



# Chapitre 1 : La mémoire à long terme

## 1 Introduction

### 1.1 Approche philosophique de la mémoire

L'Antiquité nous propose une des premières abstractions du concept de mémoire en Mnémosyne, une Titanide, déesse de la mémoire vénérée par les Grecs. Cette divinité montre l'importance que l'on attribuait déjà à cette époque, au concept de mémoire. L'intérêt porté à la mémoire résidera exclusivement dans le domaine de la philosophie jusqu'à la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle, qui marquera le début de son étude scientifique (Ebbinghaus, 1885). Avant cette date, de nombreux philosophes se sont intéressés à la mémoire. Aristote par exemple, dans « *De Memoria et Reminiscencia* » en 350 av. JC, définit la mémoire comme un intermédiaire entre la pensée et le sens tout en appartenant au sens. La métaphore de l'empreinte permet d'illustrer sa définition, la perception réalise une peinture dans l'âme, la mémoire étant la permanence de cette peinture. Rapprochons nous d'Ebbinghaus en faisant un bond d'une vingtaine de siècle avec Francis Bacon (1561-1626). Il propose un arbre des connaissances (Figure 1.1) qui organise le savoir et sera repris par Diderot et d'Alembert en 1732, pour indexer l'Encyclopédie. L'arbre de la connaissance ainsi décrit, fonde l'entendement sur la mémoire, la raison et l'imagination. Bacon dégage de cette façon les trois fonctions intellectuelles de l'être humain. La conception et l'œuvre de Bacon permettent de distinguer la science de la théologie.



La mémoire a occupé et occupe toujours une place centrale dans la plupart des réflexions philosophiques faites sur l'être humain. L'approche scientifique n'a rien enlevé à son importance, depuis maintenant plus d'un siècle un grand nombre de chercheurs l'étudient. Si la notion de mémoire reste simple, son étude scientifique met en évidence quelques-unes de ses nombreuses facettes.

Figure 1.1 : Arbre des connaissances proposé par Bacon repris dans l'Encyclopédie de Diderot et d'Alembert (1732-1751).

## 1.2 Les débuts de l'étude scientifique de la mémoire

La mémoire fut considérée dans un premier temps comme un magasin de stockage et étudiée indirectement par l'oubli. Ebbinghaus (1885) reste le pionnier de l'étude scientifique de la mémoire, il adapte pour évaluer cette dernière, les méthodologies déjà employées pour investiguer la perception. Son travail permet la mise en évidence de différents facteurs qui influencent la rétention, comme la taille du matériel à retenir, le temps nécessaire pour l'apprendre, le délai jusqu'au rappel, la capacité limitée de la mémoire immédiate et le moment où l'apprentissage est effectué dans la journée. À la même époque, Jacobs (1887) ébauche le concept d'empan mnésique pour la mémoire immédiate et James (1890) propose une distinction entre la mémoire primaire (rapide mais limitée) et la mémoire secondaire (illimitée), traduisant ainsi la notion de systèmes de mémoire multiples. Le début du XX<sup>ème</sup> siècle marque un tournant dans l'étude du fonctionnement humain, l'introspection laisse place aux mesures dites objectives du comportement. Le concept de mémoire est écarté, le terme même « mémoire » est proscrit des notions psychologiques, car associé à l'introspection. La mémoire s'assimile à l'habitude et s'étudie au travers des conditionnements opérant et répondant. La domination béhavioriste s'étend jusqu'au début des années 1960, où l'on



assiste à la lente émergence de la psychologie cognitive. Dès lors, de nombreux chercheurs s'intéressent à la distinction entre la mémoire à court terme (MCT) et la mémoire à long terme (MLT), reprenant la distinction proposée par James (1890). Atkinson et Shiffrin (1968) formalisent un premier modèle général de la mémoire.

### 1.3 Le modèle modal d'Atkinson et Shiffrin (1968)

Sur la base d'expériences antérieures (Brown, 1958 ; Miller, 1956 ; Sperling, 1960), ils proposent d'organiser la mémoire en trois modules de traitement (Figure 1.2).

Dans un premier temps, l'organisme traite en parallèle l'information en provenance du monde extérieur grâce aux différents registres sensoriels. L'information des différentes modalités sensorielles est maintenue, dans ces registres sensoriels, pendant un court laps de temps. Ces registres fournissent des informations à la seconde composante du modèle, la MCT. La capacité de la MCT est limitée, l'information est codée sous forme phonologique et la durée de stockage est brève.

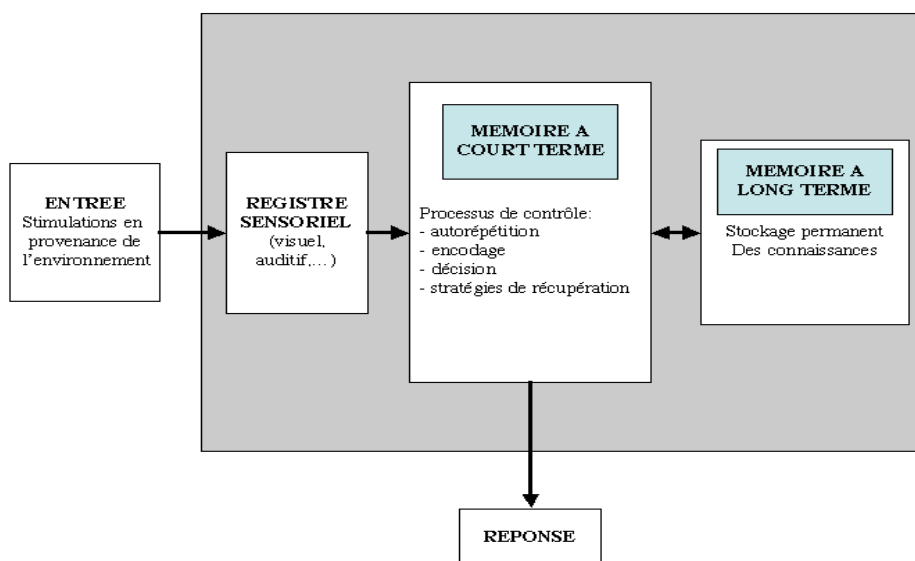


Figure 1.2 : Représentation schématique du modèle modal d'Atkinson, et Shiffrin (1968).



L'information stockée en MCT peut être transférée en MLT, ce transfert est envisagé comme une copie et non comme un passage de l'une à l'autre. La MLT n'est pas censée avoir de limite en terme de temps ou de capacité, le codage de l'information se fait sous forme sémantique. Les processus de contrôle, comme l'autorépétition, sont dirigés par le sujet. Des études neuropsychologiques suggèrent également une distinction entre MLT et MCT qui repose sur l'observation d'une double dissociation. On observe chez les malades atteints du syndrome de Korsakoff une intégrité de la MCT alors que la MLT est sévèrement perturbée. Shallice et Warrington (1970) rapportent la dissociation inverse chez le patient KF, à savoir une intégrité de la MLT et une perturbation de la MCT. Cette double dissociation conforte la distinction MCT/MLT. Les conceptions actuelles sur la mémoire sont assez éloignées du modèle d'Atkinson et Shiffrin, même si nous pouvons toujours en retrouver l'essence. Ce modèle reste néanmoins le point de départ de très nombreux travaux dans le domaine de la mémoire et plus particulièrement en psychologie cognitive. Nous ne rentrerons pas dans les détails en ce qui concerne la MCT, pour nous focaliser sur la MLT.

#### 1.4 Approches théoriques de la MLT

Les théories structurales ou multi-systèmes envisagent notre mémoire comme fractionnée en de nombreux systèmes ou modules dépendants de régions anatomiques différentes du cerveau. Même si des interactions entre les différents modules sont envisagées, l'objectif reste de mettre en évidence leur séparation et leur indépendance. Ce sont les nombreuses dissociations observées en neuropsychologie, chez des patients cérébrolésés, qui ont conduit les chercheurs à s'interroger sur l'unicité de notre mémoire, attirant des chercheurs de nombreux horizons, neuropsychologie, psychologie cognitive, intelligence



artificielle, par exemple. Les observations de différents systèmes de mémoire s'appuient également sur les études d'imagerie cérébrale. Les théories structurales nous renseignent sur le fractionnement et la localisation cérébrale de nos mémoires à long terme, mais s'intéressent assez peu au fonctionnement cognitif interne, au processus mis en jeu, à l'organisation au sein de ces différents modules. Nous verrons dans le point suivant que plusieurs conceptions existent quant aux séparations entre ces systèmes de mémoire.

Les théories fonctionnelles ou uni-système s'attachent principalement à décrire les mécanismes de fonctionnement. Un seul système est requis pour rendre compte du fonctionnement de la mémoire. Les conceptions d'un système de mémoire unique se basent principalement sur des travaux d'intelligence artificielle et de psychologie cognitive.

Les deux théories ne sont pas incompatibles, mais sont plutôt à percevoir comme complémentaires. Elles décrivent la mémoire à différents niveaux, *Grosso modo* les théories structurales répondent aux questions du « Où ? » et du « Quoi ? », les théories fonctionnelles répondant à la question du « Comment ? ».

L'objectif de ce chapitre sur la MLT consiste à présenter l'organisation de nos connaissances sémantiques. Comment sommes nous capables de donner du sens aux objets qui nous entourent et de comprendre les liens qui les unissent ? Cette question dépasse le fractionnement ou non de notre MLT, en posant la question d'un système modal ou amodal. Nous tâcherons dans un premier temps de préciser et de situer, ce qui à l'heure actuelle est communément appelé mémoire sémantique, par l'approche structuraliste. Une fois ce sous-système localisé par l'approche structuraliste nous proposerons différents modèles d'organisation des connaissances sémantiques. Les débats sont encore vifs, et présents à plusieurs niveaux, comme la modalité d'accès (vision, audition), la forme de la stimulation (mot, image, sons de l'environnement), le stockage (système spécialisé ou unique), ou encore



l'organisation (catégorie des objets naturels *versus* objets manufacturés). Tous ces questionnements se superposent à ceux d'une MLT unique ou non, en fonction de l'approche envisagée (neuropsychologie, psychologie cognitive...) par les chercheurs qui s'intéressent plus particulièrement à ce que nous appellerons désormais la mémoire sémantique.

