

UNE APPROCHE ÉPISODIQUE DE L'ÉVOCABILITÉ ET DE L'ORGANISATION DES CONNAISSANCES SÉMANTIQUES EN MÉMOIRE

Thierry ATZENI^{1,2} et Serge CARBONNEL^{1,2}

¹ Laboratoire de Psychologie Expérimentale, Université de Savoie
BP 1104, 73011 Chambéry Cedex, France.

Mél : Thierry.Atzeni@univ-savoie.fr ; carbonnel@univ-savoie.fr

² Laboratoire de Psychologie Expérimentale, Université Pierre Mendès France
BP 47, 38040 Grenoble Cedex 9.

Mél : thierry.atzeni@upmf-grenoble.fr ; Serge.Carbonnel@upmf-grenoble.fr

Résumé

L'accessibilité aux connaissances et leur organisation au sein de la mémoire a donné lieu à de nombreuses recherches aussi bien dans le champ de la psychologie cognitive (Collins et Quillian, 1969), que dans celui de la neuropsychologie (Warrington, 1975). Ces deux domaines se sont attachés à élaborer des modèles d'acquisition et d'organisation des connaissances en s'appuyant sur l'axiomatique fondamentale d'une mémoire à long terme (MLT) subdivisée en un système de mémoire sémantique et un système de mémoire épisodique (Tulving, 1983). Cette distinction a lourdement pesé dans l'orientation des recherches sur l'évocabilité et l'organisation des connaissances.

En effet, la grande majorité des modèles s'appuient sur une conception *computo-symbolique* pour expliquer l'organisation des connaissances en mémoire ; conception dans laquelle la récupération de l'information se réalise par l'accès à des représentations stockées. Toutefois, il est possible d'expliquer l'organisation et l'évocabilité de nos connaissances, en se basant sur les principes des modèles épisodiques, où la récupération de l'information est liée à une re-création de celle-ci à partir d'un indice. Ainsi le sens n'est pas constamment présent, mais il émerge chaque fois qu'un indice réactive les épisodes d'apprentissages antérieurs qui lui sont associés (Hintzman, 1986).

Afin de démontrer qu'une alternative aux modèles abstraits est possible, nous nous appuyons sur la dissociation observée entre une relative préservation des connaissances portant sur les choses non vivantes et, une altération de celles concernant les choses vivantes (Warrington et McCarthy, 1987) pour proposer, d'une part, une explication en terme épisodique de l'organisation des connaissances en mémoire et d'autre part, un paradigme expérimental transposable dans des études en imagerie fonctionnelle.

Abstract

The accessibility and the organisation of knowledge, as well as the way it is organised in the memory is probably one of the most prolific research area in the field of cognitive psychology (Collins & Quillian, 1969) as well as in the field of neuropsychology (Warrington, 1975). Both domains have tried to elaborate some models of acquisition and organisation of knowledge based on the fundamental axiom of a long term memory (LTM) subdivided into a semantic system and into an episodic one (Tulving, 1983). This distinction has had a great influence on the orientation of the research projects on the organisation and the "evocability" of knowledge. Indeed, the majority of the models are based on a *computo-symbolic* conception in order to explain the organisation of knowledge in the memory; in this conception information retrieval is carried out by accessing stored representations. However, it is possible to explain the organisation and the retrieval of knowledge by using episodic models' principles, where the retrieval of information is linked to a re-creation of this information from a cue. In this way, the meaning is not constantly present but it emerges each time a cue leads to a reactivation of some previously learned episodes that are associated with it (Hintzman, 1986). In order to demonstrate that an alternative theoretical framework to the abstractive models is possible, we base our argument on the observed dissociation between some relatively spared knowledge about non-living things and an impairment of knowledge about living ones (Warrington & McCarthy, 1987). Then, we propose, on the one hand, an explanation in episodic terms for the organisation of knowledge in the memory, and on the other hand, an experimental paradigm that might be used in fMRI studies.

1. Introduction

Une des questions des plus intéressantes et des plus débattues dans le champ des sciences cognitives, est certainement celle qui concerne l'accessibilité aux connaissances et leur organisation au sein de la mémoire. Deux champs de recherche ont particulièrement contribué au développement de modèles statuant sur l'aspect structural de la mémoire, et de ce fait, ont tenté de rendre compte d'une organisation des connaissances.

La psychologie cognitive a pour sa part participé à l'avènement de modèles théoriques (Collins et Quillian, 1969 ; Collins et Loftus, 1975 ; Paivio, 1987, 1991) concernant directement l'organisation des connaissances en mémoire sémantique, mais aussi des modèles plus généraux de la mémoire impliquant un découpage de celle-ci en plusieurs sous-systèmes (Tulving, 1983).

D'autre part, les données issues des études menées en neuropsychologie ont constitué un support important

pour l'élaboration ainsi que pour la validation de modèles d'organisation et d'évocabilité des connaissances en mémoire (Warrington, 1975).

Dans le cadre d'études de cas de patients présentant une atteinte du système mnésique, plusieurs types de dissociations ont été décrits ; la plupart étant des dissociations entre troubles de la mémoire sémantique et troubles de la mémoire épisodique. Cependant des troubles caractéristiques de la mémoire sémantique ont été observés, notamment des déficits « modalité-spécifiques » se traduisant par une incapacité sélective à évoquer des connaissances à partir d'une modalité d'entrée seulement (en général : mots vs. images). Des déficits « catégorie-spécifiques » ont aussi été décrits, dans lesquels les connaissances relatives aux exemplaires d'une certaine catégorie en particulier, sont sélectivement altérées. Enfin des déficits associant les aspects catégorie et modalité spécifique ont été observés (Carbonnel *et al.*, 1997).

