées sur un matériel non verbal (Chapitre 5) ont permis de généraliser les résultats obtenus sur des mots et de confirmer nos hypothèses concernant cette notion d'intégration. L'Expérience 8 a effectivement montré qu'un temps de traitement relativement court engendrait un effet d'amorçage à court terme seulement, indépendant de la fréquence globale de l'information, ce qui appuie l'idée selon laquelle, seules certaines dimensions de l'information ont été activées, et non pas l'information globale. De plus, cette expérience a mis en évidence qu'un temps de présentation plus long de l'amorce donnait lieu à un effet d'atténuation de la fréquence à long terme. Ceci confirme l'explication selon laquelle, lorsque le temps de présentation augmente, les dimensions activées peuvent être intégrées. L'Expérience 9 a renforcé ces interprétations en manipulant la fréquence d'une dimension de l'information traitée plutôt que la fréquence globale de l'information, ainsi que les exigences des épreuves (la réalisation des tâches impliquait une ou plusieurs dimensions). Sous des conditions favorisant seulement l'activation de dimensions et pas leur intégration, une tâche ne demandant pas d'intégrer les dimensions a donné lieu à des effets d'amorçage à court terme plus importants pour les dimensions fréquentes que pour les dimensions rares (accentuation de l'effet de fréquence) : l'activation concerne d'abord les dimensions élémentaires les plus fréquentes. De plus cette accentuation de l'effet de fréquence ne se maintenait pas à long terme, mais l'effet d'amorçage restait significatif. L'activation déclinant avec le temps, cet effet d'amorçage à long terme ne s'explique que par le mécanisme de construction, ce qui conforte l'idée selon laquelle l'activation n'engendre pas systématiquement la construction de traces intégrées en mémoire : des changements permanents peuvent être observés au niveau d'une dimension seulement. Sous les mêmes conditions de traitement, une tâche dont la réalisation exigeait d'intégrer les dimensions a confirmé que les dimensions activées doivent être intégrées pour engendrer des effets de fréquence sur l'amorçage et des effets d'amorçage à long terme dans ce genre de tâche.

Ces recherches réalisées avec des tâches demandant ou ne demandant pas l'intégration de dimensions nous ont conduit à comparer les expériences de décision lexicale présentées aux Chapitres 3 et 4 avec deux expériences de dénomination que nous avons également réalisées en parallèle, sans les présenter en détail dans cette thèse.

Les expériences de décision lexicale montrent une atténuation de l'effet de fréquence lorsque l'amorce est non masquée et que son temps de traitement est suffisant (Expériences 1 et 6). Cet effet n'existe pas lorsque les amorces sont masquées (Expériences 2 et 3) ou lorsque le temps de traitement de l'amorce n'est pas assez long (Expérience 6). Les expériences de dénomination ont été réalisées dans les mêmes

conditions que les Expériences 1 et 2. Dans des conditions d'amorçage masqué, ces expériences ont montré des effets d'amorçage de répétition faibles (de l'ordre de 10 ms) mais significatifs, et aucun effet de fréquence sur l'amorçage. Dans des conditions d'amorçage non masqué, les effets d'amorçage étaient plus importants (36 ms) mais toujours équivalents quelle que soit la fréquence des informations traitées (voir aussi par exemple, Scarborough et al., 1977) et quel que soit le délai amorce/cible.

Une façon de rendre compte du fait que l'on n'observe pas d'effet de fréquence lexicale sur l'amorçage en dénomination alors que cet effet existe en décision lexicale, est de considérer ces épreuves par rapport à la notion d'intégration. La tâche de décision lexicale serait alors assimilée à une tâche demandant l'intégration, la combinaison de plusieurs dimensions constitutives du stimulus, et certainement un traitement de niveau sémantique puisqu'une tâche de décision lexicale demande d'identifier le stimulus pour pouvoir dire s'il s'agit d'un mot ou pas. Alors que la tâche de dénomination pourrait être réalisée sans véritablement intégrer les différentes dimensions. La dimension phonologique serait suffisante puisqu'il s'agit uniquement de prononcer le mot.

Pour rendre compte des traitements impliqués dans les tâches de dénomination et de décision lexicale, Seidenberg et McClelland (1989, 1990) ont proposé une explication quelque peu différente de la notre quant à la tâche de décision lexicale. Les auteurs ont adopté l'hypothèse selon laquelle la dénomination repose essentiellement sur des représentations d'un niveau phonologique, leur argument étant qu'il n'est pas nécessaire de connaître une séquence de lettres pour la prononcer. Mais ils ont aussi formulé l'hypothèse selon laquelle la décision lexicale est prise prioritairement à partir des représentations orthographiques. Pourtant, ils ont proposé que si les mots et les pseudomots ne sont pas suffisamment distincts les uns des autres sur le plan orthographique, alors la décision peut être prise à partir des représentations phonologiques. Ils supposent donc que ces deux dimensions peuvent interagir, mais les considèrent tout de même séparément. Nous allons plus loin en proposant que la réalisation de cette tâche nécessite que ces deux dimensions soient intégrées.

Certains modèles épisodiques comme ceux de Whittlesea (1987) ou de Logan (1988, 1991) tiennent compte du fait que le traitement varie avec les circonstances : par exemple, il est possible de traiter un stimulus particulier dans sa totalité, en tant qu'unité, ou bien en tant que parties séparées et de s'attacher alors à une seule de ces dimensions exclusivement. Ceci pourrait se faire de façon consciente ou non consciente (voir les effets de fréquence obtenus sur l'amorçage de répétition). Certaines tâches demandent un traitement analytique, concentrant l'attention sur chaque dimension individuelle des stimuli, ce qui se traduit par un encodage indépendant et par une représentation de chaque dimension. Par opposition, d'autres tâches demandent un traitement non analytique et impliquent le traitement et l'intégration des autres composantes, de telle manière que la mémoire retienne des informations sur l'item dans son ensemble.

Un dernier point à commenter concerne les mécanismes d'activation de traces préexistantes et de construction de nouvelles traces épisodiques en mémoire (ce dernier étant supposé être à l'origine des effets d'amorçage à long terme), ainsi que la relation entre ces mécanismes.

L'Expérience 3 a montré que l'activation était un mécanisme automatique et très précoce. L'Expérience 6, réalisée avec des délais plus longs et des amorces n'ayant pas bénéficié d'un traitement post-perceptuel (amorces présentées 50 ms avec une tâche interférente efficace) a validé la dernière hypothèse à propos de sa dynamique : l'activation décline avec le temps. Il s'agit d'un processus éphémère, transitoire. Cette expérience a aussi révélé que le fait d'activer "simplement" des traces mnésiques n'est pas toujours suffisant pour que de nouvelles traces se construisent en mémoire. Nous supposons que l'effet d'amorçage de répétition résulte d'une activation par l'amorce de traces préexistantes en mémoire, celles-ci pouvant influencer le traitement de la cible de deux façons différentes : premièrement, un résidu d'activation peut persister lorsque la cible est présentée ; deuxièmement, l'activation induite par l'amorce peut donner lieu à des modifications à plus long terme de la mémoire. Selon l'architecture de la mémoire que l'on défend (voir les différents modèles épisodiques exposés au Chapitre 1 et l'alternative évoquée à la fin de ce premier chapitre), ces modifications à long terme pourraient correspondre à ce que nous avons appelé une construction de nouvelles traces mnésiques épisodiques, ou bien si les traces ne sont pas indépendantes, à une modification de la mémoire dans son ensemble.

Les conditions nécessaires à l'encodage d'une nouvelle trace en mémoire n'ont pas été complètement étudiées dans les modèles de mémoire dont nous nous sommes inspirés. Généralement, une nouvelle trace ou un nouvel exemplaire d'une catégorie est considéré comme étant automatiquement encodé en mémoire à long-terme dès qu'il est traité. Les auteurs ont généralement considéré que la qualité de l'encodage dépendait de paramètres attentionnels qui déterminent le poids relatif des différents constituants du stimulus dans la trace ou dans l'exemplaire. Par exemple, Hintzman (1986, 1988) supposait que le fait d'encoder un événement impliquait de copier une trace en mémoire avec une probabilité L associée à chaque primitive individuelle de la trace. Dans les études de Logan (1988, 1990, 1992) la supposition d'un encodage obligatoire impose que ***"l'attention portée à un item ou à un événement est suffisante pour le mettre en mémoire. Il peut ne pas très bien être encodé, selon les conditions d'attention, mais il sera encodé de toute façon"*** (Logan, 1992, p. 884). Enfin, dans les modèles épisodiques de classification (e.g., Estes, 1986b ; 1994 ; Medin & Schaffer, 1978 ; Nosofsky, 1986 ; 1988 ; 1991 ; Nosofsky & Palmeri, 1997), chaque exemplaire d'une catégorie peut être décrit dans un espace multidimensionnel, les dimensions représentant les différentes propriétés des exemplaires, avec les valeurs de chaque dimension définies par rapport à des paramètres attentionnels. En fait, nous avons montré que, outre l'attention (ou plutôt ici, le temps de traitement de l'amorce), le délai entre les informations traitées permettait l'intégration des dimensions et donc une construction à long terme. De plus, nous avons mis en évidence que cette intégration dépend aussi des exigences de la tâche et qu'elle n'est pas nécessaire lorsque la tâche n'implique qu'une seule dimension.

Cette étude a donc démontré que des conditions spécifiques sont nécessaires afin que l'activation engendrée par l'amorce persiste à plus long terme. Ainsi, le mécanisme de construction est la conséquence à long terme de l'activation de traces mnésiques. Une telle perspective diffère de la plupart des modèles épisodiques de la mémoire dans lesquels les mécanismes d'activation et de construction sont généralement considérés

simultanément et indépendamment. Par exemple, dans le modèle de mémoire à traces multiples de Hintzman (1986, 1988) ou dans la théorie de l'automaticité de Logan (1988, 1990, 1992), l'ajout de nouvelles traces mnésiques en mémoire a lieu en même temps que l'activation d'anciennes traces en mémoire. La nature de la nouvelle trace construite ne résulte pas directement des traces activées, bien que Hintzman (1986) admette que l'écho qui est le produit de l'activation de multiples traces en mémoire, peut lui-même donner lieu à la construction d'une nouvelle trace. De façon similaire, dans des modèles épisodiques de classification, la mémoire est considérée comme une accumulation d'exemplaires de catégories, et les performances à des tâches telles que la catégorisation ou la reconnaissance sont décrites comme résultant de l'activation de ces multiples exemplaires. La construction de la mémoire est simulée dans une phase d'encodage et la catégorisation ou la reconnaissance se fait lors d'une seconde phase pendant laquelle aucun nouvel exemplaire n'est supposé être ajouté en mémoire.