L'étude de la mémoire sémantique s'effectue principalement pour et par le langage. Quoi de plus logique ? Le terme « sémantique » ne renvoie-t-il pas à l'étude du langage considéré du point de vue du sens ? Le sens peut être véhiculé par d'autres supports comme les images ou les sons de l'environnement. Les images sont souvent utilisées pour illustrer l'aspect non-verbal de nos connaissances sémantiques. Cette articulation verbal/non-verbal, ou plutôt verbal/objet visuel, constitue l'axe majeur des recherches sur l'organisation de la mémoire sémantique en termes de système unique ou non. Cependant, les connaissances que nous possédons sur les images sont loin d'être au niveau de celles que nous avons sur le langage. Ceci explique peut-être que les arguments développés par les partisans des différentes approches de la mémoire sémantique sont relativement limités. Un des arguments majeurs repose sur l'aphasie optique et peut se comprendre par l'une ou l'autre des approches. L'aphasie optique restreint l'aspect non-verbal aux objets visuels, étudier la mémoire sémantique avec des sons de l'environnement pourra apporter de nouveaux cadres explicatifs.

Les données que nous possédons sur les sons de l'environnement sont insuffisantes, à l'heure actuelle, pour être directement intégrées aux théories de la mémoire sémantique. Une meilleure connaissance des sons de l'environnement et des relations qu'ils entretiennent avec la mémoire sémantique pourrait permettre d'éclairer le débat sur l'existence d'un système unique ou multiple sous un autre angle. L'objectif de cette thèse est cependant plus modeste, car avant de pouvoir apporter une contribution à la compréhension de la mémoire sémantique et de son organisation, il reste des questions élémentaires qui n'ont pas encore de réponses claires. Un son de l'environnement active-t-il directement des structures de connaissances



abstraites ? Si oui, comment ces connaissances sont-elles organisées ? Lorsque la réponse à ces questions sera établie, nous pourrons envisager de contribuer aux études plus générales sur la mémoire sémantique. Ce chapitre sur la mémoire détaillera l'état actuel de la recherche principalement sur le langage mais également les images, dont le traitement pourrait être similaire à celui des sons de l'environnement. Ces études constitueront le cadre théorique dans lequel nous inscrirons les travaux développés dans cette thèse.

## 2 Structure de la MLT – Approche structurale

L'approche développée ici envisage la mémoire comme des systèmes séparés, liés aux différentes formes de connaissances. Des systèmes de mémoire distincts sont proposés et s'appuient sur des observations de dissociations entre des performances à des tâches, observées chez des patients cérébrolésés. Ce point nous permettra de situer la mémoire sémantique au sein de la MLT. Avant de détailler chacune de ces mémoires à long terme et les études qui ont conduit à leur distinction, nous nous intéresserons aux arguments proposés par différents auteurs pour scinder la MLT. On retrouve 3 dichotomies majeures qui sont issues de travaux de neuropsychologie ou de psychologie cognitive.

### 2.1 Les 3 dichotomies majeures de la mémoire

#### 2.1.1 *La mémoire épisodique et la mémoire sémantique (Tulving, 1972)*

Tulving (1972, 1983, 1985) propose la distinction entre la mémoire épisodique et la mémoire sémantique en se basant sur diverses données de la psychologie cognitive. Ces deux systèmes sont censés fonctionner en parallèle avec un recouvrement partiel. Ces termes ont été abondamment utilisés et intégrés dans de nombreuses théories. Dans un premier temps, la



mémoire sémantique est considérée comme faisant référence au langage, évoluant au fil des recherches vers les connaissances que nous possédons du monde qui nous entoure. Dans cette conception, la mémoire sémantique est un système nécessaire au langage et aux connaissances générales. La mémoire épisodique, quant à elle, est un système qui reçoit et emmagasine l'information concernant des épisodes ou des événements temporellement datés au même titre que les relations spatio-temporelles qui les unissent. Ce système est nécessaire à la récupération d'événements spécifiques.

### *2.1.2 La mémoire déclarative et la mémoire procédurale (Cohen & Squire, 1980)*

Pour ces auteurs, la mémoire déclarative est accessible à la conscience et s'exprime par le langage ou sous forme d'images. On retrouve dans cette mémoire les connaissances générales (de type sémantique) et spécifiques (de type épisodique). La mémoire procédurale (également appelée non-déclarative) regroupe les connaissances qui sont actives au cours d'activités perceptivo-motrices et cognitives (savoir-faire). Cette mémoire est non accessible à la conscience.

### *2.1.3 La mémoire implicite et la mémoire explicite (Graf & Schacter, 1985)*

Ces deux types de mémoire se distinguent en fonction des tests effectués lors de la récupération des données. Pour la mémoire implicite, la récupération des informations se fait de manière inconsciente, reflétant ainsi les performances dans des tâches qui ne requièrent pas de récupération consciente ou intentionnelle. Roediger (2003) la définit comme la mémoire qui réfère à toutes les répercussions de stimulations qui n'impliquent pas une récupération explicite ou consciente. À l'inverse, la mémoire explicite refléterait les performances obtenues lors d'épreuve de rappel libre, rappel indicé, reconnaissance qui elles mettent en jeu



une récupération consciente de l'information (voir Roediger & McDermott, 1993, pour une revue). La distinction autour de ces deux types de mémoire a conduit à de nombreuses études d'amorçage à long terme (« *Long-term priming* »), qui se distinguent de l'amorçage à court terme (« *Short-term priming* »). Nous reviendrons brièvement sur la distinction de ces deux formes d'amorçage dans le chapitre suivant.

## 2.2 Présentation des différentes mémoires à long terme

Les 3 dichotomies majeures que nous venons de voir permettent de mettre en lumière principalement quatre mémoires à long terme différentes. Nous allons les détailler une à une, la mémoire épisodique, la mémoire sémantique, la mémoire implicite et la mémoire procédurale. Nous n'aborderons pas la mémoire tertiaire (voir Lechevalier & Piolino, 1996, pour une revue).

### 2.2.1 La mémoire épisodique

La mémoire épisodique est la mémoire des événements incluant les mécanismes cognitifs et neuronaux impliqués dans leur récupération. Pour pouvoir récupérer des informations stockées dans cette mémoire, il est nécessaire de les associer à un endroit et un moment donné, implicitement ou explicitement. Les tâches de mémoire épisodique recouvrent le souvenir d'événements s'étant déroulés plusieurs jours en arrière, d'objets vus quelques minutes auparavant, d'achats que l'on a fait la veille. De nombreux paradigmes ont été développés pour tester cette mémoire. En général, les tests se font de manière explicite ce qui n'exclut pas que les performances observées soient « contaminées » par d'autres systèmes de mémoire. Nous détaillerons certaines tâches, considérées comme impliquant la mémoire épisodique. Elles nécessitent que le participant se souvienne de l'épisode où il a déjà



rencontré le matériel. Dans une tâche de rappel libre, les participants sont confrontés à un ensemble de stimuli (par exemple des mots, des sons ou des images), suite à un délai de durée variable ils doivent rappeler un maximum d'items vus précédemment dans n'importe quel ordre. Dans une situation typique, l'expérimentateur lit une liste de quinze mots, un à la fois. À la fin de la liste, le participant doit rappeler immédiatement tous les mots dont il se souvient dans n'importe quel ordre. Le rappel sériel est identique au rappel libre si ce n'est que l'on demande au sujet de rappeler les items dans leur ordre exact de présentation. Dans une tâche de rappel indicé, des indices sont donnés au participant lors du rappel. Par exemple, si au cours de la première phase, il a entendu le mot « mare », le mot « canard » servira d'indice, ou le mot « feu » servira d'indice pour le mot « pompier ». Dans une tâche de rappel de paires associées, le participant apprend des paires qui sont associées (chat-chien), ou non (train-coq). Lors de la phase de rappel, un des deux mots est présenté, la tâche consiste à rappeler l'autre membre de la paire. On peut ainsi mesurer la formation des associations. Dans la tâche de reconnaissance, le participant doit reconnaître les items présentés antérieurement, cela s'assimile à une sorte d'appariement entre l'item présenté et les items mémorisés.

Il existe d'autres tâches pour tester la mémoire épisodique, mais nous ne les détaillerons pas, car elles restent moins utilisées (estimation de la fréquence absolue, jugement de la récence relative, jugement de la nature de la source, jugement de méta-mémoire). L'ensemble de ces tests permet d'appréhender certains aspects de la mémoire épisodique en demandant aux participants de rappeler des événements spécifiques s'étant déroulé dans leur passé. Par contre, les performances dans leur ensemble ne reflètent pas nécessairement l'implication exclusive de la mémoire épisodique. Nous pouvons prendre l'exemple des mécanismes de recherche automatique en mémoire (Jacoby, 1991) qui peuvent influencer les résultats, plus particulièrement lors de l'utilisation d'indice.