L'explication de ces différentes dissociations a donné naissance à des modèles s'opposant aussi bien sur les aspects fonctionnels que structurels de la mémoire. Les déficits modalité-spécifiques ont été interprétés dans deux optiques différentes. On distingue d'une part, le point de vue qui considère un système sémantique multiple (Beauvois, 1982 ; Warrington et Shallice, 1984 ; Warrington et McCarthy, 1994). Pour les partisans de cette approche, il apparaît nécessaire de postuler l'existence de plusieurs systèmes de stockage des connaissances, dans la mesure où les résultats obtenus dans les diverses études de cas ne peuvent s'expliquer que si l'on considère que les mots et les images ne donnent pas accès aux mêmes bases de connaissances. Ceci est en particulier suggéré par Paivio (1987, 1991), qui propose que les substrats de la connaissance soient multimodaux et concrets. En cela il s'oppose aux théories d'un système unique abstrait de représentations. Pour Paivio, l'ensemble du comportement cognitif est médiatisé par deux systèmes symboliques, l'un serait spécialisé dans le traitement des stimuli verbaux et le second dans celui des stimuli non verbaux. Ceci sous-entend deux systèmes de stockage (structurellement et fonctionnellement distincts) en relation avec les différents systèmes de traitement sensori-moteurs qui permettent l'interaction avec le monde extérieur. Ainsi les entrées en provenance de chaque modalité sensorielle peuvent être traitées dans l'un ou l'autre des deux systèmes symboliques en fonction du type d'information qu'elle représente. L'aspect modalité spécifique est ici très important car il suppose l'existence pour un concept donné, non seulement des représentations différentes en fonction des différents formats de surface (verbal ou pictural) susceptibles de le représenter, mais aussi des représentations différentes en fonction de la modalité par laquelle il a été traité.

Pour étayer l'existence de plusieurs systèmes, les études menées dans le champ de la neuropsychologie se sont attachées à montrer des perturbations sélectives de ces systèmes. Pour ce faire, une distinction a été établie entre les déficits dus à une perte de l'information sémantique et les déficits dus à un problème d'accès au système sémantique. Ainsi une perturbation sélective des capacités d'identification pour un matériel donné ne peut représenter une preuve de l'existence de systèmes

sémantiques distincts que si elle est le résultat d'un déficit sémantique et non pas d'un problème d'accès. Les indices admis comme indicateurs d'une perte de l'information sémantique ne démontrent pas avec constance une atteinte du système sémantique lui-même. En ce sens ils ne peuvent être considérés comme suffisamment pertinents pour valider l'hypothèse de systèmes sémantiques multiples.

Le point de vue qui s'oppose à l'idée d'un système sémantique subdivisé en sous-systèmes propose pour sa part, un système sémantique unique (Humphreys et Riddoch, 1987 ; Caramazza *et al.*, 1990) dans lequel, l'accès à la même base de connaissance est réalisée quelle que soit la modalité d'entrée.

Caramazza *et al.* (1990) proposent un modèle de mémoire sémantique unitaire et amodal (*Organized Unitary Content Hypothesis* : OUCH). Dans ce modèle, le sens d'un stimulus consiste en un ensemble de prédicats sémantiques représentés dans un format amodal. En d'autres termes, le sens serait spécifié par un ensemble de valeurs dans un espace à N dimensions correspondant aux prédicats sémantiques. Ces derniers comprennent les propriétés structurales d'un objet, les *patterns* d'activation qui lui sont associés et ses relations avec d'autres objets ou concepts. Ces informations peuvent être directement et totalement activées à partir des représentations lexicales ou structurales. Ainsi, la représentation sémantique activée à partir de la présentation d'un objet (ex : cuillère) est la même que celle activée à partir de la présentation du nom de cet objet (CUILLÈRE). De plus Caramazza *et al.* (1990) suggèrent que l'image a un accès privilégié aux prédicats perceptifs. De même, les liens qui relient différents aspects d'un même concept sont de forces inégales, certaines propriétés sémantiques seraient plus fortement associées que d'autres. En se basant sur ces règles de fonctionnement, les auteurs tentent de rendre compte de l'organisation des connaissances en mémoire en intégrant les données issues des études de cas de patients cérébro-lésés.

Actuellement, les modèles unitaires aussi bien que les modèles multiples de la mémoire sémantique sont à même de proposer des explications cohérentes des dissociations modalité-spécifiques. Cependant ces explications revêtent souvent un caractère *ad hoc* ; de plus certains troubles observés n'entrent pas dans le cadre explicatif de certains modèles.

Il en va de même dans l'interprétation des déficits « catégorie-spécifiques ». Ces déficits, qui interviennent indépendamment du format de présentation dans l'identification de différents types de stimuli, se caractérisent par une altération sélective d'un certain type de catégorie alors que d'autres catégories sont préservées, et ceci aussi bien en modalité visuelle, qu'en modalité verbale ou dans les deux (Warrington et McCarthy, 1987 ; Basso *et al.*, 1988 ; Warrington et McCarthy, 1994 ; Sacchett et Humphreys, 1992 ; De Renzi et Lucchelli, 1994 ; Farah *et al.*, 1991 ; Sartori et Job, 1988 ; Silveri et Gainotti, 1988 ; Warrington et Shallice, 1984).