Pour résumer, nous pensons que la mémoire contient des informations très élémentaires (pour un point de vue similaire, voir Schyns, Goldstone & Thibaut, 1998) c'est-à-dire ne pouvant plus être décomposées (la question du niveau minimal de décomposition étant une question actuellement non résolue) et que, lorsque nous traitons une information (e.g., un mot, un objet), nous activons certains constituants de la "base mnésique" correspondant aux dimensions élémentaires de l'information en cours de traitement. Sous les conditions particulières qu'impose la situation dans laquelle nous nous trouvons au moment du traitement, ces différentes dimensions activées sont intégrées, assemblées, ce qui caractérise la reconstruction d'une trace correspondant (plus ou moins) à l'information initiale. Ainsi, l'accès aux informations dites "stockées" en mémoire, ne se fait pas par activation de l'information elle-même, mais par activation de certaines de ces dimensions et par reconstruction.

Une de nos perspectives de recherche est alors de tenter de modéliser cette conception. Dans le modèle envisagé, différents "modules" permettraient de coder les multiples dimensions des informations. Une trace (i.e., une représentation mnésique) correspondrait alors à un "état" particulier de chacun de ces modules, ceux-ci étant supposés posséder une architecture de type réseau de neurones. Dans le modèle grossièrement décrit ici et contrairement à d'autres modèles à traces multiples, les traces ne sont pas considérées comme des entités indépendantes les unes des autres puisqu'elles se distribuent sur un ensemble de modules, les mêmes modules codant de manière distribuée les propriétés des différentes informations traitées. Dans ce modèle, l'activation d'une dimension donnée est matérialisée par un "état d'activation" du module correspondant, et la "construction" est interprétée en termes d'une modification des connexions entre les modules activés d'une part (construction d'une trace dans sa globalité) et/ou à l'intérieur des modules activés d'autre part (construction d'une trace sur une dimension). Il s'agirait d'un renforcement des traces préexistantes plutôt que, comme le propose Hintzman (1986) par exemple, d'un ajout en mémoire d'une nouvelle trace indépendante de celles déjà encodées. Puisqu'une trace est vue comme une configuration d'activation de modules séparés, une trace activée correspondrait à l'activation de certains des modules susceptibles de constituer la trace. Une trace construite dans sa globalité correspondrait à l'intégration de tous les autres modules pertinents au sein de la trace en question et à leur maintien à long terme en tant

qu'éléments constitutifs de cette trace.

Cet ensemble de recherches a donc contribué à approfondir nos connaissances concernant la nature des informations contenues en mémoire et les mécanismes impliqués dans le fonctionnement mnésique. En fait, nous soutenons l'hypothèse proposée par des auteurs comme Changeux (1992), Edelman (1992), James (1890) pour qui la mémoire n'est pas une structure mais plutôt, un processus. La trace n'a pas de réalité physique, elle émerge d'une activité de neurones. Adapté au concept de mémoire, le jeu de mots ambigu ci-dessous, illustre tout à fait notre conception... selon l'état de découragement ou d'enthousiasme qu'implique la recherche dans ce domaine !

“What is mind ? No matter. What is matter ? Never mind” - Edelman ¹²

¹² *La citation d'Edelman (1992) admet deux traductions différentes : qu'est-ce que l'esprit ? C'est sans importance. Qu'est-ce que la matière ? Peu importe. Nous préférons cependant la seconde interprétation : qu'est-ce que l'esprit ? Ce n'est pas de la matière. Qu'est ce que la matière ? Elle n'est jamais esprit.*

Références bibliographiques

A

bdi, H. (1994). Les réseaux de neurones. Grenoble : Presses Universitaires de Grenoble.

Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968). Human memory : A proposed system and its control processes. In K. W. Spence & J. T. Spence (Eds.), *The Psychology of Learning and Motivation*, 2. New York : Academic Press.

Anderson, J. R. (1983). A spreading activation theory of memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 22, 261-295.

Anderson, J. R. (1990). *The adaptive character of thought*. Hillsdale, NJ : Erlbaum.

Anderson, J. R., & Bower, G. H. (1973). *Human associative memory*. Washington, DC : Winston.

Andrews, S. (1989). Frequency and neighborhood effects on lexical access : Activation or search ? *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 15, 802-814.

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.

Ashby, F. G. (1992). Multidimensional models of categorization. In F. G. Ashby (Ed.), *Multidimensional models of perception and cognition* (pp. 449-483). Hillsdale, NJ : Erlbaum.

B

Ashby, F. G., & Perrin, N. A. (1988). Toward a unified theory of similarity and recognition. *Psychological Review*, 95, 124-150.

Baddeley, A. D., & Hitch, G. J. (1974). Working memory. In G. A. Bower (Ed.), *The Psychology of Learning and Motivation*, 8. New York : Academic Press.

Baddeley, A. D., & Hitch, G. J. (1977). Recency re-examined. In S. Dornic (Ed.), *Attention and Performance* (pp. 647-667). Hillsdale, NJ : Lawrence Erlbaum Associates.

Baddeley, A. D., & Wilson, B. (1988). Frontal amnesia and the dysexecutive syndrome. *Brain and cognition*, 7, 212-230.

Balota, D. A., & Spieler, D. H. (1999). Word frequency, repetition and lexicality effects in word recognition tasks : Beyond measures of central tendency. *Journal of Experimental Psychology : General*, 128, 32-55.

Barlow, H. (1972). Single units and sensation : A neuron doctrine for perceptual psychology ? *Perception*, 4, 371-394.

Barsalou, L. W. (1985). Ideals, central tendency, and frequency of instantiation as determinants of graded structure in categories. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 11, 629-654.

Barsalou, L. W. (1990). On the indistinguishability of exemplar memory and abstraction in category representation. In T. K. Srull & R. S. Wyer (Eds.), *Advances in social cognition* (pp. 61-88). Hillsdale, NJ : Erlbaum.

- Bartlett, F. C. (1932). *Remembering : A study in experimental and social psychology*. Cambridge, MA : Cambridge University Press.
- Bentin, S., Kutas, M., & Hillyard, S. A. (1995). Semantic processing and memory for attended and unattended words in dichotic listening : Behavioral and electrophysiological evidence. *Journal of Experimental Psychology : Human Perception and Performance*, 21, 54-67.
- Besner, D., & Smith, M. C. (1992). Models of visual word recognition : When obscuring the stimulus yields a clearer view. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 18, 468-482.
- Bjork, R. A., & Whitten, W. B. (1974). Recency-sensitive retrieval processes in long-term free recall. *Cognitive Psychology*, 6, 173-189.
- Bodner, G. E., & Masson, M. E. J. (1997). Masked repetition priming of words and nonwords : Evidence for a nonlexical basis for priming. *Journal of Memory and Language*, 37, 268-293.
- Borowsky, R., & Besner, D. (1993). Visual word recognition : A multistage activation model. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 19, 813-840.
- Bowers, J. S. & Schacter, D. L. (1990). Implicit memory and test awareness. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 16, 404-416.
- Broadbent, D. E. (1958). *Perception and communication*. London : Pergamon Press.
- Broca, P. (1861). Remarques sur le siège de la faculté du langage articulé, suivies d'une observation d'aphème. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 16, 359-360.
- Brooks, L. R. (1987). Decentralized control of categorization : The role of prior processing episodes. In U. Neisser (Ed.), *Concepts and conceptual development : Ecological and intellectual factors in categorization* (pp. 141-174). Cambridge, England : Cambridge University Press.
- Brybaert, M. (1996). Word frequency affects naming latency in dutch when age of acquisition is controlled. *European Journal of Cognitive Psychology*, 8, 185-193.
- Burton, A. M., Bruce, V., & Johnston, R. A. (1990). Understanding face recognition with an interactive activation model. *British Journal of Psychology*, 81, 361-380.
- C
- Butters, N., Delis, D. C., & Lucas, J. A. (1995). Clinical assessment of memory disorders in amnesia and dementia. *Annual Review of Psychology*, 46, 493-523.
- abeza, R., & Otha, N. (1993). Dissociating conceptual priming, perceptual priming and explicit memory. *European Journal of Cognitive Psychology*, 5, 35-53.
- Carpenter, G. A., & Grossberg, S. (1987). ART 2 : Self-organization of stable category recognition codes for analog input patterns. *Applied Optics*, 26, 4919-4930.
- Carpenter, G. A., & Grossberg, S., & Rosen, D. B. (1991). ART 2-A : An adaptive resonance algorithm for rapid category learning and recognition. *Neural Network*, 4, 493-504.
- Caudill, M., & Butler, C. (1992). *Understanding neural networks*. Cambridge, MA : The

MIT Press.

- Cave, C. B., Bost, P. R., & Cobb, R. E. (1996). Effects of color and pattern on implicit and explicit picture memory. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 22, 639-653.
- Cave, C. B., & Squire, L. R. (1992). Intact and long-lasting repetition priming in amnesia. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 18, 509-520.
- Changeux, J. P. (1992). Les neurones de la raison. *La Recherche*, 244, 705-713.
- Cohen, J., McWhinney, B., Flatt, M. & Provost, J. (1993). PsyScope : An interactive graphic system for designing and controlling experiments in the psychology laboratory using Macintosh computers. *Behavioral Research Methods, Instruments and Computers*, 25, 257-271.
- Collins, A. M., & Loftus, E. F. (1975). A spreading activation theory of semantic processing. *Psychological Review*, 82, 407-428.
- Collins, A. M., & Quillian, M. R. (1969). Retrieval time from semantic memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 8, 240-248.
- Colombo, L. (1986). Activation and inhibition with orthographically similar words. *Journal of Experimental Psychology : Human Perception and Performance*, 12, 226-234.
- Coltheart, M., Davelaar, E., Jonasson, J. T., & Besner, D. (1977). Access the internal lexicon. In S. Dornic (Ed.), *Attention and Performance*, 6, (pp. 535-555). Hillsdale, NJ : Erlbaum.
- Content, A., Mousty, P., & Radeau, M. (1990). Brulex : Une base de données lexicales informatisée pour le français écrit et parlé. *L'Année Psychologique*, 90, 551-566.
- Costermans, J. & Elosua, M. R. (1988). Les réseaux sémantiques : Par delà les métaphores spatiales. *Bulletin de Psychologie*, 384, 365-376.
- Cowan, N. (1988). Evolving conceptions of memory storage, selective attention, and their mutual constraints within the human information-processing system. *Psychological Bulletin*, 104, 163-191.