Beaucoup de variables peuvent intervenir durant la phase d'encodage/étude et influencer les performances observées en mémoire épisodique lors du rappel. La profondeur du traitement, renvoie à la procédure utilisée lors de la phase d'étude pour encoder le matériel présenté. On demande à des sujets d'effectuer une tâche de jugement sur des mots présentés oralement, les participants sont répartis en groupe selon le type de questions posées. Pour illustrer différents encodages prenons par exemple le mot prononcé « klaxon ». On pourra demander à un groupe de déterminer si le son est aigu ou grave et à l'autre si c'est ou non un objet manufacturé. Chacun de ces encodages conditionne une profondeur de traitement différente, plus cette profondeur de traitement est importante (de nature perceptive pour un jugement grave/aigu et cognitive pour un jugement d'appartenance catégorielle) meilleure seront les performances lors de la tâche de rappel (Tulving, 1975). L'effet de génération (Jacoby, 1978) consiste à demander au participant pendant l'encodage, de générer lui-même un mot plutôt que simplement de le lire (présentation dans une tâche d'association libre du mot, « Trompe : ? »). Plus le sujet doit faire d'efforts pour générer le mot, meilleures seront les performances lors du rappel. L'effet de répétition, montre qu'un item répété sera mieux rappelé qu'un autre vu une seule fois (Crowder, 1976). On distingue deux formes de répétition : la répétition massée, dans laquelle on présente successivement la même stimulation et la répétition espacée dans le temps, où les répétitions sont séparées par un délai. La répétition espacée conduit à des performances plus élevées dans les tâches de rappel. La nature des stimulations peut également jouer sur la mémorisation des items. Par exemple, les images sont mieux retenues que les mots, c'est l'effet de supériorité de l'image (Paivio & Csapo, 1973). Par ailleurs, les mots désignant des objets concrets (automobile, table) sont mieux retenus que les mots abstraits (prodige, secret) équivalent en longueur et fréquence d'occurrence. Finalement, les caractéristiques distinctives ont aussi leur importance, un mot lu



oralement présenté dans un ensemble de mots écrits sera mieux retenu, car il se distingue des autres items (Hunt, 1995).

Les variables mentionnées ci-dessus donnent un aperçu des facteurs qui peuvent influencer l'encodage en mémoire épisodique. Au-delà de l'encodage, ces variables peuvent également affecter la récupération. Tout le monde a déjà oublié un numéro de téléphone ou encore l'endroit exact où il a mis ses clefs, pour s'en souvenir quelques instants plus tard. Parfois l'information semble survenir d'un seul coup, mais nous pouvons aussi essayer de nous aider avec des indices. Ces oublis ne dénotent pas d'une perte de l'information mais plutôt d'un problème de récupération. Nous pouvons distinguer les informations qui sont disponibles en mémoire des informations qui ne sont pas accessibles (mais récupérables sous certaines conditions). Ces effets de récupération ont des influences différentes en fonction des tests utilisés en mesure de mémoire épisodique. Dans des tâches de rappel libre, les mots de haute fréquence sont mieux rappelés que ceux de basse fréquence (Hall, 1954), l'inverse est observé dans les tâches de reconnaissance (Balota & Neely, 1980).

Morris, Bransford, et Franks, (1977) proposent d'expliquer les interactions encodage/récupération par la théorie du transfert approprié (« *Transfert Appropriate Processing* »). La rétention est la meilleure quand les conditions de récupération correspondent aux conditions de l'encodage. Plus spécifiquement les traitements qui sont effectués durant l'encodage sont retenus par le système et le rappel est d'autant plus facile que les mêmes processus sont utilisés pour la récupération.

### 2.2.2 La mémoire sémantique

La mémoire sémantique se rapporte aux connaissances générales que nous possédons sur le monde (Tulving, 1972). Tulving (1972, p.386) propose de la définir comme : « La mémoire nécessaire pour l'utilisation du langage. C'est un thésaurus mental, le savoir



organisé qu'un individu possède pour les mots, les autres symboles verbaux, leurs significations et leurs référents, leurs relations et les règles, formules, algorithmes pour la manipulation de ces symboles, concepts et relations. La mémoire sémantique n'enregistre pas les propriétés perceptives des stimuli mais plutôt les référents cognitifs des signaux d'entrée ». La représentation de nouveaux faits peut être dans un premier temps épisodique, car toujours liée à leur contexte d'encodage.

Une possibilité est d'imaginer la mémoire sémantique pour les mots et les concepts comme un large réseau. Dans ce réseau, les items (noeuds) sont en correspondance lorsqu'ils sont liés et l'activation d'un des noeuds se propagera vers les concepts qui lui sont associés (Collins & Loftus, 1975, voir ce chapitre, 3.1.3). Cette propagation de l'activation rendra les items activés plus disponibles que les non activés, pour un certain nombre de traitements (effets de contexte, par exemple). De nombreux autres modèles ont été développés pour rendre compte de cette mémoire, ils seront détaillés dans un point suivant (voir ce chapitre, 3). Plus généralement, l'utilisation de la mémoire sémantique ne se limite pas à la récupération ou au souvenir de faits. Par exemple, si nous sommes confrontés à une question à laquelle nous ne pouvons pas répondre, non pas parce que nous ne connaissons pas la réponse mais parce que nous ne la retrouvons pas. Si on nous donne la réponse nous sommes néanmoins capables de savoir si elle correspond ou non à celle que nous ne retrouvions pas (Hart, 1967). Ce phénomène est communément appelé « la réponse sur le bout de la langue ».

Nous possédons des indications sur la nature du contenu de la mémoire sémantique, mais combien de temps les informations qu'elle contient peuvent-elles être stockées ? Ce sujet d'étude reste particulièrement difficile à appréhender. Bahrick (1984) a étudié les connaissances en espagnol par rapport aux mots et à la grammaire sur des intervalles de rétention pouvant aller jusqu'à 50 ans, chez des gens le pratiquant rarement. Il rapporte 3 composantes d'évolution distinctes pour la rétention. Les connaissances en espagnol



diminuent sensiblement au bout de 3 à 6 ans puis restent stables pour les 20 à 30 années suivantes pour chuter à nouveau, la dernière chute pouvant être due à l'âge. Il n'en reste pas moins que la mémoire sémantique semble relativement insensible à l'oubli.

### 2.2.3 La mémoire implicite

Les tests de mémoire implicite sont des mesures indirectes de la rétention d'expériences passées (Schacter, 1987). Les tests utilisés en mémoire implicite sont très proches de ceux qui sont employés pour la mémoire épisodique. La différence réside au niveau de la tâche demandée au participant. Si en mémoire épisodique on encourage le rappel d'une expérience passée pour aider à la récupération, l'inverse est utilisé en mémoire implicite. Tout est fait pour que le sujet ne cherche pas explicitement à utiliser le matériel vu lors de la phase d'étude (par exemple avec des tâches de remplissage). En cela, la performance mesurée dans un test de mémoire implicite est considérée comme une récupération « accidentelle » d'expériences passées (Roediger & McDermott, 1993).

La mesure utilisée dans les tests de mémoire implicite est souvent liée aux performances obtenues en amorçage (voir Chapitre 2). Par exemple, dans une tâche de complètement de fragment, on comparera la différence entre les réponses correctes ou les temps de réactions pour des items vus en phase d'étude comparé à ceux non étudiés. On dira qu'il y a un effet d'amorçage si le nombre de réponses correctes est plus élevé, ou si les temps de réaction sont plus courts, pour le matériel étudié comparé au matériel non étudié. Les deux tâches perceptives les plus utilisées en mémoire implicite sont le complètement de mot (ASSA\_\_\_\_\_ ) ou le complètement de fragment de mot (A\_S\_S\_I\_ ). Nous avons détaillé quatre variables différentes (profondeur de traitement, effet de génération, effet de répétition, effet de la nature des stimulations), manipulables durant la phase d'étude et modifiant les performances des participants en mémoire épisodique. Les tests perceptifs de mémoire



implicite comportent une phase d'étude, identique à celle utilisée en mémoire épisodique, pourtant ces quatre variables n'ont soit pas d'effet, soit un effet inverse dans les tâches de complètement utilisées. La profondeur de traitement influence très légèrement les résultats en phase de test, voire pas du tout (Jacoby & Dallas, 1981). Les mots lus en phase de test permettent un effet d'amorçage plus important que ceux qui ont été générés (Blaxton, 1989). L'effet de supériorité de l'image disparaît également dans les tests de mémoire implicite (Weldon & Roediger, 1987). L'effet de répétition n'influence pas l'amplitude de l'amorçage observé en phase de test (Challis & Sidhu, 1993).

Les tests de mémoire implicite sont dits de bas niveau (« *data-driven* ») ou perceptifs. Par exemple, les tests impliquant des fragments visuels verbaux sont considérés comme impliquant le système perceptif. Ces tests ne nécessitent pas d'avoir accès au sens de la stimulation, le participant y accède certainement, mais cet accès ne l'aidera pas à réaliser la tâche demandée en phase de test. Les systèmes impliqués dans l'amorçage pour les tests implicites perceptifs et explicites sont différents, expliquant les patrons de résultats observés (Roediger & McDermott, 1993).

Des tests conceptuels sont également utilisés pour étudier la mémoire implicite, ils sont similaires aux tests standards (basés sur le sens) utilisés en mémoire explicite. Par exemple dans la phase d'étude, on demandera à des participants de faire de l'association libre avec des mots (Hélicoptère : ?) dans un temps donné, de générer des membres de catégorie (Objet : ?) ou de répondre à des questions de connaissances générales (« Qu'utilisent, en général les compagnies aériennes pour faire voyager leurs clients ? »). Dans ces trois exemples le fait d'avoir vu en phase d'étude le mot « avion » conduira probablement à un effet d'amorçage en phase de test. Dans ce type de tâche, on rencontre une influence de la profondeur du traitement et de l'effet de génération. De la même manière, que pour les tests de mémoire épisodique, la théorie du transfert approprié permet d'en expliquer les résultats.



Dans le cas de ces tests implicites conceptuels, certains résultats restent troublants. L'effet de supériorité de l'image ne semble pas exister, bien que l'élaboration conceptuelle nécessaire soit plus importante pour une image qu'un mot, l'amplitude de l'amorçage reste identique à celle observée avec des mots (Weldon & Coyote, 1996).

#### *2.2.4 La mémoire procédurale (non-déclarative)*

La mémoire procédurale est la mémoire qui correspond à nos compétences cognitives et motrices (lire, conduire, skier...). Ces connaissances s'acquièrent en général lentement et par la pratique. La plupart du temps, nous ne sommes pas capables de les verbaliser, ni conscient d'apprendre quelque chose. Par exemple, dans une étude sur l'apprentissage de séquences visuo-spatiales (Curran & Keele, 1993), les participants devaient appuyer sur les touches d'un clavier d'ordinateur en fonction de l'apparition de stimulations lumineuses à l'écran. Les séquences étaient, soit présentées dans un ordre aléatoire, soit dans un ordre vu préalablement, les participants informés de la répétition montraient les plus grandes améliorations de vitesse. Les performances de tous les participants révélaient un effet d'apprentissage, même pour ceux non informés qui n'avaient pas été conscients de la répétition des séquences.