De nombreux *patterns* de dissociations catégorie-spécifiques ont été rapportés, la plus fréquente opposant la catégorie des choses vivantes à celle des choses non-vivantes ; la majorité des cas observés présentant

une altération pour la catégorie des choses vivantes alors que celle des choses non-vivantes est relativement bien préservée (De Renzi et Lucchelli, 1994 ; Laiacina *et al.*, 1993), bien que le *pattern* inverse ait aussi été décrit (Hillis et Caramazza, 1991 ; Sacchett et Humphreys, 1992).

Cette double dissociation est particulièrement enrichissante pour comprendre l'organisation des connaissances en mémoire. Certains auteurs ont suggéré qu'une telle dissociation reflète directement l'organisation taxonomique de la mémoire sémantique (Sacchett et Humphreys, 1992). Inversement, d'autres (Warrington et McCarthy, 1987 ; Warrington et Shallice, 1984) proposent une interprétation différente de cette apparente organisation catégorielle. Ils supposent que celle-ci résulte en fait, d'une division du système de mémoire sémantique en sous-systèmes spécialisés, certains pour des attributs visuels (sensoriels), et d'autres, pour des attributs fonctionnels (associatifs). Ils n'auraient pas la même importance dans la définition des 2 catégories en jeu. Deux systèmes se seraient développés, l'un fondé sur les spécifications fonctionnelles, impliqué dans l'identification des objets, l'autre fondé sur les spécifications sensorielles en jeu dans l'identification des choses naturelles. Le *pattern* des dissociations observé entre les catégories refléterait donc le dysfonctionnement (ou son accès déficitaire) de l'un ou de l'autre de ces sous-systèmes. Dans cette optique, la base de l'organisation catégorielle du système sémantique dépend de la contribution relative des informations issues de différents canaux sensoriels dans l'acquisition et la compréhension des stimuli. L'organisation en catégorie serait le reflet du poids relatif des modalités sensorielles d'acquisition et de l'importance de chacun des canaux de traitement à l'intérieur de chaque modalité. De ce fait, les différentes dissociations observables reproduiraient l'organisation cérébrale des systèmes impliqués dans la connaissance, la spécificité catégorielle n'étant qu'une propriété émergente de l'acquisition de cette connaissance.

D'autres auteurs (Funnel et Sheridan, 1992) pensent que la dichotomie établie entre catégorie naturelle et objets fabriqués n'est en fait qu'un artefact lié à des facteurs non contrôlés. En particulier Funnel et Sheridan (1992) supposent que seule la familiarité des stimuli utilisés est une variable pertinente capable de rendre compte de cette dissociation. Cependant, certaines études montrent qu'un contrôle de la familiarité ne fait pas disparaître la différence observée dans la préservation et l'altération de l'une ou l'autre de ces deux catégories (Farah *et al.*, 1991).

En dépit de ces différences structurales et/ou fonctionnelles, ces modèles supposent tous une même forme de stockage des connaissances. Même si l'opposition entre les modèles qui considèrent un système unique de mémoire sémantique, et ceux qui prônent un système subdivisé en plusieurs bases de connaissances liées à la modalité d'accès, est bien réelle. Il est cependant nécessaire d'insister sur le fait que tous se situent dans le cadre des théories computationnelles. Dans ce cadre théorique, l'identification des mots ou des images consiste en un accès à des unités symboliques, qui sont abstraites des expériences passées vécues avec notre environnement et qui sont

stockées de façon permanente dans la mémoire sémantique.

De plus, ce cadre théorique présente l'inconvénient de proposer une interprétation *ad hoc* des dissociations observées, ceci dans la mesure où, chaque nouvelle dissociation concourt à l'émergence de systèmes fonctionnels distincts et indépendants. Ce cadre théorique exige dans bien des cas, de considérer les *patterns* d'altération et de préservation observés sous l'angle de troubles associés résultant de déficits fonctionnels indépendants.

Une autre position théorique peut permettre d'expliquer l'organisation et l'évocabilité des connaissances en mémoire sémantique ; cette conception réfute la notion d'abstraction et celle sous-jacente de représentation. Elle suppose une organisation de la mémoire basée sur les principes des modèles épisodiques, où la récupération de l'information n'est pas liée à un accès à des représentations stockées, mais à une re-création de cette information à partir d'un indice. Ainsi le sens n'est pas présent de manière permanente mais il émerge chaque fois qu'un indice réactive les épisodes d'apprentissages antérieurs qui lui sont associés (Rousset et Shreiber, thèse non publiée, 1992 ; Hintzman, 1984, 1986 ; Damasio, 1989 ; Glenberg, 1997).

La théorie anatomique et cognitive de Damasio (1989) insiste tout particulièrement sur ce point en précisant que le sens ne consiste en rien d'autre qu'en activités neuronales momentanées dans des régions cérébrales distinctes et nombreuses. Accéder au sens d'un concept consiste à recréer, plus ou moins totalement, les configurations d'activités qui avaient eu lieu dans les différents cortex sensoriels et moteurs aux différents moments de son acquisition. Notre interaction avec un objet génère des « représentations multiples » sous la forme de configurations d'activités neuronales caractérisées par l'auteur de « fragments perceptifs ». Si les objets sont représentés par des activités disjointes, ils ne sont cependant pas perçus de façon fragmentaire, il faut donc un mécanisme par lequel l'ensemble de ces activités disjointes pourra être attribué à une entité unique ; « l'unitarisation » des différentes activités neuronales se fait par l'intermédiaire des structures clefs de la théorie de Damasio que sont les zones de convergence. Celles-ci codent le temps en détectant la simultanéité ou l'organisation temporelle d'événements perceptifs.