D

- Cowan, N. (1993). Activation, attention, and short-term memory. *Memory and Cognition*, 21, 162-167.
- obbs, A. R., Friedman, A., & Lloyd, J. (1985). Frequency effects in lexical decisions : A test of the verification model. *Journal of Experimental Psychology : Human Perception and Performance*, 11, 81-92.

E

- Durgunoglu, A. Y., & Neely, J. H. (1987). On obtaining episodic priming in a lexical decision task following paired-associate learning. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 13, 206-222.
- delman, G. M. (1992). *Biologie de la conscience*. Paris : Odile Jacob.
- Elliott, S. W. & Anderson, J. R. (1995). Effect of memory decay on predictions from changing categories. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 21, 815-836.

-
- Ericsson, K. A., & Kintsch, W. (1995). Long-term working memory. *Psychological Review*, 102, 211-245.
- Estes, W. K. (1984). Global and local control of choice behavior by cyclically varying outcome probabilities. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 10, 258-270
- Estes, W. K. (1986a). Array models for category learning. *Cognitive Psychology*, 18, 500-549.
- Estes, W. K. (1986b). Memory storage and retrieval processes in category learning. *Journal of Experimental Psychology : General*, 115, 155-174.
- Estes, W. K. (1991). Cognitive architecture from the standpoint of an experimental psychologist. *Annual Review of Psychology*, 42, 1-28
- Estes, W. K. (1994). *Classification and cognition*. New-York : Oxford University Press.
- Estes, W. K. (1997). Processes of memory loss, recovery, and distortion. *Psychological Review*, 104, 148-169.
- Evett, L. J., & Humphreys, G. W. (1981). The use of abstract graphemic information in lexical access. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 33A, 325-350.
- F
- errand, L. (1996). The masked repetition priming effect dissipates when increasing the inter-stimulus interval : Evidence from word naming. *Acta Psychologica*, 91, 15-25.
- Ferrand, L., & Grainger, J. (1993). The time course of orthographic and phonological code activation in the early phases of visual word recognition. *Bulletin of Psychonomic Society*, 31, 119-122.
- Ferrand, L., Grainger, J., & Segui, J. (1994). A study of masked form priming in picture and word naming. *Memory and Cognition*, 22, 431-441.
- Feustel, T. C., Shiffrin, R. M., & Salasoo, A. (1983). Episodic and lexical contributions to the repetition effect in word identification. *Journal of Experimental Psychology : General*, 112, 309-346.
- Fodor, J. A. (1986). *La modularité de l'esprit : Essai sur la psychologie des facultés*. Paris : Editions de Minuit.
- Forster, K. I. (1976). Accessing the mental lexicon. In R. J. Wales & E. Walker (Eds.), *New approaches to language mechanisms*. Amsterdam : North-Holland.
- Forster, K. I., Booker, J., Schacter, D. L., & Davis, C. (1990). Masked repetition priming : Lexical activation or novel memory trace ? *Bulletin of the Psychonomic Society*, 28, 341-345.
- Forster, K. I., & Davis, C. (1984). Repetition priming and frequency attenuation in lexical access. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory and Cognition*, 10, 680-698.
- Forster, K. I., & Davis, C. (1991). The density constraint on form-priming in the naming task : Interference effects from a masked prime. *Journal of Memory and Language*, 30, 1-25.
- Forster, K. L., Davis, C., Schoknecht, C., & Carter, R. (1987). Masked priming with graphemically related forms : Repetition or partial activation ? *Quarterly Journal of*

Experimental Psychology, 39, 211-251.

- Forster, K. I., & Shen, D. (1996). No enemies in the neighborhood : Absence of inhibitory neighborhood effects in lexical decision and semantic categorisation. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 22, 696-713.
- Fortin, C., & Rousseau, R. (1989). *Psychologie cognitive : Une approche de traitement de l'information*. Sainte-Foy, Canada : Télé-université.
- Friedrich, F. J., Henik, A., & Tzelgov, J. (1991). Automatic processes in lexical access and spreading activation. *Journal of Experimental Psychology : Human Perception and Performances*, 17, 792-806.

G

- anor-Stern, D., Seamon, J. G., & Carrasco, M. (1998). The role of attention and study time in explicit and implicit memory for unfamiliar visual stimuli. *Memory and Cognition*, 26, 1187-1195.
- Gati, I., & Ben-Shakhar, G. (1990). Novelty and significance in orientation and habituation : A feature-matching approach. *Journal of Experimental Psychology : General*, 119, 251-263.
- Gibson, E. J. (1969). *Principles of perceptual learning and development*. Englewood Cliffs, NJ : Prentice-Hall.
- Gillund, G., & Shiffrin, R. M. (1984). A retrieval model for both recognition and recall. *Psychological Review*, 91, 1-67.
- Graf, P., & Mandler, G. (1984). Activation makes words more accessible, but not necessarily more retrievable. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 23, 553-568.
- Graf, P. & Schacter, D. L. (1985). Implicit and explicit memory for new associations in normal subjects and amnesic patients. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 11, 501-516.
- Graf, P., Shimamura, A. P., & Squire, L. R. (1985). Priming across modalities and priming across category levels : Extending the domain of preserved functioning in amnesia. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 11, 385-395.
- Grainger, J. (1990). Word frequency and neighborhood frequency effects in lexical decision and naming. *Journal of Memory and Language*, 29, 228-244.
- Grainger, J. (1992). Orthographic neighborhoods and visual word recognition. In R. Frost & L. Katz (Eds.), *Orthography, phonology, morphology, and meaning* (pp. 131-147). New York : Elsevier Science.
- Grainger, J., & Ferrand, L. (1994). Phonology and orthography in visual word recognition : Effects of masked homophone primes. *Journal of Memory and Language*, 33, 218-233.
- Grainger, J., & Jacobs, A. M. (1993). Masked partial-word priming in visual word recognition : Effects of positional letter frequency. *Journal of Experimental Psychology : Human Perception and Performance*, 19, 951-964.
- Grainger, J., & Jacobs, A. M. (1996). Orthographic processing in visual word recognition : A multiple read-out model. *Psychological Review*, 103, 518-565.

- Grainger, J., & Segui, J. (1990). Neighborhood frequency effects in visual word recognition : A comparison of lexical decision and masked identification latencies. *Perception and Psychophysics*, 47, 191-198.
- Grant, S. C., & Logan, G. D. (1993). The loss of repetition priming and automaticity over time as a function of degree of initial learning. *Memory and Cognition*, 21, 611-618.
- Grossberg, S. (1976). Adaptive pattern classification and universal recoding, II : Feedback, expectation, olfaction, and illusion. *Biological Cybernetics*, 23, 187-202.
- Grossberg, S. & Grunewald, A. (1997). Cortical synchronization and perceptual framing. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 9, 117-132.
- H
- awley, K. J., & Johnston, W. A. (1991). Long-term perceptual memory for briefly exposed words as a function of awareness and attention. *Journal of Experimental Psychology : Human Perception and Performance*, 17, 807-815.
- Hebb, D. O. (1949). *The organization of behavior : A neuropsychological theory*. New-York : Wiley.
- Hinton, G. E. & Shallice, T. (1991). Lesioning an attractor network : Investigation of acquired dyslexia. *Psychological Review*, 98, 75-95.
- Hintzman, D. L. (1984). MINERVA 2 : A simulation model of human memory. *Behavior Research Methods, Instruments, and Computers*, 16, 96-101.
- Hintzman, D. L. (1986). "Schema abstraction" in a multiple-trace memory model. *Psychological Review*, 93, 411-428.
- Hintzman, D. L. (1987). Recognition and recall in MINERVA 2 : Analysis of the recognition failure paradigm. In P. E. Morris (Ed.), *Modelling Cognition* (pp. 215-229). London : Wiley.
- Hintzman, D. L. (1988). Judgments of frequency and recognition memory in a multiple-trace memory model. *Psychological Review*, 95, 528-551.
- Hintzman, D. L. (1990). Human learning and memory : Connections and dissociations. *Annual Review of Psychology*, 41, 109-139.
- Hintzman, D. L., & Curran, T. (1994). Retrieval dynamics of recognition and frequency judgments : Evidence for separate processes of familiarity and recall. *Journal of Memory and Language*, 33, 1-18.
- Hirschfeld, S. L., Bart, W. M., & Hirschfeld, S. F. (1975). Visual abstraction in children and adults. *Journal of Genetic Psychology*, 126, 69-81.
- Hock, H. S., Malcus, L., & Hasher, L. (1986). Frequency discrimination : Assessing global-level and element-level units in memory. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 12, 232-240.
- Hockley, W. E. (1988). A decision model for absolute frequency judgment. Paper presented at the Twenty-nine Annual Meeting of the Psychonomic Society, Chicago, IL, November.
- Hockley, W. E., & Murdock, B. B. Jr. (1987). A decision model for accuracy and response latency in recognition memory. *Psychological Review*, 94, 341-358.
- Holender, D. (1988). Représentations phonologiques dans la compréhension et dans la

prononciation des mots écrits. Cahiers du Département des Sciences du Langage. Université de Lausanne, 6, 31-84.

Hopfield, J. J. (1982). Neural network and physical system with emergent collective computational abilities. *Proceedings of the National Academy of Science, USA*, 81, 3088-3092.

Humphreys, G. W., Besner, D., & Quinlan, P. T. (1988). Event perception and the word repetition effect. *Journal of Experimental Psychology : General*, 117, 51-67.

Humphreys, G. W., Evett, L. J., & Quinlan, P. T. (1990). Orthographic processing in visual word identification. *Cognitive Psychology*, 22, 517-560.