### *2.3 Mise en évidence de ces différents types de mémoire*

Nous verrons dans ce point quelles sont les observations qui ont permis de mettre en évidence les différentes mémoires que nous avons définies. La pathologie humaine, plus particulièrement le syndrome amnésique, et l'expérimentation humaine (par exemple, le paradigme d'amorçage) ont permis d'éclairer la composition ou la décomposition, de notre MLT. Les doubles dissociations observées chez des patients amnésiques, associées aux



expérimentations menées chez le sujet sain, permettent de mieux appréhender la structure de notre mémoire. Cependant, comme nous allons le voir, plusieurs conceptions existent.

### *2.3.1 Distinctions entre la mémoire épisodique, sémantique et procédurale*

Les différentes observations réalisées avec des patients amnésiques dans le début des années 80 permettent de faire la distinction entre les mémoires épisodique, sémantique et procédurale (voir Parkin, 1982). Ces trois mémoires (Tulving, 1985) se distingueraient selon qu'elles soient accessibles consciemment (épisodique/sémantique *versus* procédurale) et qu'elles permettent une récupération d'événements passés spécifiques ou non (épisodique *versus* sémantique).

#### Épisodique/sémantique *versus* procédurale

La distinction entre ces deux ensembles est étayée par des dissociations observées chez des patients amnésiques (voir Parkin & Leng, 1993, pour une revue). Cependant même si cette distinction semble correcte cela ne suppose pas qu'il existe un système de mémoire procédurale. On accepte l'idée qu'il existe dans notre système cognitif un ensemble de processus d'encodage qui n'est pas accessible à notre conscience.

#### Épisodique *versus* sémantique

Un des arguments expérimental majeur pour l'existence de cette mémoire épisodique reste l'apprentissage implicite (Reber, 1989, 1992). Les études d'apprentissage implicite consistent à montrer des stimulations qui entretiennent entre elles des règles non dévoilées aux sujets. À la fin de cette première phase d'étude, les sujets sont informés que les stimulations qu'ils ont vues sont régies par des règles et qu'ils doivent maintenant déterminer



si de nouveaux items sont construits ou non sur les mêmes règles que les précédentes. Les résultats montrent qu'en général les performances des sujets sont supérieures au hasard dans cette tâche de discrimination. Cependant, cette interprétation en termes d'extraction implicite de règles a été vigoureusement critiquée (Perruchet & Pacteau, 1990 ; Shanks & StJohn, 1994)

Les études de cas chez des patients amnésiques semblent aussi conforter cette distinction. La mémoire épisodique apparaît sévèrement atteinte, contrastant avec une mémoire sémantique intègre. Ces observations sont cependant à considérer avec prudence. Il est possible que les tests utilisés dans un premier temps pour mettre en évidence cette distinction ne soient pas équivalents. Squire (1987) met en avant que les tests pour mesurer l'intégrité de la mémoire sémantique (certains tests de la WAIS-R (1988), « *Wechsler Adult Intelligence Scale-Revised* », échelle de mesure de l'intelligence de Wechsler, version révisée) sont plus simples que ceux utilisés pour mesurer la mémoire épisodique. Un autre facteur est également à prendre en considération, plus l'information sémantique est acquise tôt moins elle est vulnérable aux lésions pouvant engendrer l'amnésie. Ceci est mis en évidence chez les patients souffrant d'amnésie antérograde. Verfaellie, Reiss, et Roth (1995) montrent que des patients souffrant de la maladie de Korsakoff ont de très mauvaises performances quand on leur demande de définir des mots (mémoire sémantique) qu'ils ont commencés à utiliser pendant les périodes où ils avaient une amnésie importante des événements (mémoire épisodique). Le point de controverse se situe au niveau de l'acquisition de nouvelles connaissances sémantiques par les patients amnésiques. Les résultats des travaux ne sont pas homogènes, l'ensemble tend à montrer que de nouvelles acquisitions sont possibles lors d'amnésie peu sévère, tout en restant plus difficiles en comparaison aux sujets normaux (Hirst, Johnson, Phelps, & Volpe, 1988).



Le manque de consensus quant à une séparation claire entre la mémoire sémantique et épisodique a conduit la plupart des chercheurs à proposer l'existence d'une mémoire déclarative (Cohen & Squire, 1980). Cette mémoire déclarative engloberait la mémoire accessible consciemment. Ceci résout un certain nombre des problèmes posés par une distinction épisodique *versus* sémantique, cependant cette mémoire déclarative n'est pas entièrement satisfaisante. L'observation d'une double dissociation entre la mémoire des événements touchant à la vie personnelle et ceux en rapport avec la vie publique permet d'illustrer la fragilité de cette conception. Kapur, Young, Bateman, et Kennedy (1989) rapportent le cas d'une personne souffrant d'amnésie pour les événements publics et ne présentant pas de troubles pour ceux touchant à sa vie personnelle, le cas inverse est rapporté par O'Connor et al. (1992). Ces cas restent relativement rares, mais ne peuvent s'expliquer dans la conception d'une mémoire déclarative unique.

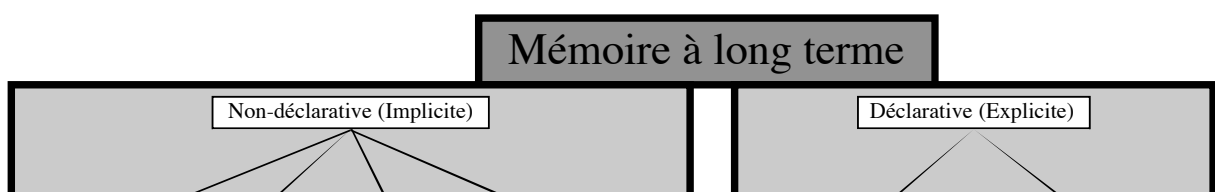
### 2.3.2 Distinctions entre mémoire implicite et mémoire explicite

Les arguments en faveur d'une distinction entre mémoire implicite et mémoire explicite s'appuient autant sur des études de psychologie expérimentale que sur des données neuropsychologiques. Cette dénomination implicite/explicite fait directement référence aux types de tests utilisés pour mettre en évidence l'une ou l'autre de ces mémoires (Graf & Schacter, 1985 ; voir Roediger & McDermott, 1993, pour une revue). La différence entre ces deux types de test se fait au niveau de la consigne. Les consignes lors des tâches de mémoire explicite induisent des stratégies conscientes de recherche d'événements vus précédemment, celles de mémoire implicite sont censées ne pas induire ou ne pas être contaminées par ces stratégies. Ces épreuves de mémoire reposent sur l'étude d'effets d'amorçage (à long terme), où l'on peut distinguer l'amorçage perceptif (représentations perceptives des stimuli) et l'amorçage conceptuel (représentations sémantiques ou conceptuelles des stimuli).



L'amorçage à long terme s'effectue en deux phases. Dans la première phase, le sujet est confronté au matériel, il doit effectuer un encodage, suit une deuxième phase de test, où après un délai très variable (de quelques minutes à plusieurs jours) on mesure le souvenir du sujet. Souvent lorsque ce délai est inférieur à quelques heures les sujets doivent effectuer des tâches de remplissage comme compter à l'envers, barrer des lettres, etc... Les tests perceptifs comprennent entre autres, la complétion de trigrammes (Warrington & Weiskrantz, 1970), l'identification perceptive dégradée ou non. Les tests conceptuels englobent, par exemple, les questions de connaissances générales, la production d'exemplaires de catégories. On considère qu'il y a amorçage lorsque les performances sont meilleures pour un matériel encodé préalablement comparé à un matériel qui n'a pas été étudié. Cette distinction entre ces deux types d'amorçage est extrêmement importante. Dans l'étude de Graf, Squire, et Mandler (1984), deux tâches sont proposées en phase de test, l'une d'amorçage implicite (complètement de mots) et l'autre d'amorçage explicite (rappel indicé). Les performances des sujets témoins sont comparées à celles de sujets amnésiques, si les résultats de ces deux groupes sont identiques dans le cas de tâches implicites, ils sont inférieurs chez les amnésiques avec les tâches explicites.

Ce rapide survol des différents systèmes de mémoire montre qu'ils existent de nombreuses interactions entre eux (Figure 1.3). Il n'y a pas une MLT mais plusieurs systèmes qui coexistent tout en partageant des caractéristiques communes. Les mémoires sémantique et épisodique en sont peut-être le meilleur exemple. Cette constante interaction rend plus difficile l'étude d'un des systèmes indépendamment des autres. L'un des systèmes de mémoire le plus étudié est sûrement celui de la mémoire sémantique du fait des liens très forts





qu'elle entretient avec le langage. Cette approche structurale ne rend pas compte de l'organisation interne ni du fonctionnement de notre mémoire sémantique. Nous verrons dans le point suivant, différents modèles qui s'intéressent plus spécifiquement à l'organisation de nos connaissances, aux liens qu'elles entretiennent entre elles, et aux processus qui nous permettent de les récupérer.

Figure 1.3 : Représentation schématique de la mémoire à long terme fractionnée, inspirée de Squire (1992).

### 3 Modèles d'organisation des connaissances en mémoire sémantique

Nous avons déjà brièvement défini la mémoire sémantique, (Tulving, 1972, voir 2.2.2) et vu que les recherches sont centrées sur le langage. Les premiers travaux visent à comprendre la sémantique des mots et des concepts isolés. Le lien entre sémantique et langage est très marqué, principalement dans les premiers modèles développés pour rendre compte de l'organisation de la mémoire sémantique (Quillian, 1962, 1967). Les modèles actuels intègrent plus largement les autres types de stimulation présents dans notre environnement. Hannequin (1996, p.280) écrit : « La mémoire sémantique peut être conçue comme un système central vers lequel convergent les entrées d'informations (images, mots lus ou entendus, sons, objets palpés, etc...) et d'où sont issues les informations nécessaires à l'attribution du sens et au choix lexical ou de tout autre mode d'expression comme le dessin de mémoire ou les gestes associés. ». Différents modèles de mémoire sémantique ont été proposés, nous en détaillerons quelques-uns.