Les zones de convergence jouent un rôle primordial dans l'identification des objets dans la mesure où, quand une unité de convergence s'est établie, à la suite de la cooccurrence répétée des mêmes activations sensorielles, une de ses caractéristiques principales est la possibilité d'agir en retour sur les aires sensorielles primaires, provoquant ainsi la réactivation des fragments perceptifs, traces des situations perceptives antérieures. L'activation de tout fragment perceptif d'un stimulus connu déclenchera l'activité dans les unités de convergence. Cette activité générera, en retour, des « rétro-activations multirégionales » simultanées des activités neuronales reliées dans les expériences précédentes, recréant ainsi les conditions des expériences perceptives et permettant l'émergence du sens.

Cette notion d'émergence du sens se retrouve chez Hintzman (1984, 1986) qui suppose que la mémoire n'est composée que de traces laissées par les expériences sensori-motrices vécues antérieurement sous la forme de *patterns* d'activation d'un ensemble de propriétés primitives (qui sont censées représenter des dimensions très diverses). Chaque expérience laisse donc dans le système une trace composée de différentes valeurs de ces propriétés. C'est un indice (ou sonde) qui va activer les traces qui lui sont similaires. Le *pattern* d'activation créé par la réactivation de toutes les traces en fonction de leur similarité avec la sonde est alors renvoyé en « écho » par le système. Cet écho constituera la réponse, mais il sera aussi réinjecté dans le système et deviendra par conséquent à son tour un indice.

Ces modèles peuvent donc rendre compte du fait qu'une information « sémantique » puisse être retrouvée, à partir d'un ensemble d'épisodes dans lequel elle n'est jamais représentée en tant que telle. De ce fait il n'est pas nécessaire de postuler, ni processus d'abstraction, ni unités abstraites de sens, ni donc *a fortiori* de séparation entre mémoire épisodique et mémoire sémantique.

L'étude que nous exposons a pour but, en nous appuyant sur la dissociation observée entre la catégorie des choses non vivantes et celle des choses vivantes (Warrington et McCarthy, 1987 ; Warrington et Shallice, 1984 ; Silveri et Gainotti, 1988), de proposer une approche épisodique de l'évocabilité et de l'organisation des connaissances dites sémantiques, chez le sujet sain.

Certains auteurs (Warrington et McCarthy, 1987 et 1994), proposent que les connaissances se rapportant aux choses vivantes et celles se rapportant aux choses non-vivantes reposent sur un poids différentiel des attributs sensoriels et associatifs permettant de définir un concept. Ainsi, les choses vivantes se distingueraient par leurs attributs sensoriels, alors que les choses non-vivantes se distingueraient essentiellement par leurs attributs fonctionnels (associatifs). Farah et Mc Clelland (1991) ont montré pour leur part, que les choses vivantes sont disproportionnellement caractérisées par des attributs visuels (ratio de 7.7 : 1) alors que les choses non-vivantes sont caractérisées autant par des attributs visuels que fonctionnels, avec cependant une légère supériorité pour ces derniers (ratio de 1.4 : 1). En accord avec ces études, nous proposons que le contenu des épisodes d'apprentissage soit lié à la nature de l'item ; ainsi les épisodes impliquant les choses vivantes comporteraient une composante visuelle prépondérante, alors que pour les épisodes impliquant les choses non-vivantes, les composantes fonctionnelles et visuelles seraient toutes deux présentes.

Les principes de fonctionnement des modèles épisodiques (Hintzman, 1984 et 1986), que nous avons déjà rapidement évoqués, supposent que ce qui entre en mémoire, ce sont les sensations brutes des événements vécus à un moment donné ; ces sensations étant exprimées sous forme de valeurs des capteurs sensoriels. La mémoire est donc considérée comme un enregistrement de l'état des capteurs à chaque moment de la vie. Cet enregistrement, appelé trace, est le reflet de la situation telle qu'elle se présente à un moment donné à un individu en particulier. Un nouvel événement

(une sonde) va entrer en interaction avec l'ensemble des traces ; celles-ci seront activées proportionnellement à leur similarité avec la sonde. Le produit de l'activation de toutes les traces formera un écho (le souvenir) qui lui-même pourra à son tour être réinjecté dans le système et devenir une sonde.

Ainsi, pour les animaux, lorsque la sonde (aussi appelée indice) est une image, toutes les traces seront activées dans la mesure où la composante visuelle est présente dans chacune d'elles. Donc toutes les traces contribueront fortement à l'écho faisant émerger les propriétés visuelles, mais aussi les autres propriétés qui caractérisent les animaux. Par contre, lorsque l'indice est un nom, seules les traces comportant le nom seront activées. L'écho qui en résultera comprendra les caractéristiques visuelles des animaux, mais peu (ou pas) d'autres propriétés. L'émergence de ces propriétés nécessitant une réinjection de l'écho afin d'enrichir le « souvenir ». En d'autres termes, l'évocation des propriétés fonctionnelles des objets naturels en entrée verbale nécessite l'intervention d'un processus de réinjection dans la mesure où les épisodes d'apprentissage de ces items ne contiennent pas nécessairement les propriétés fonctionnelles liées à ces items.