Humphreys, G. W., Evett, L. J., & Taylor, D. E. (1982). Automatic phonological priming in visual word recognition. *Memory and Cognition*, 10, 576-590.

J

Jacobs, A. M., Grainger, J., & Ferrand, L. (1995). The incremental priming technique : A method for determining within-condition priming effects. *Perception and Psychophysics*, 57, 1101-1110.

Jacoby, L. L. (1983a). Perceptual enhancement : Persistent effects of an experience. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 9, 21-38.

Jacoby, L. L. (1983b). Remembering the data : Analyzing interactive processes in reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 22, 485-508.

Jacoby, L. L., Baker, J. G., & Brooks L. R. (1989). Episodic effects on picture identification : Implications for theories of concept learning and theory of memory. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 15, 275-281.

Jacoby, L. L., & Brooks L. R. (1984). Nonanalytic cognition : Memory, perception, and concept learning. In G. H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation : Advances in research and theory* (pp. 1-47). San Diego, CA : Academic Press.

Jacoby, L. L., & Dallas, M. (1981). On the relationship between autobiographical memory and perceptual learning. *Journal of Experimental Psychology : General*, 110, 306-340.

Jacoby, L. L., & Hayman, C. A. G. (1987). Specific visual transfer in word identification. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 13, 456-463.

Jacoby, L. L., & Witherspoon, D. (1982). Remembering without awareness. *Canadian Journal of Psychology*, 36, 300-324.

James, W. (1890). *The principles of psychology*. In McMillan and co. (Eds.), *Text-book of psychology*. Réédition, Dover (New-York), 1950 (Traduction française sous le titre *Précis de psychologie*, édition Marcel Rivière, 1921).

Johnston, W. A., Hawley, K. J., Plewe, S. H., Elliott, J. M. G., & DeWitt, M. J. (1990). Attention capture by novel stimuli. *Journal of Experimental Psychology : General*, 119, 397-411.

K

Kahneman, D. & Treisman, A. (1983). Changing views of attention and automaticity. In R. Parasuraman & R. Davis (Eds.), *Varieties of attention* (pp. 29-61). New-York : Academic Press.

- Kahneman, D., Treisman, A., & Gibbs, B. J. (1992). The reviewing of object files : Object-specific integration of information. *Cognitive Psychology*, 24, 175-219.
- Kinoshita, S. (1989). Masked and unmasked repetition effects : Activation of representation or procedure ? In S. Lewandowsky, J. C. Dunn, & K. Kirsner (Eds.), *Implicit memory : Theoretical issues* (pp. 213-227). Hillsdale, NJ : Erlbaum.
- Kinoshita, S. (1995). The word frequency effect in recognition memory versus repetition priming. *Memory and Cognition*, 23, 569-580.
- Kosslyn, S. M., & Koenig, O. (1992). *Wet mind : The new cognitive neuroscience*. New York : Free Press.
- Kolers, P. A. (1973). Remembering operations. *Memory and Cognition*, 12, 347-355.
- Kolers, P. A., & Roediger, H. L. (1984). Procedures of mind. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 23, 425-449.
- Kucera, H., & Francis, W. (1967). *Computational analysis of present-day American English*. Providence, R. I. : Brown University Press.

L

- ieury, A. (1992). *La mémoire. Résultats et théories*. Liège : Mardaga (4e édition).
- Logan, G. D. (1988). Toward an instance theory of automatization. *Psychological Review*, 95, 492-527.
- Logan, G. D. (1990). Repetition priming and automaticity : Common underlying mechanisms ? *Cognitive Psychology*, 22, 1-35.
- Logan, G. D. (1991). Automaticity and memory. In W. E. Hockley, & S. Lewandowsky (Eds.), *Relating theory and data : Essays on human memory in honor of Bennet B. Murdock*. (pp. 347-366). Hillsdale, NJ : Erlbaum.
- Logan, G. D. (1992). Shapes of reaction-time distributions and shapes of learning curves : A test of the instance theory of automaticity. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 18, 883-914.
- Logan, G. D. & Etherton, J. L. (1994). What is learned during automatization ? The role of attention in constructing an instance. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 20, 1022-1050.
- Logan, G. D., Taylor, S. E., & Etherton, J. L. (1996). Attention in the acquisition and expression of automaticity. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 22, 620-638.

- 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, 107-128.

M

- acLeod C. M. (1989). Word context during initial exposure influences degree of priming in word fragment completion. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 15, 398-406.
- MacLeod C. M., & Kampe K. E. (1996). Word frequency effects on recall, recognition, and word fragment completion tests. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 22, 132-142.

- Maddox, W. T., & Estes, W. K. (1997). Direct and indirect stimulus-frequency effects in recognition. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 23, 539-559.
- Mandler, G. (1980). Recognizing : The judgment of previous occurrence. *Psychological Review*, 87, 252-271.
- Martin, A., Haxby, J. V., Lalonde, F. M., Wiggs, C. L., & Ungerleider, L. G. (1995). Discrete cortical regions associated with knowledge of color and knowledge of action. *Science*, 270, 102-105.
- Martin, A., Wiggs, C. L., Ungerleider, L. G. & Haxby, J. V. (1996). Neural correlates of category-specific knowledge. *Nature*, 379, 649-652.
- Masson, M. E. J. (1986). Identification of typographically transformed words : Instance-based skill acquisition. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 12, 479-488.
- Masson, M. E. J. (1991). A distributed memory model of context effects in word identification. In D. Besner & G. W. Humphreys (Eds.), *Basic processes in reading : Visual word recognition* (pp. 233-263). Hillsdale, NJ : Erlbaum.
- Masson, M. E. J. (1995). A distributed memory model of semantic priming. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 21, 3-23.
- 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*, 8, 375-407.
- McClelland, J. L. & Rumelhart, D. E. (1986). A distributed model of human learning and memory. In J. L. McClelland, D. E. Rumelhart & the PDP Research Group (Eds.), *Parallel Distributed Processing* (pp. 170-215). Cambridge, MA : MIT Press.
- McKone, E. (1995). Short-term implicit memory for words and nonwords. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 21, 1108-1126.
- McNamara, T. P. (1992a). Priming and constraints it places on theories of memory and retrieval. *Psychological Review*, 99, 650-662.
- McNamara, T. P. (1992b). Theories of priming : I. Associative distance and lag. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 18, 1173-1190.
- Medin, D. L., & Schaffer, M. M. (1978). Context theory of classification learning. *Psychological Review*, 85, 207-238.
- Metcalfe Eich, J. (1982). A composite holographic associative recall model. *Psychological Review*, 89, 627-661.
- Metcalfe, J. (1991). Recognition failure and the composite memory trace in CHARM. *Psychological Review*, 98, 529-553.
- Miller, G. A. (1956). The magical number seven plus or minus two : Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63, 81-97.
- Milner, B. (1966). Amnesia following operations on the temporal lobes. In C. W. M. Whitty & O. L. Zangwill (Eds.), *Amnesia*. London : Butterworth.
- 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. 148-197). London : Lawrence Erlbaum Associates.
- 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.
- Morris, C. D., Bransford, J. D., & Franks, J. J. (1977). Levels of processing versus Transfer Appropriate Processing. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 16, 519-533.
- Morrison, C. M., & Ellis, A. W. (1995). Roles of word frequency and age of acquisition in word naming and lexical decision. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 21, 116-133.
- Morton, J. (1969). Interaction of information in word recognition. *Psychological Review*, 76, 165-178.
- Morton, J. (1979). Facilitation in word recognition : Experiments causing change in the logogen model. In P. A. Kollers, M. E. Wrolstad, & H. Bouma (Eds.), *Processing visible language 1* (pp. 259-268). New York : Plenum.
- Mulligan, N. W. (1998). The role of attention during encoding in implicit and explicit memory. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 24, 27-47.
- Mulligan, N. W. & Hartman, M. (1996). Divided attention and indirect memory tests. *Memory and Cognition*, 24, 453-465.
- Murdock, B. B. Jr. (1982). A theory for the storage and retrieval of item and associative information. *Psychological Review*, 89, 609-626.
- Murdock, B. B. Jr. (1983). A distributed memory for serial order information, *Psychological Review*, 90, 316-338.
- Mussen, G. (1991). Effects of verbal labeling and exposure duration on implicit memory for visual patterns. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 17, 954-962.
- N
- eill, W. T., Valdes, L. A., Terry, K. M., & Gorfain, D. S. (1992). Persistence of negative priming : II. Evidence for episodic trace retrieval. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 18, 993-1000.
- Nevers, B., & Versace, R. (1996). Activation et construction de traces épisodiques et multidimensionnelles en mémoire à long terme et effets d'amorçage. Poster présenté lors du Deuxième Colloque Sciences Cognitives-Façade Atlantique. "Mémoire, Langage, Représentation : Modèles et statuts des modèles", (Biarritz, France), 21-22 Novembre.
- Nevers, B. & Versace, R. (1998a). Knowledge acquisition in long-term memory : Activation and construction of traces. In G. Ritschard, A. Berchtold, F. Duc, & A. D. Zighed (Eds.), *Apprentissage : Des principes naturels aux méthodes artificielles [Learning : From natural principle to artificial methods]* (pp. 125-138). Paris : Hermès.
- Nevers, B. & Versace, R. (1998b). Activation and construction of memory traces : Evidence from repetition priming and frequency attenuation effects. Communication orale au Dixième Congrès de la Société Européenne de Psychologie Cognitive,

(Jérusalem, Israël), 13-17 Septembre.