Tout d'abord, nous verrons les théories de l'activation. La notion d'activation apparaît avec les travaux entrepris tant en intelligence artificielle qu'en psychologie cognitive à la fin des années 1960. La plupart de ces travaux envisagent la mémoire comme un réseau



contenant un grand nombre de concepts interconnectés. Le fonctionnement de la mémoire se baserait sur l'activation de ces structures de connaissances avec un effet de propagation aux concepts voisins. Les trois premiers modèles sont centrés sur le langage, et ne prennent en compte ni le format ni la modalité d'entrée de l'information. Ils se centrent sur le fonctionnement et l'organisation interne de notre mémoire (Collins & Loftus, 1975 ; Quillian, 1967 ; Rips, Shoben, & Smith, 1973). Les modèles de Paivio (1971) et de Chase et Clark (1972) posent la question de la nature amodale de notre mémoire sémantique, ces travaux de psychologie cognitive lance le débat sur ce thème dans les années 1970. Cette problématique a, par la suite, intéressé les chercheurs en neuropsychologie qui se sont penchés sur la nature de cette mémoire et plus particulièrement sur ses modalités d'accès.

Ensuite, nous verrons quel est l'apport de la neuropsychologie pour l'étude de la mémoire sémantique. L'approche se fait de manière structurale et se base sur des cas d'aphasie optique et des doubles dissociations en fonction des catégories d'objet (animaux, objets manufacturés...).

### 3.1 Les théories de l'activation

#### *3.1.1 Modèle en réseau hiérarchisé, le système éducatif de compréhension du langage de Quillian (1967)*

Le modèle (« *Teachable Language Comprehender* » (TLC)) de Quillian (Collins & Quillian, 1969 ; Quillian 1962, 1967) est une des premières tentatives de modélisation de la mémoire sémantique (Figure 1.4). L'objectif de Quillian était de développer un programme informatique capable de comprendre un texte. Le programme pouvait relier deux mots au plan de leur signification, nécessitant une localisation de l'information en mémoire sémantique et



l'établissement d'un lien entre les deux mots, pour finalement produire un texte et donner ses conclusions.

Le modèle de Quillian suppose qu'il existe un réseau de relations hiérarchisées (du sur-ordonné (animal) à l'exemplaire (canari)) entre les concepts. Les concepts sont représentés comme les nœuds du réseau (oiseau, saumon), chaque nœud étant lui-même associé à un certain nombre de propriétés et relié aux autres nœuds par un arc. Le modèle repose principalement sur une hypothèse d'économie cognitive. L'idée étant que les propriétés qui s'appliquent aux concepts sont stockées au plus haut niveau où elles sont généralement applicables. Par exemple, plutôt que de spécifier que chaque poisson peut nager, la propriété est stockée une seule fois au niveau du nœud poisson. Ceci permet de garder en mémoire que chaque poisson possède la propriété « peut nager » de manière plus économique. Deux types de relation sont valorisées : la relation d'inclusion ou d'emboîtement (dans une catégorie hiérarchiquement plus élevée) et les relations établissant les propriétés.

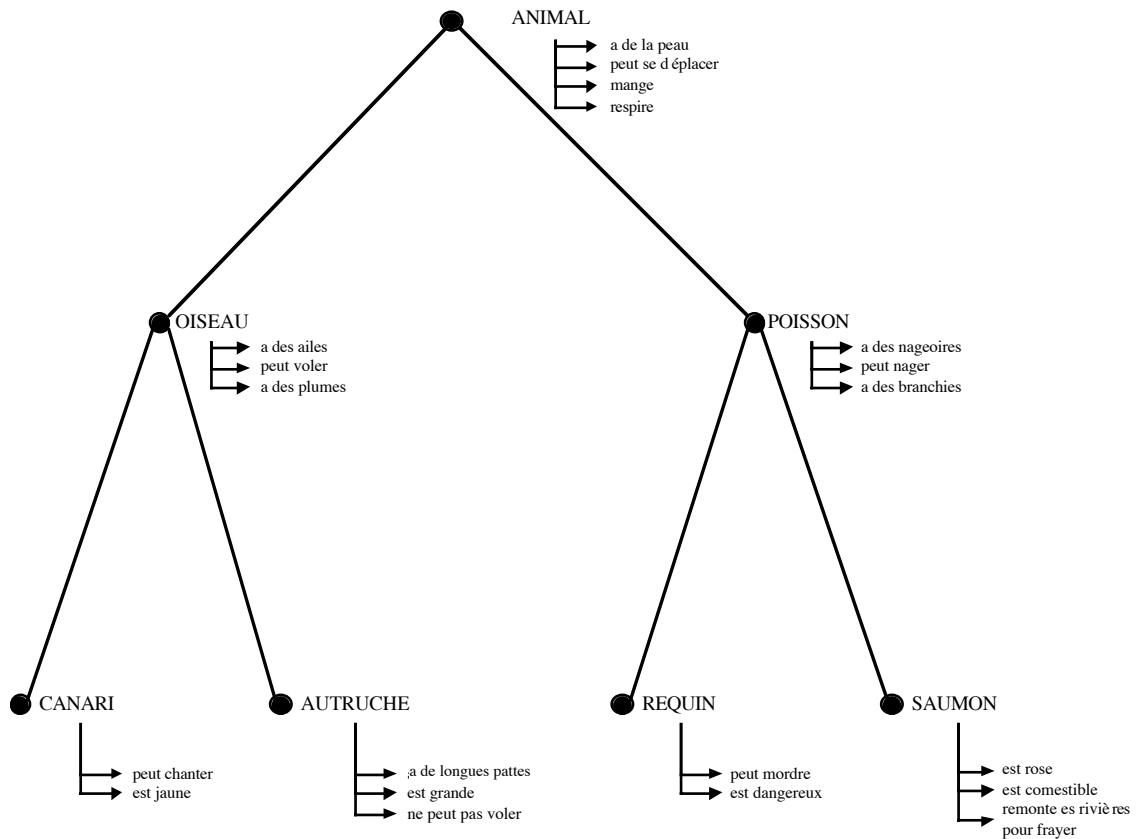


Figure 1.4 : Structure hypothétique de la mémoire sémantique, adaptée de Collins et Quillian (1969).

Collins et Quillian (1969), dans leur étude princeps, ont testé leur modèle dans une tâche de vérification d'énoncés en mémoire sémantique. Une phrase était présentée aux participants qui devaient déterminer le plus rapidement possible si la proposition était vraie ou fausse, par exemple, « un poisson a des branchies », « un saumon a des branchies », « un chat a des branchies », etc. Deux catégories d'expressions étaient présentées, l'inclusion dans un ensemble (un saumon est un poisson) et les propriétés d'un exemplaire donné (une autruche a de longues pattes). L'hypothèse restait la même pour les deux types d'énoncés : plus l'information était à chercher loin, entendre dans un niveau hiérarchique éloigné (2 au maximum), plus le sujet allait mettre du temps à répondre. Par exemple, dans le cas de la vérification d'énoncé en rapport avec les propriétés d'un exemplaire donné, il sera plus rapide



de dire qu'un canari est jaune (même niveau hiérarchique), plutôt qu'il respire (deux niveaux d'écart). Les prédictions du modèle TLC sont vérifiées dans cette étude. Ils observent en moyenne que les participants mettent 75 ms de plus quand ils doivent passer d'un niveau à un autre. Ils rapportent qu'en moyenne 250 ms supplémentaires sont nécessaires pour vérifier une propriété par rapport aux inclusions dans un ensemble.

Les résultats de Collins et Quillian (1969) ont suscité un grand intérêt pour la recherche dans ce domaine. Différents auteurs ont souligné des phénomènes qui ne cadraient pas totalement avec une représentation aussi rigide que celle proposée, en mettant en évidence des effets d'inversions de niveaux et de représentativité (Rips et al., 1973) ou encore en interprétant différemment l'hypothèse d'économie cognitive (Conrad, 1972). L'effet d'inversion de niveaux est observé pour la plupart des mammifères, c'est-à-dire que les participants affirmeront plus rapidement qu'un chien est un animal plutôt qu'un mammifère. On observe également cet effet pour d'autres catégories. L'effet de représentativité correspond à des réponses plus rapides pour vérifier qu'un item appartient à une catégorie si cet item est typique ou représentatif de cette catégorie (par exemple pigeon est plus représentatif de la catégorie des oiseaux qu'un poulet). La recherche de Conrad (1972) conduit à envisager différemment l'hypothèse d'économie cognitive proposée par Collins et Quillian (1969). Elle demandait à ses participants de donner un maximum de propriétés pour chacun des concepts présentés (par exemple, dalmatien, chien, requin, poisson, animal). Elle observe que certaines propriétés sont citées plus fréquemment que d'autres. À partir de ses observations, elle a reconstruit un matériel avec des concepts composés d'items possédant les mêmes propriétés citées quelle que soit leur place dans le réseau hiérarchique. Les résultats montrent pour les concepts ainsi présentés, avec une équivalence au niveau des propriétés répétées, qu'il n'y a pas de différence de temps de réaction quel que soit l'éloignement des deux concepts. L'ensemble de ces observations ne remet pas en cause l'organisation générale



du réseau sémantique telle que la propose Collins et Quillian, mais permet de formaliser différemment la mémoire sémantique.