En revanche, pour la catégorie des objets, les épisodes d'apprentissage comportant invariablement une composante fonctionnelle, l'évocation de leurs propriétés visuelles ne devrait pas être nécessaire pour retrouver leur sens à partir de leur nom.

Dans une tâche de vérification de propriété (cf. méthode), où il est demandé aux sujets d'évaluer si un item possède ou non une propriété donnée, nous prédisons une interaction entre le format de présentation (image / nom) le type de propriété à vérifier (visuelle / fonctionnelle) et le type d'item (objets / animaux). En d'autres termes, si un processus de réinjection, comme nous le pensons, est nécessaire pour réactiver les propriétés fonctionnelles des animaux lorsque l'on présente en indice le nom de ces items, alors les différences de temps de réaction (TR) entre « visuels » et « fonctionnels » devraient être plus importantes en format verbal qu'en format visuel pour la catégorie des animaux, alors que pour les objets aucune différence ne devrait apparaître.

2. Méthode

Quatre-vingt étudiants de l'université Pierre Mendès France de Grenoble ont participé à l'étude. Après une phase d'entraînement permettant de se familiariser avec la procédure, la tâche des participants consistait en une vérification de propriétés, soit visuelles, soit fonctionnelles, de deux catégories d'items : animaux et objets.

Chacune des listes d'animaux ou d'objets (20 items par liste) apparaissait successivement, une fois testée sur une propriété visuelle et une fois sur une propriété fonctionnelle ; les items étant présentés soit sous forme imagée pour la moitié des sujets, soit sous forme verbale pour l'autre moitié (toutes les conditions étaient contrebalancées).

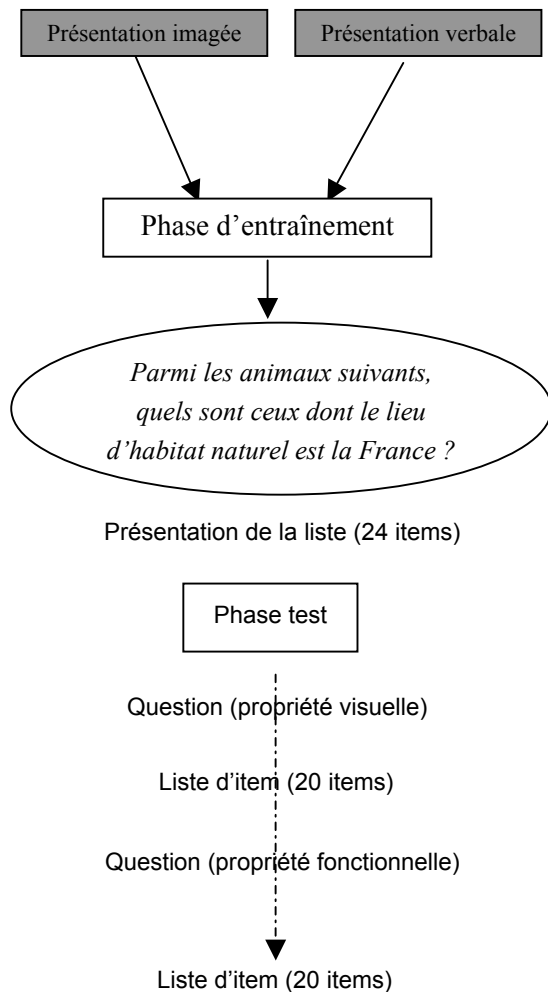


Figure 1 — Schéma général du déroulement de la procédure expérimentale.

La consigne était de répondre le plus rapidement possible et sans faire d'erreur (voir figure 1).

Toutes les images étaient présentées sous un format de 320 x 240 pixels au centre de l'écran. L'item (animal ou objet) apparaissait toujours sans contexte associé dans l'image. De même, l'aspect graphique des images a été contrôlé. Enfin les images étaient toutes de couleur.

Les mots étaient présentés en police Arial 32 majuscule au centre de l'écran.

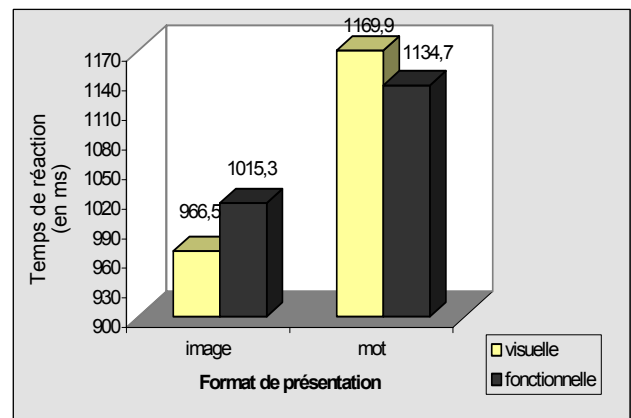
La familiarité des items des deux catégories et la fréquence des mots dans la langue ont été contrôlées. La familiarité a été évaluée à partir d'un questionnaire. Les participants devaient juger de la familiarité de chaque item sur une échelle de 1 (très peu familier) à 7 (très familier). La familiarité moyenne était respectivement de 5.46 pour les animaux et 5.81 pour les objets, cette différence n'étant pas significative ($t(160) = 1.30, p < 0.20$). La fréquence moyenne est respectivement de 1038.9 pour les animaux et 1639.52 pour les objets, cette différence n'étant pas significative ($t(160) = 1.62, p < 0.11$).