- Nevers, B. & Versace, R. (1999a). The role of attentional processing in long-term priming and frequency attenuation effects. Communication orale à la Conférence Annuelle de la Société Britanique de Psychologie, (Belfast, Irlande du Nord), 8-11 Avril.
- Nevers, B. & Versace, R. (1999b). Contributions of studies about the frequency effects in the processes of activation and integration of memory traces. Poster présenté lors de la Troisième conférence sur les Systèmes cognitifs et neuronaux, (Boston, USA), 26-29 Mai.
- Nevers, B. & Versace, R. (1999c). Studies about the frequency effects in categorization tasks : An understanding of the processes of activation and long-term conservation of episodic memory traces. Communication orale au Onzième congrès de la Société Européenne de Psychologie Cognitive, (Gand, Belgique), 1-4 Septembre.
- Nicolas, S. (1993). Mémoire implicite et mémoire explicite : Eléments introductifs. In J.-M. Danion, M. van der Linden, S. Nicolas, S. Peretti & F. Sellal (Eds.), *Mémoire explicite, mémoire implicite et pathologies psychiatriques* (pp. 23-88). Paris : Masson.
- Nicolas, S. (1994). Réflexions autour du concept de mémoire implicite. *L'Année Psychologique*, 94, 63-80.
- Norris, D. (1984). The effects of frequency, repetition and stimulus quality in visual word recognition. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 36A, 507-518.
- Nosofsky, R. M. (1984). Choice, similarity, and the context theory of classification. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 10, 104-114.
- Nosofsky, R. M. (1986). Attention, similarity, and the identification-categorization relationship. *Journal of Experimental Psychology : General*, 115, 39-57.
- Nosofsky, R. M. (1988). Similarity, frequency, and category representations. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 14, 54-65.
- Nosofsky, R. M. (1991). Tests of an exemplar model for relating perceptual classification and recognition memory. *Journal of Experimental Psychology : Human Perception and Performance*, 17, 3-27.
- Nosofsky, R. M. & Palmeri, T. J. (1997). An exemplar-based random walk model of speeded classification. *Psychological Review*, 104, 266-300.
- Nosofsky, R. M., Kruschke, J. K., & McKinley, S. C. (1992). Combining exemplar-based category representations and connectionist learning rules. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 18, 211-233.
- O
- liphant, G. W. (1983). Repetition and recency effects in word recognition. *Australian Journal of Psychology*, 35, 393-403.
- P
- aap, R. K., Newsome, S. L., McDonald, J. E., & Schvaneveldt, R. W. (1982). An activation-verification model for letter and word recognition. *Psychological Review*, 89, 573-594.
- Payne, B. R., Lomber, S. G., Villa, A. E., & Bullier, J. (1996). Reversible deactivation of

cerebral network components. *Trends in Neurosciences*, 12, 535-542.

Peereman, R., & Content, A. (1995). Neighborhood size effect in naming : Lexical activation or sublexical correspondences ? *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 21, 409-421.

Perruchet, P. & Baveux, P. (1989). Correlational analyses of explicit and implicit memory performance. *Memory and Cognition*, 17, 77-86.

Perruchet, P. & Gallego, J. (1997). A subjective unit formation account of implicit learning. In D. Berry (Ed.), *How implicit is implicit learning ?* Oxford : Oxford University Press.

Perruchet, P. & Vinter, A. (1998). Learning and development : The implicit knowledge assumption reconsidered. In M. I. Stadler & P. A. French (Eds.), *Handbook of implicit learning*. Thousand Oaks : Sage Publications.

R

aaajmakers, J. G. W., & Shiffrin, R. M. (1980). SAM : A theory of probabilistic search of associative memory. *Psychology of Learning and Motivation : Advances in Research and Theory*, 14, 207-262.

Raaijmakers, J. G. W., & Shiffrin, R. M. (1981). Search of associative memory. *Psychological Review*, 88, 93-134.

Rajaram, S., & Neely, J. H. (1992). Dissociative masked repetition priming and word frequency effects in lexical decision and episodic recognition task. *Journal of Memory and Language*, 31, 152-182.

Rajaram, S., & Roediger, H. L. (1993). Direct comparison of four implicit tests. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 19, 765-776.

Ratcliff, R., & McKoon, G. (1988). A retrieval theory of priming in memory. *Psychological Review*, 95, 385-408.

Reed, S. K. (1972). Pattern recognition and categorization. *Cognitive Psychology*, 3, 382-407.

Richardson-Klavehn, A., & Bjork, R. A. (1988). Measures of memory. *Annual Review of Psychology*, 39, 475-543.

Roediger, H. L. III. (1990). Implicit memory. Retention without remembering. *American Psychologist*, 45, 1043-1056.

Roediger, H. L., III, & Blaxton, T. A. (1987a). Effects of varying modality, surface features, and retention interval on priming in word-fragment completion. *Memory and Cognition*, 15, 379-388.

Roediger, H. L., III, & Blaxton, T. A. (1987b). Retrieval modes produce dissociations in memory for surface information. In D. Gorfein & R. R. Hoffman (Eds.), *Memory and Cognitive Processes : The Ebbinghaus centennial conference* (pp. 349-379). Hillsdale, NJ : Erlbaum.

Roediger, H. L., III, Weldon, M. S., Stadler, M. L., & Riegler, G. L. (1992). Direct comparison of two implicit memory tests : Word fragment and word stem completion. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 18, 1251-1269.

- Roediger, H. L., III, Weldon, M. S., & Challis, B. H. (1989). Explaining dissociations between implicit and explicit measure of retention : A processing account. In H. L. III. Roediger & F. I. M. Craik (Eds.), *Varieties of memory and consciousness : Essays in honour of Endel Tulving* (pp. 3-42). Hillsdale, NJ : Lawrence Erlbaum Associates.
- Rosch, E. (1973). On the internal structure of perceptual and semantic categories. In T. E. Moore (Ed.), *Cognitive Development and the Acquisition of Language*. New-York : Academic Press.
- Rosch, E. (1978). Principles of categorization. In E. Rosch & B. B. Lloyd (Eds.), *Cognition and categorization*. Hillsdale, NJ : Lawrence Erlbaum Associates.
- Rosch, E., & Mervis, C. B. (1975). Family resemblances : Studies in the internal structure of categories. *Cognitive Psychology*, 7, 573-605.
- Rosch, E., Simpson, C., & Miller, R. S. (1976). Structural bases of typicality effects. *Journal of Experimental Psychology : Human Perception and Performance*, 2, 491-502.
- Rouibah, A., Tiberghien, G., & Lupker, S. J. (1999). Phonological and semantic priming : Evidences for task-independent effects. *Memory and Cognition*, 27, 422-437.
- Rousset, S. (2000). Les conceptions "système unique" de la mémoire : Aspects théoriques [Memory as a single system : Theoretical considerations]. *Revue de Neuropsychologie*, 1.
- Rueckl, J. G. (1990). Similarity effects in word and pseudoword repetition priming. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 16, 374-391.
- Rueckl, J. G., & Olds, E. M. (1993). When pseudowords acquire meaning : Effect of semantic associations on pseudowords repetition priming. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 19, 515-527.
- S
- alaso, A., Shiffrin, R. M., & Feustel, T. C. (1985). Building permanent memory codes : Codification and repetition effect in word identification. *Journal of Experimental Psychology : General*, 114, 50-77.
- Scarborough, D. L., Cortese, C., & Scarborough, H. S. (1977). Frequency and repetition effects in lexical memory. *Journal of Experimental Psychology : Human Perception and Performance*, 3, 1-17.
- Schacter, D. L. (1987). Implicit memory : History and current status. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 13, 501-518.
- Schacter, D. L. (1992). Understanding implicit memory : A cognitive neuroscience approach. *American Psychologist*, 47, 559-569.
- Schacter, D. L. Chiu, C.-Y., & Ochsner, K. N. (1993). Implicit memory : A selective review. *Annual Review of Neuroscience*, 16, 159-182.
- Schacter, D. L., Cooper, L. A., & Delaney, S. M. (1990). Implicit memory for unfamiliar objects depends on acces to structural descriptions. *Journal of Experimental Psychology : General*, 119, 5-24.
- Schacter, D. L., Cooper, L. A., Delaney, S. M., Peterson, M. A., & Tharan, M. (1991). Implicit memory for possible and impossible objects : Constraints on the construction of structural descriptions. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory,*

- and Cognition, 17, 3-19.
- Schacter, D. L., & Graf, P. (1986). Preserved learning in amnesic patients : Perspectives from research on direct priming. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 8, 727-743.
- Schyns, P. G., Goldstone, R. L., & Thibaut, J-P. (1998). The development of features in object concepts. *Behavioral and Brain Sciences*, 21, 1-34.
- Segui, J., & Grainger, J. (1990a). Priming word recognition with orthographic neighbors : Effects of relative prime-target frequency. *Journal of Experimental Psychology : Human Perception and Performance*, 16, 65-76.
- Segui, J., & Grainger, J. (1990b). Masquage et effet de répétition du mot : Sa nature et sa localisation fonctionnelle [Masked priming and the word repetition effects]. *L'Année Psychologique*, 90, 345-357.
- Seidenberg, M. S., & McClelland, J. L. (1989). A distributed, developmental model of word recognition and naming. *Psychological Review*, 96, 523-568.
- Sereno, J. A. (1991). Graphemic, associative, and syntactic priming effects at a brief stimulus onset asynchrony in lexical decision and naming. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 17, 459-477.
- Seron, X., & Jeannerod, M. (1994). *Neuropsychologie humaine*. Liège : Mardaga.
- Sharkey, N. E. (1989). The lexical distance model and word priming. In G. M. Olson & E. E. Smith (Eds.), *Proceedings of the 11th Annual Conference of the Cognitive Science Society* (pp. 860-867). Hillsdale, NJ : Erlbaum.
- Sharkey, N. E. (1990). A connectionist model of text comprehension. In D. A. Balota, G. B. Flores d'Arcais, & K. Rayner (Eds.), *Comprehension processes in reading* (pp. 487-514). Hillsdale, NJ : Erlbaum.
- Sherry, D. F., & Schacter, D. L. (1987). The evolution of multiple memory systems. *Psychological Review*, 94, 439-454.
- Smith, E. E., Shoben, E. J., & Rips, L. U. (1974). Structure and process in semantic memory : A featural model for semantic decision. *Psychological Review*, 81, 214-241.
- Solso, R. L. & McCarthy, J. E. (1981). Prototype formation of faces : A case of pseudo-memory. *British Journal of Psychology*, 72, 499-503.
- Squire, L. R. (1987). *Memory and Brain*. New-York : Oxford University Press
- Squire, L. R., Shimamura, A. P., & Graf, P. (1987). Strength and duration of priming effects in normal subjects and amnesics patients. *Neuropsychologia*, 25, 195-210.
- Srinivas, K. (1993). Perceptual specificity in nonverbal priming. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 19, 582-602.
- Sternberg, S. (1969). The discovery of processing stages : Extensions of Donder's method. *Acta Psychologica*, 30, 276-315.
- T
- enpenny, P. L. (1995). Abstractionist versus episodic theories of repetition priming and word identification. *Psychonomic Bulletin and Review*, 2, 339-363.
- Tiberghien, G. (1991). La simulation cognitive de la mémoire humaine. In J. Montangero & A. Tryphon (Eds.), *Psychologie génétique et Sciences cognitives* (pp. 113-123).