### 3.1.2 Le modèle de comparaison de caractéristiques

Le modèle en réseau hiérarchisé de Collins et Quillian a soulevé de nombreuses questions, et généré de nombreuses recherches. Le modèle de comparaison de caractéristiques (Smith, Shoben, & Rips, 1974) s'inscrit dans la continuité des recherches sur l'organisation de la mémoire sémantique. Les observations rapportées par Rips et al. (1973) les conduisent à proposer un nouveau modèle. La signification du concept peut être vue comme un ensemble de caractéristiques ou de traits. On en distingue deux sortes : les traits caractéristiques (qui peuvent s'appliquer à la plupart des membres de la catégorie, non essentiels) et les traits définitoires (nécessaires pour déterminer l'appartenance à une catégorie particulière). Ils proposent qu'un concept soit emmagasiné avec un ensemble de caractéristiques. Par exemple, le concept poisson est stocké avec les caractéristiques suivantes : « peut nager, a des branchies, a une peau, etc... », de la même manière, le concept saumon est emmagasiné avec les caractéristiques : « peut nager, a des branchies, a une peau, est rose, est comestible, etc... ». Ici la vérification de type « le saumon est un poisson » se fera par une comparaison des caractéristiques entre les deux termes. Dans ce but, l'individu doit effectuer une comparaison en deux stades. Le premier stade implique trois processus, la récupération des caractéristiques des deux termes (étape 1), suivie de leur comparaison (étape 2). La comparaison permet de déterminer à quel point les caractéristiques sont similaires (étape 3). Lors du second stade, si les deux termes sont très similaires, il y a appariement et une réponse « vrai » est fournie, de la même manière, s'ils sont dissemblables l'appariement ne se fait pas et c'est la réponse « faux » qui est sélectionnée.



Le modèle prend en compte les critiques formulées à propos de celui de Collins et Quillian sur les effets de représentativité, d'inversion et les différences intra-catégorielles. Leur modèle se base sur la notion de similarité sémantique rendant compte d'un des principaux résultats : l'effet de liaison sémantique entre les concepts. Cette similarité sémantique est associée à la fréquence de production des concepts. Ceci permet de prendre en compte les exemplaires atypiques des catégories comme le kiwi (l'oiseau). Dans la même lignée de modèles, nous retrouvons le modèle ensembliste de Meyer (1970).

### *3.1.3 Modèle de la propagation de l'activation (« spreading activation theory »), Collins et Loftus (1975)*

Ce modèle est une version modifiée du réseau proposé par Collins et Quillian (1969), passant d'un réseau sémantique hiérarchisé à un réseau sémantique non-hiérarchisé. Collins et Loftus apportent trois changements majeurs : le réseau est non-hiérarchisé, l'introduction de la notion de distance sémantique, et des liens de nature différente entre les concepts (« est un », « peut avoir », « a du/de », « ne peut pas »). Les auteurs distinguent deux types de liens, celui qui unit un concept et ses propriétés (le chien peut respirer) et celui qui relie les concepts entre eux (le concept du chien lié à celui du chat, par exemple). Dans ce modèle, les concepts sont représentés en mémoire par des nœuds reliés les uns aux autres. La mémoire est conçue comme un immense réseau de concepts interconnectés (Figure 1.5).

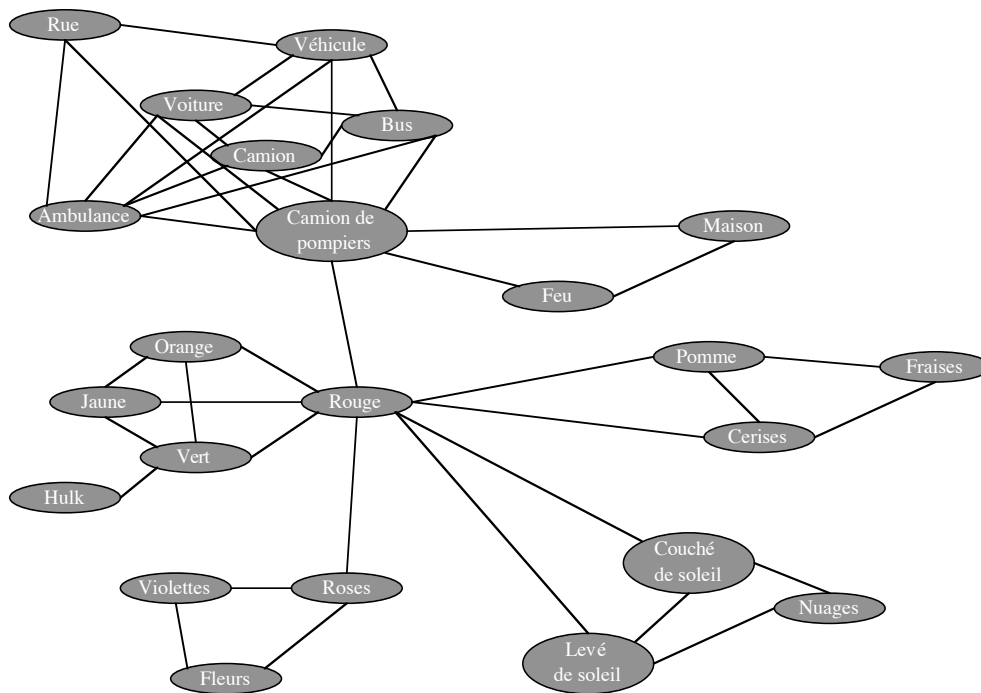


Figure 1.5 : Exemple schématique d'une partie du réseau sémantique proposée par Collins et Loftus (1975).

L'hypothèse fondamentale du modèle suppose une diffusion de l'activation (« *spreading activation* »). Ainsi lorsqu'un concept est activé, il devient le point de départ de la diffusion de l'activation au sein du réseau. Cette diffusion de l'activation se fait de manière progressive activant les concepts de proche en proche, de manière automatique. Dans le cas de la comparaison d'énoncé où deux concepts sont activés, l'activation se propage à partir de ces deux concepts jusqu'à ce qu'ils soient mis en relation ou non. Ce modèle de propagation de l'activation permet de rendre compte des effets d'amorçage sémantique (amorçage à court terme). L'expérience de Meyer et Schvaneveldt (1971, voir Chapitre 2, p.57, pour plus de détails) illustre très bien le phénomène d'amorçage sémantique. Les sujets devaient décider si les deux séries de lettres présentées l'une au-dessus de l'autre étaient des mots ou non. Les



auteurs ont mesuré les temps de réactions en fonction des différentes paires. Ils ont utilisé cinq types de paires différentes, et observent des temps de réactions d'autant plus courts que les deux mots présentés sont associés sémantiquement (Pain-Beurre). La présentation d'un mot semble avoir pour conséquence de provoquer la propagation de l'activation vers l'autre, générant une activation du second mot et permettant une identification plus rapide du concept sémantiquement associé. Cet effet de préparation sémantique semble robuste et a été observé dans de nombreuses autres études détaillées dans le chapitre suivant.

### 3.1.4 Le modèle propositionnel ACT (« *Adaptative Control of Thought* »), Anderson (1983)

Les modèles propositionnels ont été développés pour rendre compte de l'organisation en mémoire sémantique (Anderson, 1976, 1983 ; Anderson & Bower, 1973 ; Kintsch, 1974 ; Norman & Rumelhart, 1975). Ils supposent que les informations sont emmagasinées sous forme de propositions. La proposition étant la plus petite unité par laquelle une signification de phrase peut être traduite. L'information en mémoire serait donc représentée principalement au niveau de sa signification et pourrait être représentée sous forme de réseau. Une proposition est formée de prédicats et d'arguments. Le prédicat est une fonction qui spécifie les relations qui existent dans un ensemble de concepts (arguments).

Le modèle ACT d'Anderson (1983) développé à partir de sa version originale (Anderson, 1976) elle-même construite sur le modèle HAM (« *Human Associative Memory* », Anderson & Bower, 1973) ne diffère pas fondamentalement du modèle de Collins et Loftus (1975). Les unités cognitives sont organisées en réseau, et emmagasinées sous forme de nœuds interconnectés. On retrouve des nœuds prédicats et des nœuds arguments, une proposition étant encodée sous la forme d'un nœud prédicat et de nœuds arguments. L'apprentissage a un effet sur la force d'une proposition considérée, force qui varie selon que



la proposition sera utilisée ou non. L'effet de l'apprentissage influence la force d'un nœud stocké en mémoire et plus le nœud est fort plus il sera reconnu rapidement. En d'autres termes, le processus de récupération sera d'autant plus efficace que l'unité cognitive est forte, cette force déterminant le niveau de l'activation propagée et donc la vitesse et la probabilité que cette dernière soit récupérée.

Les modèles hiérarchisés et non-hiérarchisés ont posé les bases de l'étude formelle de la mémoire sémantique. L'organisation en réseau sémantique permet d'expliquer un certain nombre de phénomènes expérimentaux (comme l'amorçage sémantique), mais ces réseaux sont extrêmement complexes, non seulement par leur taille mais également par leurs règles de traitement. La notion de propagation de l'activation est une des explications proposées pour rendre compte des effets d'amorçage, d'autres modèles envisagent la création de « traces » temporaires pour expliquer ces effets. Ratcliff et McKoon (1988, « *compound cue theory* », théorie de l'indice composite) proposent qu'il n'est pas nécessaire de supposer une diffusion graduelle de l'activation. Pour eux, l'amorce et la cible se combinent, par appariement associatif, au moment de la récupération en MLT pour fournir un indice composite qui faciliterait le rappel. Dans le cas d'une association entre l'amorce et la cible, l'appariement serait plus fort et faciliterait le traitement de la cible. Par ailleurs, la théorie de la mémoire distribuée (« *distributed memory theory* ») propose pour expliquer les effets d'amorçage sémantique qu'un recouvrement des patrons d'activation serait à l'origine des effets de facilitation amorce-cible dans le cas d'une similarité sémantique (Masson, 1995 ; Plaut, 1995). Enfin, le modèle PDP (« *Parallel Distributed Processing* », traitement parallèle et distribué) de McClelland (voir, McClelland & Rogers, 2003 pour une revue) propose également des alternatives explicatives où l'unité mnésique est représentée sous forme de traces. Certains de ces modèles seront développés pour prendre en compte les effets



expérimentaux d'amorçage, nous les détaillerons dans le chapitre suivant consacré au phénomène d'amorçage.