Une fois qu'apparaissait le premier item d'une liste (animaux ou objet) le second n'apparaissait que lorsque le participant donnait sa réponse et ainsi de suite pour les suivants. Cependant les items disparaissaient au

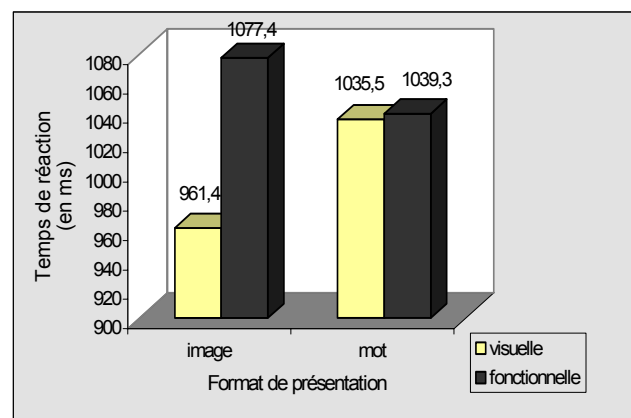
bout de 10 secondes si le participant ne donnait pas de réponse.

Chaque question concernant une propriété restait affichée à l'écran aussi longtemps que le désiraient les participants, ils pouvaient demander des éclaircissements quant au contenu de la question. Toutes les questions avaient la même forme (ex : « Est-ce que les objets suivants ont pour fonction de contenir ? » ; « Est-ce que les animaux suivants sont des animaux domestiques ? »).

3. Résultats



(a) catégorie des animaux



(b) catégorie des objets

Figure 2 — Temps de réponse moyens (en ms) :

(a) pour la catégorie des animaux

(b) pour la catégorie des objets, en fonction du format de présentation et du type de propriété à vérifier.

Une ANOVA réalisée sur les facteurs : type d'item (animaux versus objets) * format de présentation (image versus mots) * type de propriété (fonctionnelle versus visuelle), montre une interaction entre le format de présentation et le type de propriété pour la catégorie des objets ($F = 4.86, p < 0.031$). Cette interaction se retrouve aussi pour la catégorie des animaux ($F = 8.28, p < 0.005$). Pour cette dernière catégorie, on observe une différence de temps de réaction importante en présentation imagée ($F = 98.96, p < 0.001$) les

propriétés visuelles étant nettement plus rapides à vérifier que les propriétés fonctionnelles (voir figure 2). Cette différence est quasiment nulle en présentation verbale ($F = 1.34, p > 0.2$). Nous obtenons l'effet inverse de celui attendu pour cette catégorie d'items. En ce qui concerne la catégorie des objets, les différences de temps de réaction pour vérifier les propriétés visuelles et fonctionnelles sont significatives aussi bien en format de présentation imagée ($F = 4.99, p < 0.05$) qu'en présentation verbale ($F = 3.79, p < 0.05$). L'interprétation de ces résultats présente une difficulté aussi bien dans le cadre des théories épisodiques que dans celui des modèles abstraits.

4. Discussion

L'évocation des connaissances (pour les animaux et objets par exemple), dans la conception non abstraite, suppose des différences de temps de réponse selon le format d'entrée de l'indice et selon le type de propriété évoquée. En l'occurrence, nous prédisions une absence de différence entre les temps de réponse « visuel » et « fonctionnel » pour les objets quel que soit le format de présentation, alors que cette différence devait être obtenue pour les animaux. En effet, les épisodes d'apprentissages pour les items naturels comportant de façon prépondérante une composante visuelle, une présentation imagée de ces items devrait amener à une émergence, aussi bien des propriétés visuelles que fonctionnelles de ces items. En revanche, la présentation du nom des items naturels comme indice, devrait amener à des temps de réaction plus importants pour vérifier les propriétés fonctionnelles ; cela dans la mesure où les propriétés les plus nombreuses associées au nom resteront les propriétés visuelles. Par conséquent il est naturel de supposer l'intervention d'un processus de ré-injection pour réactiver les propriétés fonctionnelles. Les résultats font apparaître pour les deux catégories (animaux et objets), une différence significative. Ceci est, par conséquent, une donnée paradoxale dans l'optique d'une interprétation non-abstractive. En ce qui concerne les théories abstractives de la mémoire, ces résultats ne peuvent pas mieux s'expliquer. Dans le cadre théorique de ces modèles, les interprétations diffèrent selon que la mémoire sémantique est considérée comme un système unique ou comme un système multiple. Dans le premier cas, un système unitaire de la mémoire sémantique (Caramazza *et al.*, 1990) conduit à prédire, pour les propriétés visuelles, des temps de réaction moins importants en présentation imagée qu'en présentation verbale et ceci quel que soit le type d'item. Pour Caramazza *et al.* (1990) la présentation d'un mot ou d'une image active les mêmes informations sémantiques d'un concept ; cependant les procédures pour accéder à ces informations ne sont pas identiques. Mots et images activent en parallèle l'ensemble des propriétés qui définissent le concept, mais l'image a, de surcroît, un accès direct aux prédicats sémantiques visuels qui représentent les propriétés structurales saillantes du concept. Les résultats obtenus montrent en effet une supériorité de l'image et plus spécialement lorsqu'il s'agit de vérifier une propriété visuelle, ce qui est prédit par le modèle. En revanche, ce modèle ne peut pas expliquer l'avantage (i.e. des temps de réaction plus bas) de la catégorie des animaux en présentation verbale. Les résultats obtenus présentent, par conséquent, une

configuration qui n'entre pas dans le cadre explicatif de ces modèles.