- Cahiers de la Fondation Archives Jean Piaget, n°11. Genève : Fondation Archives Jean Piaget.
- Tiberghien, G. (1997). La mémoire oubliée. Liège: Mardaga.
- Trésor de la langue française [French language frequency counts]. (1971). Nancy : Centre National de la Recherche Scientifique.
- Treisman, A. M. (1988). Feature and objects : The fourteenth Bartlett memorial lecture. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 40A, 210-237.
- Treisman, A. M., & Gelade, G. (1980). A feature-integration theory of attention. *Cognitive Psychology*, 12, 97-136.
- Treisman, A. M., & Gormican, S. (1988). Feature analysis in early vision : Evidence from search asymmetries. *Psychological Review*, 95, 15-48.
- Treisman, A. M., & Paterson, R. (1984). Emergent features, attention, and object perception. *Journal of Experimental Psychology : Human Perception and Performance*, 10, 12-31.
- Treisman, A. M., & Schmidt, H. (1982). Illusory conjunctions in the perception of objects. *Cognitive Psychology*, 14, 107-141.
- Treisman, A. M., & Souther, J. (1986). Illusory words : The roles of attention and of top-down constraints in conjoining letters to form words. *Journal of Experimental Psychology : Human Perception and Performance*, 12, 3-17.
- Treisman, A. M., Vieira, A., & Hayes, A. (1992). Automaticity and preattentive processing. *American Journal of Psychology*, 105, 341-362.
- Tulving, E. (1972). Episodic and semantic memory. In E. Tulving & W. Donaldson (Eds.), *Organization of Memory*. New York : Academic Press.
- Tulving, E. (1984). Précis of element of episodic memory. *Behavioral and Brain Sciences*, 7, 223-238.
- Tulving, E. (1985a). How many memory systems are there ? *American Psychologist*, 40, 385-398.
- Tulving, E. (1985b). Memory and consciousness. *Canadian Psychology*, 26, 1-12.
- Tulving, E., & Schacter, D. L. (1990). Priming and human memory systems. *Science*, 247, 301-306.
- Tulving, E., & Thomson, D. M. (1973). Encoding specificity and retrieval processes in episodic memory. *Psychological Review*, 80, 352-373.
- V
- an der Linden, M. (1994). Neuropsychologie de la mémoire. In X. Seron & M. Jeannerod (Eds.), *Neuropsychologie humaine* (pp. 282-316). Liège : Mardaga.
- van Essen, D. C., Anderson, C. H., & Felleman, D. J. (1992). Information processing in the primate visual system : An integrated systems perspective. *Science*, 255, 419-423.
- Versace, R. (1996). Effects of frequency, stimulus onset asynchrony and exposure duration on repetition and associative priming. *Communication orale au Vingt-sixième Congrès International de Psychologie*, (Montréal, Canada), Août.
- Versace, R. (1998). Frequency and prime duration effects on repetition priming and

orthographic priming with words and pseudowords. *Cahiers de Psychologie Cognitive/Current Psychology of Cognition*, 17, 535-556.

Versace, R. & Allain, G. (soumis). Negative priming in a gender decision task without prime or target selection. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*.

Versace, R. (2000). Sur les traces de la mémoire. Communication personnelle au Laboratoire de Psychologie Expérimentale, CNRS UMR 5105, Université Pierre Mendès-France (Grenoble, France), 25 Janvier.

Versace, R. & Nevers, B. (en révision). The necessary conditions for the occurrence of long-term repetition priming and frequency attenuation effects. *Memory and Cognition*.

W

Warrington, E. K., & Norman, D. A. (1965). Primary memory. *Psychological Review*, 72, 89-104.

Warrington, E. K., & Shallice, T. (1969). The selective impairment of auditory verbal short-term memory. *Brain*, 92, 885-896.

Weldon, M. S. (1991). Mechanisms underlying priming on perceptual tests. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 17, 526-541.

Whitlow, J. W. (1990). Differential sensitivity of perceptual identification for words and pseudowords to test expectations : Implications for the locus of word frequency effects. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 16, 837-851.

Whitlow, J. W., & Cebollero, A. (1989). The nature of word frequency effects on perceptual identification. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 15, 643-656.

Whittlesea, B. W. A. (1987). Preservation of specific experiences in the representation of general knowledge. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 13, 3-17.

Whittlesea, B. W. A., & Brooks, L. R. (1988). Critical influence of particular experiences in the perception of letters, words, and phrases. *Memory and Cognition*, 16, 387-399.

Woltz, D. J. (1990). Repetition of semantic comparisons : Temporary and persistent priming effects. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 16, 392-403.

Annexes

Annexe 1. Matériel des Expériences 1 et 2

Mots fréquents et rares utilisés pour construire les paires amorce/cible expérimentales.

Mots fréquents et rares utilisés pour construire les paires amorce/cible distractrices.....

Moyenne d'occurrence des mots fréquents : 7156 occurrences par million

Moyenne d'occurrence des mots rares : 233 occurrences par million

Lecture des tableaux - Les listes expérimentales (e.g., A et B) contenaient toutes les cibles (1et 2). Les cibles pouvaient être précédées d'elles-mêmes ou d'une amorce différente. Par exemple :

Liste A amorce / cible(1) [condition F, ≠] : savon / nombre ; amorce / cible(2) [condition F =] : tulipe / tulipe ; ...

Liste B amorce / cible(1) [condition F, =] : nombre / nombre ; amorce / cible(2) [condition F ≠] : savon / tulipe ; ...

IMPLICATION DES MECANISMES D'ACTIVATION, D'INTEGRATION ET DE CONSTRUCTION SUR LA NATURE D'UNE TRACE MNESIQUE :

	Amor	L	F	V	Cibles	L	F	V	Cibles	L	F	V
1	savon	5	850	1	nombre	6	15549	2	tulipe	6	327	0
2	bonbon	6	541	0	vitre	5	3616	5	rideau	6	5862	1
3	fonte	5	676	4	danse	5	4228	2	sable	5	-2	6
4	palier	6	1656	1	choix	5	7551	2	pluie	5	8989	3
5	pelote	6	289	2	jardin	6	14975	0	repas	5	5671	0
6	usine	5	3977	1	ventre	6	6840	1	sucre	5	2033	1
7	peigne	6	608	2	carton	6	1506	1	beurre	6	1335	3
8	épine	5	1242	1	soupe	5	2493	4	montre	6	2773	1
9	opéra	5	1671	0	lettre	6	38369	1	pointe	6	6121	1
10	sabot	5	1910	4	poudre	6	2029	3	train	5	16774	3
11	route	5	24011	5	plume	5	5105	1	coton	5	1118	1
12	esprit	6	65780	0	farine	6	629	3	bureau	6	10491	1
13	regard	6	39973	2	tissu	5	2888	1	herbe	5	8572	2
14	lavabo	6	395	0	arbre	5	20625	1	tabac	5	2225	0
15	forme	5	39569	5	glace	5	5900	1	porte	5	-2	4
16	épaule	6	20876	0	timbre	6	2203	0	averse	6	1038	0
17	ravin	5	791	1	poire	5	-2	3	maison	6	50652	2
18	rameau	6	952	3	camion	6	2144	1	table	5	25402	6
19	bande	5	4194	4	hiver	5	8257	0	veine	5	2246	2
20	agence	6	761	0	ciment	5	718	2	masqué	6	3573	6
21	stylo	5	340	1	office	6	2599	0	neige	5	6585	1
22	adulte	6	-2	0	chemin	6	21165	0	dessin	6	4883	1
23	câlin	5	-2	3	tuile	5	1284	3	racine	6	4330	3
24	tiroir	6	2063	1	frite	5	289	4	avion	5	4981	0
		5,5	8880	1,7		5,5	7262	1,7		5,5	7332	2

	Amorce	L	F	V	Cibles	L	F	V	Cibles	L	F	V
1	barge	6	27	4	fusain	6	178	0	ouate	5	302	0
2	raglan	6	-2	0	bourbe	6	38	4	mangué	6	76	2
3	clapet	6	25	0	arche	5	833	1	hochet	6	76	0
4	dague	5	51	2	diode	5	29	1	glaive	6	553	2
5	crypte	6	246	0	mulot	5	59	2	ramage	6	293	3
6	licol	5	89	0	dogme	5	1608	1	poupe	5	110	6
7	râpure	6	-2	3	toise	5	140	2	anode	5	-1	0
8	sente	5	89	6	tesson	6	127	0	breelan	6	25	0
9	isthme	6	93	1	amibe	5	63	1	chenal	6	463	2
10	sagou	5	55	1	diacre	6	170	2	judas	5	102	0
11	jaseur	6	4	1	rosace	6	153	0	goitre	6	42	0
12	rabane	6	-1	1	lichen	6	204	0	tarse	5	4	3
13	reflux	6	536	0	gibet	5	140	2	ergot	5	42	1
14	besace	6	187	0	jalon	5	140	2	mitre	5	157	4
15	marais	6	1101	1	timon	5	106	2	calice	6	519	2
16	vasque	6	272	2	futaie	6	484	0	caban	5	21	1
17	cahute	6	102	0	sabre	5	940	4	croche	6	102	5
18	vigie	5	89	2	formol	6	17	0	tanin	5	4	3
19	maillon	6	93	4	salve	5	425	7	houle	5	889	6
20	mature	6	89	4	fiole	5	425	2	hoquet	6	450	2
21	croupe	6	859	3	rouet	5	127	4	sauge	5	76	4
22	meule	5	718	3	fanion	6	110	0	jarret	6	455	0
23	rictus	6	268	0	silice	6	42	2	ogive	5	276	1
24	nodule	6	17	2	bolet	5	17	1	ortie	5	246	1
		5,8	208	1,6		5,4	274	1,7		5,5	220	2

Lecture des tableaux - Les listes expérimentales (e.g., A et B) contenaient toutes les cibles (1et 2). Les cibles pouvaient être précédées du mot dont elles dérivait ou d'une amorce différente. Par exemple :

Liste A amorce / cible(1) [condition F, ≠] : **disque** / dougt ; amorce / cible(2) [condition F] : avocat / avorat ; ...