Nous présenterons maintenant deux modèles d'organisation en réseau, qui sont moins centrés sur le langage et qui envisagent l'impact du format de la stimulation sur l'activation de nos connaissances. La théorie du double codage propose des différences en fonction du format d'entrée, à l'inverse la théorie du code unique suggère que des stimuli physiquement différents mais conceptuellement équivalents seraient enregistrés sous forme d'une représentation amodale.

### 3.1.5 Théorie du double codage (Paivio, 1971, 1986)

La théorie du double codage proposée par Paivio tente de donner le même poids aux stimulations verbales et non-verbales, voire même de montrer la supériorité de l'image sur le mot. Paivio (1986, p.53) : « *Human cognition is unique in that it has become specialized for dealing simultaneously with language and with nonverbal objects and events. Moreover, the language system is peculiar in that it deals directly with linguistic input and output (in the form of speech or writing) while at the same time serving a symbolic function with respect to nonverbal objects, events, and behavior. Any representational theory must accommodate this dual functionality* ». L'hypothèse du double codage suggère que les performances dans les épreuves de rappel et de reconnaissance sont plus élevées pour les images que pour les mots. Le codage serait double dans le cas d'une image, l'objet étant codé et stocké en mémoire sous forme verbale (mot désignant l'objet) et sous forme imagée reflétant les caractéristiques figuratives. Lors du rappel, la réponse correspondant à un item donné pourrait être retrouvée à partir de l'une ou l'autre des deux représentations mnésiques. Il propose deux sous-systèmes



cognitifs, l'un spécialisé pour traiter et représenter les objets et événements non-verbaux, et l'autre pour le langage.

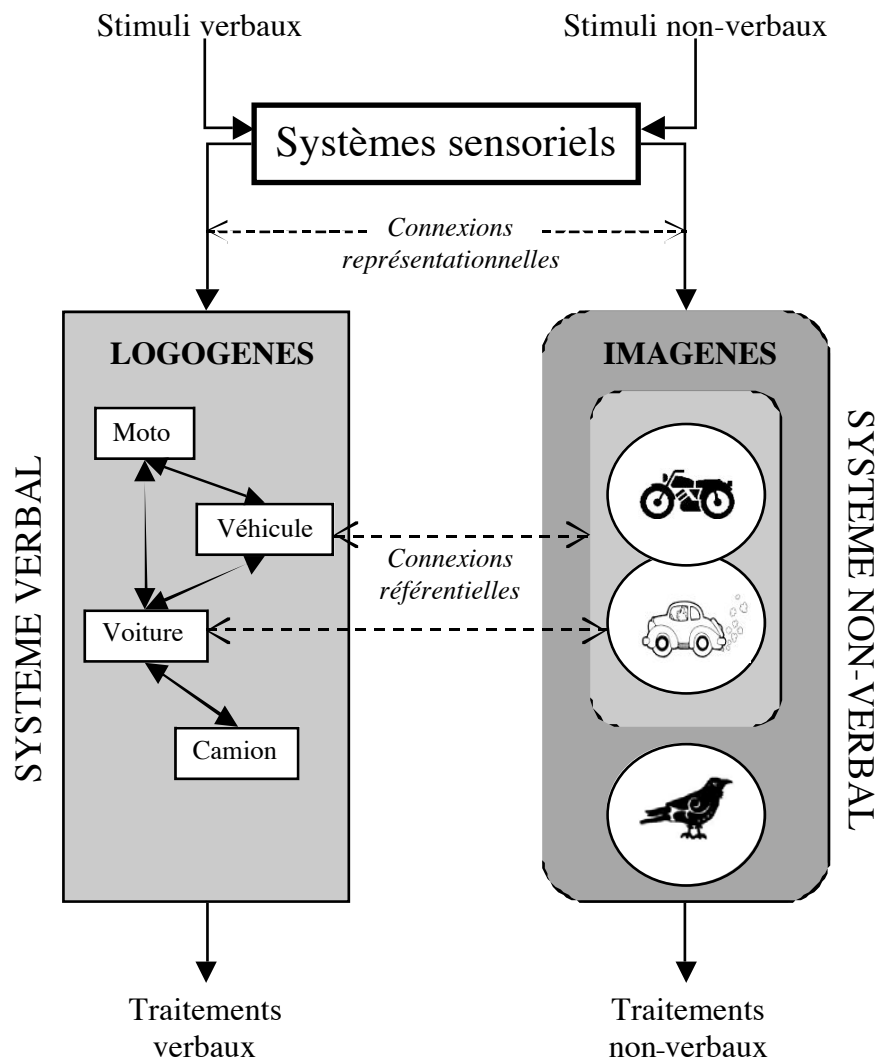


Figure 1.6 : Représentation schématique de la théorie du double codage de Paivio (1971, 1986).

Paivio postule également l'existence de deux représentations différentes, les « logogènes » pour le langage (voir également Morton, 1969, voir Chapitre 2, 3.1.3) et les « imagènes » pour les images (Figure 1.6). Les « logogènes » seraient organisés en fonction de liens associatifs et hiérarchiques, et les « imagènes » en fonction de relation partie-tout. Cette théorie identifie trois types de traitement :



1 - Représentationnel, par activation directe des représentations verbales et non-verbales.

2 - Référentiel, par l'activation du système verbal par le système non-verbal et vice-versa.

3 - Associatif, par activation de représentations à l'intérieur d'un même système verbal et non-verbal.

Dans ses expériences, Paivio montre l'importance de l'imagerie dans les opérations cognitives. Par exemple, il demande à des participants de juger des paires d'items qui diffèrent en termes de rondeur (une pomme et un gobelet) en indiquant lequel est le plus rond. Les paires sont présentées sous formes de paires de mots, d'images ou d'images et de mots. Les temps de réponse sont les plus longs pour les paires « mot-mot », intermédiaire pour les paires « image-mot » et les plus rapides pour les paires « image-image ». La théorie initiale de Paivio concernait uniquement l'hypothèse d'une indépendance verbal/non-verbal (mot/image). D'autres études ont montré que cette théorie pouvait s'étendre à plusieurs modalités, pour les composantes auditives par exemple (Thompson & Paivio, 1994), ou encore mot écrit/mot prononcé/sons de l'environnement/image (Paivio, Philipchalk, & Rowe, 1975).

### 3.1.6 Théorie du code unique amodal (Chase et Clark, 1972)

Chase et Clark (1972) proposent une théorie où les images et les mots diffèrent physiquement, mais sont similaires sur le plan conceptuel et seraient enregistrés en mémoire sous forme abstraite de manière amodale. Ils s'appuient sur les résultats de quatre expériences où ils comparent des phrases et des images dans des tâches de vérification vrai/faux. La phrase correspond ou non à l'image. Les phrases seraient codées en propositions élémentaires de la même manière que les images, les deux encodages seraient ensuite comparés dans une



série d'opérations mentales en une série d'étapes additives. La comparaison des deux encodages et la réponse à la tâche (vrai/faux) constitueraient des étapes successives. Ils effectuent dans les expériences suivantes des présentations sérielles des stimulations (image puis mot et inversement), les résultats vont dans le sens de leur prédiction. Contrairement au modèle de Paivio, l'image n'a pas d'effet de supériorité et activerait une représentation identique à celle activée par la phrase.

### 3.2 L'apport de la neuropsychologie cognitive

La neuropsychologie cognitive s'intéresse également à la mémoire sémantique (voir Hannequin, 1996 ; Shelton & Caramazza, 1999, pour une revue). Un débat qui anime toujours les recherches concerne l'organisation de la mémoire sémantique. Possédons-nous une mémoire sémantique amodale capable de donner un sens à une stimulation quelle que soit sa nature (mot, image, son, expérience tactile...) ou chaque modalité d'entrée fait-elle appel à un sous-système spécialisé ? Plusieurs modèles ont été proposés dans ce cadre, certains envisagent la mémoire sémantique comme organisée de manière amodale et d'autres plutôt comme un système multi-modal. Concevoir la mémoire sémantique comme amodale permet de rendre compte des cas de patients souffrant d'aphasie optique. Les conceptions en termes de système multi-modal s'appuient quant à elles, sur les cas de patients souffrant de troubles spécifiques aux catégories. On retrouve ici une approche structurale qui se superpose à une conception plus fonctionnelle, comme celle développée dans les modèles d'activation. La question de l'existence de plusieurs sous-systèmes spécialisés en fonction de la modalité d'entrée se base sur l'observation de cas de double dissociation entre les catégories d'objets. Ces approches s'attachent à comprendre comment nos connaissances peuvent être activées et où elles se situent au niveau cérébral sans toute fois préciser comment elles s'organisent.



Avant de détailler les conceptions de la mémoire en termes de système amodal ou multimodal, nous présenterons les deux arguments majeurs sur lesquels elles s'articulent.

### Troubles spécifiques des catégories sémantiques

Le fait de considérer notre mémoire sémantique comme organisée sous formes de catégories (animaux, plantes, objets...) a déjà été proposé dans les modèles hiérarchiques (voir point précédent). Les études de neuropsychologie nous rapportent des cas de patients cérébrolésés atteints sélectivement pour certaines d'entre elles. Les cas les plus souvent observés pour les déficits catégoriels, touchent sélectivement les catégories naturelles. Hillis et Caramazza (1991) citent les cas de JJ et PS, deux patients cérébrolésés. JJ était capable de correctement nommer des dessins d'animaux (performances de dénomination > 90%) contrastant avec ses performances pour les dessins d'autres catégories (performances < 20%). PS présentait un patron de réponse inversé, il avait de grandes difficultés pour nommer les animaux (< 40%) mais avait un taux de réussite élevé pour les autres catégories (> 90% de réponses correctes). Les patients peuvent montrer des atteintes sélectives avec certaines catégories tout en ayant des performances quasi-normales pour d'autres (voir Forde & Humphreys, 1999, pour une revue). Cependant certains de ces cas peuvent s'expliquer par une complexité plus grande des images utilisées dans les expériences représentant des « objets vivants » (opposés aux « objets manufacturés ») (Funnel & Sheridan, 1992). L'hypothèse de la complexité différentielle des stimulations présentées ne permet cependant pas d'expliquer l'ensemble des résultats. En contrôlant la complexité des images présentées, certains patients montrent toujours des déficits spécifiques à des catégories (Caramazza & Shelton, 1998).