Dans le cas d'une mémoire sémantique subdivisée en plusieurs sous-systèmes, les résultats devraient montrer des temps de réponse plus rapides pour les propriétés visuelles pour les animaux et inversement des temps de réaction plus rapides pour les propriétés fonctionnelles des objets et cela quel que soit le format de présentation. Là encore, les données que nous obtenons ne sont pas interprétables ou du moins pas en totalité, par des modèles qui supposent un système de mémoire sémantique subdivisée en plusieurs sous-systèmes.

Globalement donc, les résultats que nous obtenons ne peuvent aisément s'interpréter, ni dans le cadre des théories abstractives de la mémoire, ni dans celui des théories non-abstractives.

Ceci nous a conduit à mener une nouvelle série de travaux visant à identifier les biais méthodologiques qui pourraient expliquer les résultats contradictoires obtenus. Le premier consistait à vérifier l'égalité du temps d'identification entre « animaux » et « objets » à l'aide d'une tâche de dénomination d'images. Nous avons aussi repris une tâche de vérification de propriété sur présentation imagée. La comparaison des données obtenues dans la tâche d'identification et dans la tâche de vérification de propriétés nous conduit à penser que pour certains items, l'identification n'était pas nécessaire pour dire si oui ou non, un item possède ou non telle propriété visuelle. Par exemple, lorsque l'item à comparer est une mouche et que l'objet de référence est un chien berger allemand adulte, les caractéristiques structurales de la mouche sont celles des autres insectes, dont on sait par ailleurs qu'ils sont plus petits que la plupart des animaux. En revanche, si le sujet doit comparer un tigre avec la même cible de comparaison, il lui faudra identifier le tigre en tant que tel pour dire si oui ou non cet exemplaire est plus grand que la cible de comparaison. De même, lorsque la propriété à vérifier consiste à dire si des animaux ont des cornes ou pas, pour certains animaux, il n'est pas indispensable d'identifier l'animal pour dire si oui ou non il possède cette caractéristique.

Ainsi les résultats obtenus pourraient indiquer une différence de traitement suivant les items. Certains ne nécessitant pas un traitement approfondi au-delà d'un simple traitement perceptif (Lockhart et Craik, 1990). Cependant il est à noter que même si cela est le cas, cet artefact n'est nullement lié intrinsèquement à la tâche, mais plutôt à la relation entre un item, une cible de comparaison et le type de propriété à vérifier. En effet, comme nous l'avons déjà précisé auparavant, lorsque l'on analyse les temps de réaction pour les items dont la distance avec la cible de comparaison est proche ou très proche, nous remarquons que ceux-ci sont nettement plus élevés que les temps de dénomination relevés pour ces mêmes items. D'autre part ces temps de réaction sont aussi plus élevés que ceux des items dont la distance avec la cible de comparaison est plus importante.

En second lieu, une analyse des erreurs sur les mêmes items dans les tâches de dénomination et de vérification de propriétés nous a permis de vérifier s'il est nécessaire d'identifier les items pour répondre à une

question « visuelle » en présentation imagée. Dans ce cas aussi, il semble évident que l'identification n'est pas toujours indispensable pour vérifier une propriété visuelle d'un item. En effet, certains items qui n'avaient pas été identifiés (i.e. pas dénommés correctement) conduisent pourtant à des réponses justes lorsqu'il s'agit de vérifier une propriété visuelle de ces items.

Ces données n'impliquent pas une refonte du paradigme expérimental, mais indiquent la nécessité d'un contrôle accru du matériel utilisé (notamment imagé) en s'assurant d'une réelle identification de tous les items pendant la tâche de vérification de propriété. Ces recherches complémentaires devraient permettre d'augmenter la validité méthodologique du paradigme utilisé pour l'étude de l'évocabilité de nos connaissances.