Liste B amorce / cible(1) [condition F,] : doigt / dougt ; amorce / cible(2) [condition F ≠] : **disque** / avorat ; ...

Mots fréquents utilisés pour construire les paires distractrices

IMPLICATION DES MECANISMES D'ACTIVATION, D'INTEGRATION ET DE CONSTRUCTION SUR LA NATURE D'UNE TRACE MNESIQUE :

	Amorce	L	F		L	F	Cibles		L	F	Cibles/2
1	disque	6	1352	doigt	5	16655	dougt	avocat	6	4981	avorat
2	copie	5	1408	cercle	6	5943	cerple	banque	6	2510	banlue
3	piano	5	-2	asile	5	1608	asipe	avenue	6	4296	avelue
4	citron	6	502	béret	5	506	bémet	fièvre	6	5288	fièbre
5	roman	5	-2	éclair	6	3701	écrair	école	5	10397	écose
6	source	6	9125	fibre	5	1165	fible	bêtise	6	2569	bêdise
7	pédale	6	229	image	5	28325	imale	ballon	6	1255	baglon
8	olive	5	-2	argent	6	19021	argint	patte	5	4177	paite
9	sirop	5	378	bassin	6	1680	bansin	nuage	5	6411	nuale
10	prune	5	-2	combat	6	6896	cosbat	leçon	5	6789	ledon
11	siècle	6	20131	caisse	6	2888	cairse	hôtel	5	12954	hômél
12	poids	5	7313	langue	6	9814	laugue	bitume	6	216	bitime
13	navire	6	5181	voisin	6	-2	voinin	défaut	6	7104	dérait
14	pépin	5	178	ville	5	28465	vilne	livre	5	37080	lipre
15	vérité	6	28070	biceps	6	165	bicaps	meuble	6	-2	meucle
16	robot	5	63	déchet	6	565	déphet	billet	6	4275	biplot
17	thème	5	4543	étoile	6	9210	étocle	heure	5	47501	houre
18	union	5	4769	flacon	6	1097	flapon	gilet	5	1140	gimet
19	reine	5	5534	dégoût	6	4071	déloût	bourse	6	1931	boirse
20	sapin	5	1531	écran	5	1523	éclan	désert	6	-2	délert
21	poupée	6	1059	cahier	6	3246	capier	crédit	6	2510	crudit
22	éclat	5	7317	stage	5	229	stoge	patron	6	6002	parron
23	vaccin	6	191	ironie	6	3314	irosie	terre	5	45134	teire
24	tapis	5	3458	laitue	6	199	lairue	fraise	6	-2	froise
		5,4	4263		5,8	6262			5,6	8938	

Mots rares utilisés pour construire les paires distractrices

	Amorce	L	F		L	F	Cibles		L	F	Cibles
1	babine	6	89	pinte	5	63	pinfe	caveau	6	438	cavrau
2	marmot	6	221	lopin	5	119	lopen	jeton	5	191	jebon
3	plèbe	5	-1	agate	5	144	afate	faciès	6	29	fabiès
4	impie	5	-2	calot	5	178	casot	embout	6	-1	empout
5	gigue	5	42	écueil	6	353	épueil	satire	6	276	satore
6	quête	5	1250	matou	5	170	macou	paréo	5	4	padéo
7	titan	5	97	exode	5	463	exide	vanne	5	123	valne
8	panade	6	38	archet	6	314	arclat	mécène	6	85	mécène
9	héraut	6	102	encens	6	638	envens	rondin	6	242	ronfin
10	télex	5	-1	carde	5	0	cande	étuve	5	225	étule
11	totem	5	76	antre	5	280	autue	flegme	6	170	flogme
12	louis	5	2152	dicton	6	178	dipton	denier	6	272	depier
13	badaud	6	-2	lagune	6	497	lagone	gluten	6	8	gluven
14	scribe	6	174	ponton	6	119	porton	chique	6	199	chirue
15	griot	5	0	parafe	6	-1	pasafe	pinède	6	72	pilède
16	arcane	6	123	biseau	6	93	bileau	jonque	6	72	jouque
17	plexus	6	51	atoll	5	34	avoll	rafiot	6	42	rafrot
18	quidam	6	106	charte	6	433	chaite	drille	6	21	dricle
19	bambou	6	285	abbaye	6	527	abraye	consul	6	595	contul
20	docker	6	68	élixir	6	212	élaxir	chenal	6	463	chinal
21	prêche	6	4	échine	6	463	écrine	giron	5	123	givon
22	affres	6	263	essieu	6	216	eslieu	martyr	6	1612	maityr
23	forban	6	72	herse	5	178	hepse	érudit	6	-2	érodit
24	drain	5	42	gosier	6	497	gopier	litron	6	17	licron
		5,6	219		5,6	257			5,8	220	

Annexe 2. Matériel des Expériences 3, 4, 5 et 6

Mots fréquents utilisés pour construire les paires amorce/cible expérimentales.....

Mots rares utilisés pour construire les paires amorce/cible expérimentales.....

Moyenne d'occurrence des mots fréquents : 10702 occurrences par million

Moyenne d'occurrence des mots rares : 282 occurrences par million

L : nombre de lettres ; Sy : nombre de syllabes ; F : fréquence lexicale (source : base de données Brulex) ; V : nombre de voisins orthographiques ; LC : nombre de lettres communes entre une amorce et sa cible.

Mots fréquents utilisés pour construire les paires expérimentales

IMPLICATION DES MECANISMES D'ACTIVATION, D'INTEGRATION ET DE CONSTRUCTION SUR LA NATURE D'UNE TRACE MNESIQUE :

	Amc	L	Sy	F	V	Cibl	L	Sy	F	V	LC	Cibl	L	Sy	F	V	LC
1	effet	5	2	3920	3	livre	5	2	3708	4	1	ordre	5	2	3800	3	1
2	ville	5	1	2846	5	objet	5	2	3225	2	1	armée	5	2	3215	4	1
3	arbre	5	2	2062	5	doigt	5	1	1665	5	0	champ	5	1	1446	8	1
4	avenir	0	2	1358	4	groupe	5	1	1398	3	2	espace	6	2	1474	9	2
5	début	5	2	1234	2	garde	5	2	1129	5	1	envie	5	2	1150	7	1
6	centre	6	2	1041	4	espoir	5	2	1173	7	2	départ	5	2	1175	4	2
7	souci	5	2	8291	0	hiver	5	2	8257	0	1	pitie	5	2	8002	0	1
8	neige	5	1	6585	1	style	5	1	6964	3	1	récit	5	2	6977	2	1
9	ventre	6	1	6840	1	défaut	5	2	7104	1	1	combat	5	2	6896	0	1
10	boîte	5	1	5305	1	plume	5	1	5105	1	1	repas	5	2	5671	1	1
11	menace	6	2	4496	1	fièvre	6	2	5288	1	1	profit	6	2	5373	1	0
12	emploi	6	2	5066	0	niveau	6	2	4828	0	2	ardon	6	2	4905	3	2
13	cahier	6	2	3246	1	portée	6	2	3845	0	1	pureté	6	2	3697	1	2
14	bombe	5	1	2565	3	huile	5	1	2412	1	1	canal	5	2	2488	2	0
15	crédit	6	2	2510	0	office	6	2	2599	0	1	valise	6	2	2590	1	1
16	bourse	5	2	1931	3	plaque	5	1	1705	3	2	relief	6	2	1863	1	2
		5,5	1,69	1071	7,56		5,5	1,63	1069	4,38	1,19		5,5	1,94	1069	4,81	1,19
17	visage	6	2	4412	2	guerre	6	1	4364	0	2	lettre	6	2	3836	2	1
18	épaule	6	2	2087	0	chemin	6	2	2116	5	1	effort	6	2	2566	2	0
19	train	5	1	1677	4	hôtel	5	2	1295	4	1	scène	5	1	1360	0	1
20	jardin	6	2	1497	5	nombre	6	2	1554	0	2	figure	6	2	1695	3	2
21	propôs	6	2	1324	7	beauté	6	2	1314	0	0	hasard	6	2	1263	5	2
22	étude	5	2	1183	1	genre	5	1	1257	0	1	maman	6	2	1227	3	0
23	école	5	2	1039	2	chair	5	1	1088	2	1	dîner	5	2	1160	0	1
24	notion	6	2	8819	4	prière	6	2	8529	1	1	preuve	6	1	8236	0	0
25	éclat	5	2	7317	0	poids	5	1	7313	0	0	mètre	5	2	7168	1	1
26	rideau	6	2	5862	1	pointe	6	1	6121	0	2	patron	6	2	6002	0	2
27	risque	6	2	5334	3	cercle	6	2	5943	0	2	bateau	6	2	5483	2	2
28	tapis	5	2	3458	2	refus	5	2	4016	0	1	brume	6	1	3990	5	0
29	fierté	6	2	2748	0	excuse	6	2	2982	0	1	séance	6	2	2807	2	1
30	neveu	5	2	2152	0	radio	5	2	2390	2	0	bâton	5	2	2390	3	1
31	sucré	5	2	2033	2	veine	5	1	2246	3	1	tabac	5	2	2225	0	1
32	chaos	5	2	1527	0	recul	5	2	1684	1	1	nièce	5	1	1680	2	1
		5,5	1,94	1071	7,25		5,5	1,63	1069	6,63	1,06		5,5	1,75	1069	2,19	1,00
33	pères	5	1	5059	6	amour	5	2	5428	5	1	nuits	5	1	5642	2	1
34	façon	5	2	2654	2	ombre	5	2	2478	2	1	route	5	2	2401	5	1
35	vertu	5	2	1469	4	chier	5	1	1211	2	1	égaré	5	2	1210	3	1
36	accord	6	2	1108	2	visite	6	2	1179	7	0	troupe	6	1	1128	4	2
37	change	6	1	1099	3	bureau	6	2	1049	1	2	région	6	2	1049	9	1
38	prêtre	6	2	1003	0	oiseau	6	2	1120	2	1	soldat	6	2	1116	7	1
39	oncle	5	2	8347	1	texte	5	2	7981	1	1	dramé	5	1	7504	1	0
40	crimé	5	1	6675	5	nuage	5	2	6411	0	1	noble	5	2	6534	0	1
41	dangér	6	2	7708	4	humour	6	2	7279	4	2	cousin	6	2	7100	0	1