### L'aphasie optique

L'aphasie optique est un trouble de la dénomination provoquant des difficultés pour nommer les images ou objets présentés visuellement. La dénomination est meilleure lorsque l'objet est palpé ou défini oralement. Les patients arrivent cependant à mimer comment utiliser un objet mal nommé. Les épreuves évaluant les connaissances sémantiques à partir des images sont réussies et suggèrent une capacité à accéder à une représentation sémantique à partir des objets ou des images. L'aphasie optique est l'argument majeur des chercheurs qui postulent l'existence d'une mémoire multi-modale (Warrington, 1975 ; Shallice, 1988).

#### 3.2.1 *Système de mémoire sémantique amodal*

Différents auteurs envisagent notre mémoire sémantique comme un ensemble unique amodal (Caramazza, Hillis, Leek, & Miozzo, 1994 ; Caramazza, Hillis, Rapp, & Romani, 1990 ; Humphreys & Riddoch, 1988 ; Riddoch, Humphreys, Coltheart, & Funnell, 1988). Nous détaillerons le modèle OUCH (« *Organized Unitary Content Hypothesis* ») proposé par Caramazza et ses collaborateurs.

Le modèle OUCH (Caramazza et al., 1990, 1994) considère notre mémoire sémantique comme unitaire quelles qu'en soient les modalités d'accès. Ce modèle repose sur deux hypothèses :

1 - les membres d'une même catégorie sémantique tendent à partager les mêmes caractéristiques (PAUCH, « *Privileged Access Unitary Content Hypothesis* »).

2 - les propriétés sémantiques essentielles tendent à être inter-corrélées.

Ces deux hypothèses impliquent que les représentations des objets soient stockées non loin de leurs caractéristiques. Donc, deux objets partageants de nombreuses caractéristiques seront emmagasinés dans un endroit identique. Dans ce cas, une atteinte dans une région du cerveau qui représentent des caractéristiques hautement corrélées partagées par les objets



vivants entraînera un déficit spécifique pour la catégorie des animaux. Le lien entre l'objet et son sens n'est pas arbitraire dans cette conception. Les caractéristiques structurelles de l'objet généreraient chacune une signification susceptible (sortes de prédicats sémantiques) d'entraîner une représentation particulière. Le partage de caractéristiques communes permet de rendre compte des troubles spécifiques de catégories sans avoir recours à un système de mémoire sémantique multi-modal.

Les troubles liés à l'aphasie optique peuvent s'expliquer dans le cadre de l'interprétation proposée par Davidoff et De Bleser (1993). Ils proposent, en se basant sur une analyse des cas publiés, l'existence d'une voie directe entre le système visuel structurel et le système responsable du codage phonologique. Un dysfonctionnement de cette voie entraînerait des erreurs sémantiques à partir des caractéristiques visuelles extraites et traitées par un seul système sémantique. Cette interprétation est compatible avec le modèle OUCH de Caramazza et al. (1990, 1994). Il n'en reste pas moins que l'aphasie optique s'explique plus aisément avec une théorie de la mémoire sémantique organisée en sous-systèmes.

### 3.2.2 *Système de mémoire sémantique multi-modal*

Pour Warrington (1975), Beauvois (1982), et Beauvois et Saillant (1985), la mémoire sémantique est composée d'un sous-système verbal et d'un sous-système visuel. Ils expliquent l'aphasie optique par une lésion de la voie qui unirait le système verbal et le système visuel. Shallice (1993) a développé un modèle connexionniste, basé sur ces deux sous-systèmes, où la mémoire sémantique est conçue comme un réseau dont certaines régions posséderaient des processus spécialisés. Les modalités d'entrée joueraient un rôle essentiel pour le développement de ces processus spécialisés se basant sur la fréquence et la nature des entrées. Dans ce modèle, l'information peut être redondante entre les deux sous-systèmes. Les troubles spécifiques des catégories sémantiques peuvent aisément s'expliquer dans un tel



modèle, plus particulièrement les différences observées entre la catégorie des animaux et celles des objets manufacturés. L'accès à la catégorie des animaux serait plus dépendant du sous-système visuel par rapport aux objets manufacturés qui eux seraient plutôt caractérisés par leur fonction, donc plus indépendants du système visuel.

### 3.2.3 *Système de mémoire sémantique mixte*

Ce système mixte comprend une composante d'identification dépendante de la modalité (auditive, visuelle...) et un système sémantique amodal (Bub, Black, Hampson, & Kertesz, 1988 ; Chertkow , Bub, & Caplan, 1992 ; Chertkow, Bub, Cosgrove, & Dixon, 1993). L'identification d'un exemplaire particulier se ferait sur des critères perceptifs structurels et fonctionnels dépendant de la modalité. Une fois l'identification effectuée toutes les informations sémantiques associées seraient stockées dans une mémoire sémantique amodale.

### 3.3 La modalité ou l'amodalité, vers un consensus ?

Les travaux en psychologie cognitive et neuropsychologie ne permettent pas de déterminer à l'heure actuelle si notre mémoire sémantique est organisée en termes de système unique ou en différents systèmes. La principale distinction proposée par les chercheurs, partisans d'une mémoire composée de sous-systèmes, réside dans une séparation entre le domaine verbal et non-verbal (image). Les modèles proposant une séparation entre la représentation sémantique des mots et celle des images précisent que les sous-systèmes seraient influencés par les modalités d'entrée. Une confusion subsiste quant à la définition du terme modalité pour ces modèles, probablement fait-elle référence à cette distinction verbal/non-verbal. Les conceptions changent en fonction des auteurs considérés, Paivio



propose deux sous-systèmes aux propriétés de stockage différentes, les « logogènes » pour les mots organisés en fonction de liens associatif et hiérarchique et les « imagènes » pour les objets visuels stockés en fonction de relation partie-tout. Pour Caramazza, il n'existe pas de différence au niveau du stockage quelle que soit la nature du matériel. Enfin, pour Shallice l'information peut être représentée de manière redondante, les différences au niveau du stockage étant plus liées à la nature de la stimulation (objet manufacturé ou animal, par exemple). La question de l'amodalité de notre mémoire sémantique est loin d'être résolue. Nous verrons dans le Chapitre 3 que la distinction verbal/non-verbal n'est pas aussi précise qu'il peut y paraître.

Les mots et les images ne sont pas les seuls stimuli qui peuvent véhiculer du sens, les sons de l'environnement en sont un autre exemple. L'étude de la mémoire sémantique comme nous l'avons vu s'est en premier lieu intéressée au langage, puis aux images créant la distinction verbal/non-verbal. Les sons de l'environnement sont au même titre que les images des stimulations non-verbales véhiculant du sens. Mais même si un certain nombre de traitements semble similaire pour ces stimulations, des différences aussi critiques que celles qui existent entre les images et les mots et les sons et les mots semblent exister. Jusqu'à présent, la plupart des recherches sur la mémoire sémantique se sont articulées sur la dichotomie verbal/non-verbal, avec des stimulations non-verbales limitées aux images. Les études sur les images sont beaucoup plus avancées que celles relatives aux sons de l'environnement ce qui explique en partie que la dichotomie verbal/non-verbal soit faite entre le langage et les images. Les sons restent également des matériaux plus complexes à manipuler. La modalité auditive, les sons de l'environnement en particulier, a été peu étudiée comparativement aux images. Par exemple, si on se réfère aux travaux qui ont tenté de dresser une nomenclature tant au niveau de la complexité que de la reconnaissance, on retrouve la



célèbre étude de Snodgrass et Vanderwart (1980) pour les images. Il faut attendre une quinzaine d'année pour avoir une étude similaire sur les sons de l'environnement (Fabiani, Kazmerski, Cycowicz, & Friedman, 1996). L'aphasie optique pourrait expliquer l'intérêt de la neuropsychologie pour les images, cependant certains cas de patients souffrant d'agnosie auditive montrent des troubles spécifiques de l'identification de sons de l'environnement. Les sons de l'environnement apporteront peut-être quelques réponses sur l'organisation plus générale de notre mémoire sémantique.

Le chapitre suivant présentera succinctement les principaux résultats obtenus avec un paradigme d'amorçage, tant pour les stimulations verbales que non-verbales, paradigme qui sera utilisé pour l'étude des sons de l'environnement. Nous verrons en quoi ce paradigme est un outil valide pour étudier l'organisation de notre mémoire sémantique. Nous détaillerons certains des modèles qui ont été développés pour rendre compte des différents faits expérimentaux. Après avoir présenté les travaux sur l'amorçage nous verrons quelles sont les principales différences d'accès à nos connaissances par des stimulations verbales et non-verbales. Pour répondre à cette question nous nous intéresserons aux travaux effectués en dénomination d'objet, et en interférence mot-IMAGE. Ces travaux nous conduiront à présenter un modèle qui permet d'appréhender à la fois les effets expérimentaux de dénomination d'objets mais aussi d'amorçage. L'avancée des recherches dans le domaine des images en comparaison aux sons permet d'y puiser des méthodes d'étude. Ce point permettra de voir en quoi il est intéressant et pertinent de suivre la voie ouverte pour les images avec les sons de l'environnement. L'objectif principal étant de comprendre comment une stimulation non-verbale parvient à activer une structure abstraite de connaissances. Il s'agit ensuite de comprendre comment l'activation de ces connaissances influence le traitement des stimulations suivantes en contextes courts et longs (effet d'amorçage).