Références bibliographiques

- [Basso et al., 1988] Basso A., Capitani E., Laiacona M. (1988). Progressive language impairment without dementia: a case with isolated category specific semantic defect. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*. 5, 1201-1207.
- [Beauvois, 1982] Beauvois, M. F. (1982). Optic aphasia: A process of interaction between vision and language. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, B. 298, 35-47.
- [Caramazza et al., 1990] Caramazza A., Hillis A. E., Rapp B., Romani C. (1990). The multiple semantics hypothesis: multiple confusions? *Cognitive Neuropsychology*. 7, 161-189.
- [Carbonnel et al., 1997] Carbonnel S., Charnallet A., David, D., Pellat, J. (1997). One or several semantic system (s)? Maybe none: Evidence from a case study of modality and category-specific "semantic" impairment. *Cortex*. 33, 391-417.
- [Collins et Loftus, 1975] Collins A. M., Loftus E. F. (1975). A spreading activation theory of semantic processing. *Psychological Review*. 82, 407-428.
- [Collins et Quillian, 1969] Collins A. M., Quillian M. R. (1969). Retrieval time from semantic memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behaviour*. 8, 240-247.
- [Damasio, 1989] Damasio A. R. (1989). Time-locked multiregional retroactivation: a systems-levels proposal for the neural substrates of recall and recognition. *Cognition*. 33, 2562.
- [De Renzi et Lucchelli, 1994] De Renzi, E., Lucchelli F. (1994). Are semantic systems separately represented in the brain? The case of living category impairment. *Cortex*. 23, 575-597.
- [Farah et al. 1991] Farah M. J., McMullen P. A., Meyer M. M. (1991). Can recognition of living things be selectively impaired? *Neuropsychologia*. 29, 185-193.
- [Farah et McClelland, 1991] Farah, M. J., McClelland J. L. (1991). A computational model of semantic memory impairment: modality specificity and emergent category specificity. *Journal of Experimental Psychology : General*. 120, 4, 339-357.
- [Funnell et Sheridan, 1992] Funnell E., Sheridan J. (1992). Categories of knowledge? Unfamiliar aspects of living and non-livings. *Cognitive Neuropsychology*. 9, 135-153.
- [Glenberg, 1997] Glenberg A. M. (1997). What memory is for? *Behavioral and Brain Sciences*. 20, 1-19.
- [Hillis et Caramazza, 1991] Hillis A. E., Caramazza A. (1991). Category-specific naming and comprehension impairment: A double dissociation. *Brain*. 114, 2081-2094.
- [Hintzman, 1984] Hintzman D. L. (1984). Minerva 2: A simulation model of human memory. *Behaviour Research Methods, Instruments and Computers*. 16, 96-101.
- [Hintzman, 1986] Hintzman D. L. (1986). "Schema abstraction" in a multiple trace memory model. *Psychological Review*. 93, 411-428.
- [Humphreys et Riddoch, 1987] Humphreys G. W., Riddoch M. J. (1987). The fractionation of visual agnosia. In G. W. Humphreys and M. J. Riddoch (Eds.), *Visual Object Processing: A Cognitive Neuropsychological Approach*. London : Lawrence Erlbaum Associates. 1987, pp. 281-306.
- [Laiacona et al., 1993] Laiacona M., Capitani E., Barbarotto R. (1993). Perceptual and associative knowledge in category specific impairment of semantic memory: A study of two cases. *Cortex*. 29, 727-740.
- [Lockhart et Craik, 1990] Lockhart R. S., Craik F. I. M. (1990). Levels of processing: a retrospective commentary on a framework for memory research. *Canadian Journal of Psychology*. 44 (1), 87-112.
- [Paivio, 1987] Paivio A. (1987). Conceptual Representation of pictures and words: reply to Clark. *Journal of Experimental Psychology: General*. 116 (3), 310-321.
- [Paivio, 1991] Paivio A. (1991). Dual coding theory: retrospect and current status. *Canadian Journal of Psychology*. 45 (3), 255-287.
- [Rousset et Schreiber, 1992] Rousset S., Schreiber C. (1992). Une mémoire non abstraite envisagée. Facenet ou une modélisation connexionniste de l'identification des personnes. *Thèse doctorale non publiée*. Université de Grenoble : France.
- [Sacchetti et Humphreys, 1992] Sacchetti C., Humphreys G. W. (1992). Calling a squirrel a squirrel but a canoe a wigwam: A category-specific deficit for artefactual objects and body parts. *Cognitive Neuropsychology*, 9, 73-82.
- [Sartori et Job, 1988] Sartori G., Job R. (1988). The oyster with four legs: A neuropsychological study on the interaction of visual and semantic information. *Cognitive Neuropsychology*, 5, 105-132.
- [Silveri et Gainotti] Silveri M.C., Gainotti G. (1988). Interaction between vision and language in category-specific semantic impairment. *Cognitive Neuropsychology*, 5, 677-709.
- [Tulving, 1983] Tulving E. (1983). Elements of episodic memory. Oxford University Press : Oxford, England.
- [Warrington, 1975] Warrington E. K. (1975). The selective impairment of semantic memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 27, 635-657.
- [Warrington et McCarthy, 1987] Warrington E. K., McCarthy R. A. (1987). Categories of knowledge. Further fractionations and an attempted integration. *Brain*. 110, 1273-1296.
- [Warrington et Shallice, 1984] Warrington E. K., Shallice T. (1984). Category-specific semantic impairments. *Brain*. 107, 829-854.
- [Warrington et McCarthy, 1994] Warrington E. K., McCarthy R. A. (1994). Multiple meaning systems in the brain: A case for visual semantics. *Neuropsychologia*. 32, 1465-1473.

Les auteurs

Thierry Atzeni est actuellement en troisième année de doctorat. Après un DEA de psychologie cognitive obtenu en 1999 à l'université Pierre Mendès France de Grenoble, il a débuté une thèse dont le sujet est l'accès aux connaissances sémantiques et leur évocabilité. Il s'intéresse en outre à plusieurs autres champs de recherche parmi lesquels : les interactions entre

variables sociales et tâches cognitives, la lecture. Ses travaux se poursuivent en collaboration avec le Laboratoire de Psychologie Cognitive de Grenoble (UPMF) au sein du pôle « vision et mémoire ».

Serge Carbonnel est professeur de psychologie à l'université de Savoie. Il dirige la composante chambérienne du Laboratoire de Psychologie Expérimentale (UMR-CNRS 5105) et co-dirige le DEA de psychologie expérimentale, cognitive et sociale (université Pierre Mendès France de Grenoble et université de Savoie). Ses thèmes de recherches, au sein de la psychologie cognitive et de la neuropsychologie, portent sur la modélisation connexionniste et la neuropsychologie de la lecture, l'identification visuelle d'objet et l'agnosie, l'organisation des connaissances conceptuelles et les déficits sémantiques en neuropsychologie.