	Ame	L	Sy	F	V	Cibl	L	Sy	F	V	LC	Cibl	L	Sy	F	V	LC
42	héros	5	2	5926	1	glace	5	1	5900	2	0	motif	5	2	5853	1	1
43	regret	6	2	5517	0	navire	6	2	5181	0	2	prison	6	2	5237	2	1
44	dégoût	7	2	4071	0	planté	7	1	4339	3	1	chasse	7	1	4177	5	0
45	queue	6	1	3024	1	piège	6	1	2692	3	1	règne	6	1	2680	2	1
46	bêtise	6	2	2569	0	procès	6	2	2769	0	1	fiancé	6	2	2650	0	1
47	banque	6	1	2510	3	audace	6	2	2620	0	2	choeur	6	1	2607	0	2
48	fesse	5	1	1208	4	rampé	5	1	1280	3	1	quête	5	1	1250	0	1
		5,5	1,63	10718	8,81		5,5	1,69	10696	6,38	1,13		5,5	1,56	10693	1,50	1,00

Mots rares utilisés pour construire les paires expérimentales

IMPLICATION DES MECANISMES D'ACTIVATION, D'INTEGRATION ET DE CONSTRUCTION SUR LA NATURE D'UNE TRACE MNESIQUE :

	Ame	L	Sy	F	V	Cibl	L	Sy	F	V	LC	Cibl	L	Sy	F	V	LC
1	arène	5	2	838	1	visée	5	2	825	4	1	débit	5	2	833	5	0
2	nausée	2	2	778	0	arcade	2	2	778	1	2	apport	2	2	778	1	1
3	motte	5	1	570	8	craie	5	1	561	3	1	lèpre	5	2	553	1	1
4	éperon	2	2	459	0	quille	6	1	480	2	1	chèvre	2	1	480	2	0
5	coloris	5	2	421	5	baisse	2	1	421	2	2	garant	2	2	421	2	1
6	compas	2	2	421	0	bribe	5	1	416	2	0	tripe	5	1	416	1	0
7	friche	6	1	276	1	boulet	2	2	272	4	1	gangue	2	1	272	3	1
8	rondin	2	2	242	0	méduse	2	2	246	0	1	appret	2	2	246	0	1
9	gibet	5	2	140	1	jalon	5	2	140	4	0	oxyde	2	2	140	0	0
10	bruine	2	2	127	2	lingot	6	2	123	0	2	liesse	6	1	123	2	1
11	pègre	5	2	89	1	licol	5	2	89	1	0	cocoon	2	2	89	3	2
12	sporé	5	2	51	4	radar	5	2	51	0	1	daguer	2	2	51	4	2
13	mucus	2	2	38	0	rivet	5	2	42	2	0	drain	5	1	42	2	1
14	skieur	2	2	25	1	dartre	2	2	29	2	2	binôme	2	2	29	0	1
15	drille	6	1	21	3	clapet	2	2	25	0	2	minors	2	2	25	0	1
16	sinus	5	2	21	1	recel	5	2	21	1	0	câpre	5	2	21	0	0
		5,5	1,81	282	1,75		5,5	1,75	282	1,75	1,00		5,5	1,69	282	1,63	0,81
17	teinte	6	2	842	2	lustre	6	2	838	1	2	poutre	2	2	833	3	2
18	volée	5	2	782	1	engin	5	2	787	1	1	ravin	5	2	791	4	1
19	déchêt	2	2	565	1	tortue	2	2	557	1	2	claque	2	2	557	1	2
20	colis	5	2	442	1	hêtre	5	2	446	0	0	pesée	2	2	446	3	1
21	flocon	2	2	429	1	charte	2	2	433	4	0	caveau	2	2	438	2	1
22	crucite	2	1	421	3	lésion	2	2	416	1	0	gérant	2	2	416	1	1
23	seigle	6	2	276	0	bachot	2	2	272	1	0	tracas	2	2	272	1	1
24	fadeur	2	2	242	2	bobine	2	2	246	1	1	crypte	2	2	246	0	2
25	rébus	5	2	140	0	semi	5	2	140	0	1	toise	5	1	140	3	1
26	liard	5	1	127	0	joute	5	1	123	5	0	vanné	1	1	123	5	1
27	camée	2	2	89	4	longe	5	1	89	3	1	tibia	5	2	89	0	1
28	flemme	2	2	51	2	truand	2	2	51	0	0	hachis	2	2	51	0	0
29	bourbe	2	2	38	5	rafiot	6	2	42	1	2	aiglon	2	2	42	0	1
30	sixte	5	2	25	1	argus	5	2	29	0	1	vulve	5	2	29	1	1
31	aphte	5	2	21	0	derme	5	2	25	5	1	tollé	5	2	25	0	0
32	minut	5	2	17	1	bolet	5	2	17	1	0	édile	5	2	17	0	1
		5,5	1,88	282	1,50		5,5	1,88	282	1,56	0,75		5,5	1,88	282	1,50	1,06
33	butée	5	2	855	2	ronce	5	1	850	4	1	savon	2	2	850	2	0
34	hutte	5	1	612	3	merle	5	1	612	4	1	ancré	5	1	612	3	1
35	crêpe	5	1	604	1	bossé	2	1	595	7	1	loque	5	1	587	3	1
36	niche	5	1	570	4	séna	5	2	574	0	1	boya	2	2	582	2	0
37	guêpe	2	1	425	0	fiole	5	1	425	2	1	socle	5	2	425	1	1
38	venir	5	2	421	1	porto	5	2	416	1	0	loyer	5	2	416	5	1
39	toupet	2	2	276	0	denier	2	2	272	2	1	vasque	2	2	272	3	0
40	langue	5	1	242	6	ortie	5	2	246	1	1	crépi	5	2	246	1	0
41	baobab	2	2	140	0	mûrier	2	2	140	1	0	pincée	2	2	140	0	2

	Ame	L	Sy	F	V	Cibl	L	Sy	F	V	LC	Cibl	L	Sy	F	V	LC	
42	coché	5	1	123	7	giron	5	2	123	1	1	régala	5	2	123	2	0	
43	bassot	6	2	89	1	rognon	6	2	89	1	0	gratin	6	2	89	2	2	
44	plexus	6	2	51	0	tétine	6	2	51	1	1	terce	6	2	51	0	2	
45	bûcher	6	2	38	1	goître	6	2	42	0	2	silice	6	2	42	2	1	
46	arrhes	6	1	25	0	mitron	6	2	29	3	1	facies	6	2	29	0	2	
47	quant	6	2	21	0	alpage	6	2	25	1	2	brela	6	2	25	0	0	
48	cubage	6	2	17	1	biplan	6	2	17	0	2	aillier	6	2	17	3	2	
			5,5	1,56	282	1,69		5,5	1,75	282	1,81	1,00		5,5	1,88	282	1,81	0,94

Remarque - Pour l'Expérience 3, tous les mots ont été utilisés. Pour les Expériences 4, 5 et 6, seuls les mots des 32 premières lignes des tableaux ont été nécessaires.

Annexe 3. Matériel des Expériences 7, 8 et 9

IMPLICATION DES MECANISMES D'ACTIVATION, D'INTEGRATION ET DE CONSTRUCTION SUR LA NATURE D'UNE TRACE MNESIQUE :

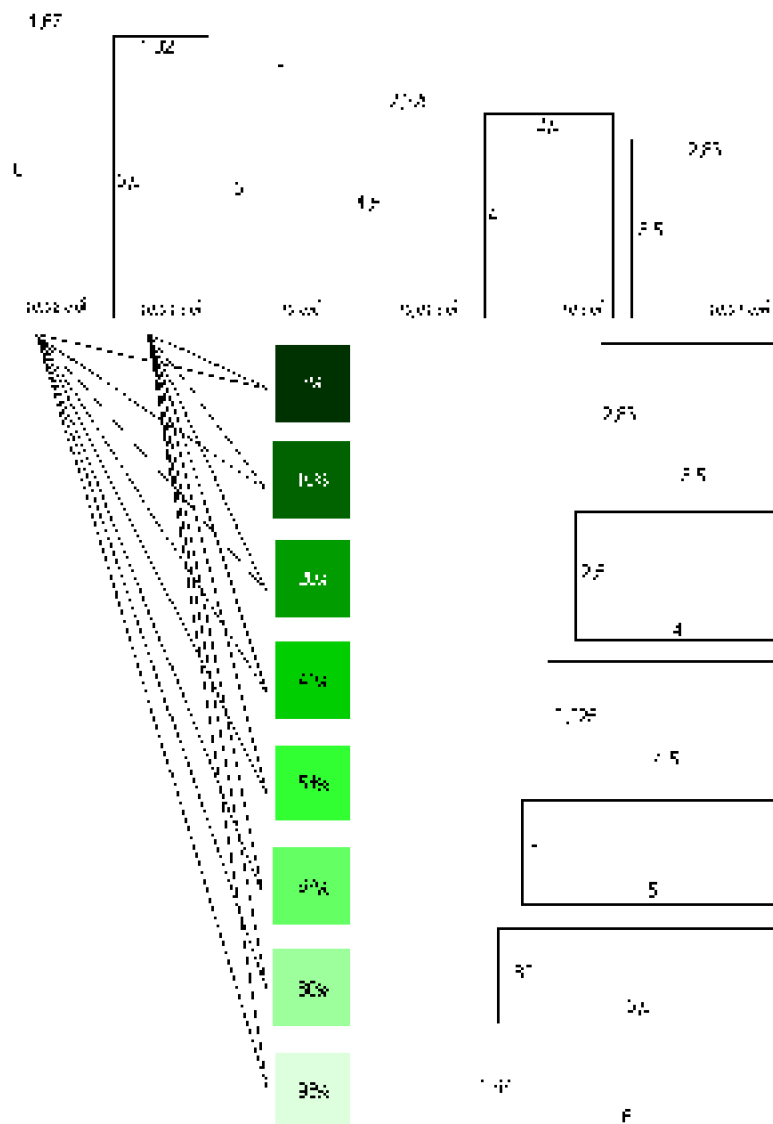


Figure 30 : Taille et luminosité réelles des stimuli construits