

*Les capacités préservées
d'apprentissage sémantique
et procédural
chez les patients amnésiques.
Rôle des erreurs
et de la sensibilité à l'interférence*

MARTIAL VAN DER LINDEN

*Service de neuropsychologie
Université de Liège (Belgique)*

Le syndrome amnésique est généralement défini par la présence d'un déficit important et permanent dans l'acquisition d'informations nouvelles (c'est l'amnésie antérograde) ainsi que d'un trouble, d'intensité variable, dans le rappel et la reconnaissance d'informations acquises avant l'installation de la lésion cérébrale (c'est l'amnésie rétrograde). Par ailleurs, ces déficits mnésiques s'observent en l'absence de perturbation de la mémoire à court terme, des fonctions langagières, perceptives, motrices et attentionnelles ainsi que des capacités de raisonnement (Van der Linden, 1989, 1994).

Le syndrome amnésique est la conséquence de problèmes neurologiques variés (Ali-Chérif, 1991) : syndrome de Korsakoff consécutif à l'abus prolongé d'alcool et à des carences nutritionnelles, épisode anoxique ou ischémique (lié par exemple à un arrêt cardiaque ou à une intoxication par le monoxyde de carbone), tumeur, accident vasculaire, encéphalite virale ou encore traumatisme crânien. Il se rencontre chez des patients dont la lésion cérébrale affecte l'une des trois régions cérébrales suivantes (Signoret, 1991) : le diencéphale (notamment, chez des patients présentant un syndrome de Korsakoff d'origine alcoolique), le lobe médio-tem-

poral (par exemple, chez des patients victimes d'une encéphalite herpétique ou certains patients épileptiques ayant subi une résection du lobe temporal destinée à réduire l'incidence des crises, comme ce fut le cas pour le célèbre patient HM décrit par Scoville et Milner, 1957) et également les régions frontales basales (en particulier, chez certains patients qui ont été opérés d'une rupture d'anévrisme de l'artère communicante antérieure; voir Van der Linden, Roland, Schils et Bruyer, 1992a).

LES CAPACITÉS MNÉSIQUES PRÉSERVÉES CHEZ LE PATIENT AMNÉSIQUE

L'amnésie antérograde observée dans le syndrome amnésique n'est cependant pas totale. En effet, de nombreux travaux ont montré que les patients amnésiques pouvaient manifester des capacités mnésiques préservées dans des domaines très variés. Ainsi, en dépit de leur incapacité de se souvenir explicitement ou consciemment d'expériences récentes ou d'informations nouvellement acquises, les patients amnésiques peuvent acquérir normalement de nouvelles habiletés perceptives et motrices telles que l'écriture en miroir (Cohen et Squire, 1980), la résolution de puzzles ou la poursuite manuelle d'une cible en mouvement (Brooks et Baddeley, 1976). Dans certains cas, ils peuvent également apprendre des habiletés cognitives et par exemple, comment résoudre le problème de la Tour de Hanoi (Cohen et Corkin, 1981) ou encore comment mettre au carré mentalement des nombres de deux chiffres (Charness, Milberg et Alexander, 1988). Généralement, les patients sont incapables de récupérer les épisodes qui ont conduit à l'acquisition de ces habiletés et de reconnaître explicitement le matériel auquel ils ont été soumis durant l'apprentissage. Il existe également quelques données suggérant que les patients amnésiques peuvent montrer un conditionnement classique robuste tout en ne pouvant reconnaître le dispositif sur lequel ils ont été entraînés (Daum, Channon et Canavan, 1989; Weiskrantz et Warrington, 1979).

De plus, en dépit de performances très faibles aux tests de mémoire explicite qui requièrent la récupération consciente d'une information présentée antérieurement (tests de rappel ou de reconnaissance), les amnésiques peuvent présenter des performances normales à différents tests de mémoire implicite qui n'exigent pas la mise en œuvre de processus conscients de récupération. En particulier, les patients amnésiques obtiennent des résultats normaux à différents tests d'amorçage perceptif, conceptuel ou perceptivo-conceptuel (pour une revue de question, voir Moscovitch, 1994; Schacter, 1994; Van der Linden, 1992). Dans un test d'amorçage perceptif, les sujets sont d'abord exposés à une série d'items-cibles (par exemple, des mots familiers) et ensuite, on teste leur capacité à identifier ces items-cibles à partir d'indices appauvris ou réduits qui fournissent des informations sur les propriétés physiques ou perceptives des cibles. L'amorçage est mis en évidence quand la probabilité d'identifier les items étudiés est plus grande que celle d'identifier des items non présentés dans la première phase de l'expérience. Les effets d'amorçage perceptif peuvent être explorés au moyen de procédures diverses comme par exemple un test d'identification perceptive dans lequel il s'agit d'identifier un mot à partir d'une brève exposition ou un test de complèvement de mots dans lequel on demande aux sujets de compléter des débuts de mots avec le premier mot qui vient à l'esprit : l'amorçage se manifeste par le fait que des mots présentés antérieurement sont mieux identifiés que des mots non-présentés ou par le fait que la probabilité de compléter les débuts de mots par des mots présentés est plus élevée que celle de compléter des mots non présentés. Dans une tâche d'amorçage conceptuel, les sujets examinent également des items-cibles (tels que des mots familiers) puis ils les produisent en réponse à des indices. Cependant, les indices spécifient non plus des propriétés perceptives des items comme c'est le cas dans les tests d'amorçage perceptif, mais plutôt des propriétés sémantiques ou conceptuelles.

Enfin, les patients amnésiques peuvent acquérir plus ou moins normalement de nouvelles connaissances sémantiques telles que des mots de vocabulaire lié à l'informatique (Glisky, Schacter et Tulving, 1986a), le vocabulaire d'une

langue étrangère (Hirst, Phelps, Johnson et Volpe, 1988), des interprétations sémantiques de phrases ambiguës (McAndrews, Glisky et Schacter, 1987), de nouveaux concepts (Van der Linden, Meulemans et Lorrain, 1994a), des informations sémantiques personnelles (Van der Linden, de Partz, Schils et Seron, 1992b), de nouvelles définitions (Hayman, Macdonald et Tulving, 1993) ainsi que des informations sémantiques relatives à des personnages devenus célèbres après l'installation de l'amnésie (Van der Linden, Brédart et Depoorter, 1994b) et ce tout en étant incapables de récupérer consciemment les différents épisodes par lesquels cette information a été apprise. De plus, il semble que lorsque les patients amnésiques ont appris une nouvelle information sémantique, ils la retiennent de la même manière que des sujets de contrôle : en effet, plusieurs études montrent que le taux d'oubli des patients amnésiques, mesuré sur des délais de plusieurs semaines ou de plusieurs mois, ne se distingue pas de celui des sujets de contrôle (Glisky, Schacter et Tulving, 1986a, b; Hayman, Macdonald et Tulving, 1993; McAndrews *et al.*, 1987).

Les amnésiques sont non seulement capables d'acquérir des informations perceptives, factuelles ou procédurales isolées, mais ils semblent également capables d'apprendre des connaissances complexes incluant à la fois des faits, des concepts, des relations et des procédures. Par exemple, Glisky *et al.* (1986a, b) ont montré que des amnésiques pouvaient apprendre le vocabulaire et les opérations nécessaires à la manipulation d'un ordinateur. Dans un travail ultérieur, Glisky et Schacter (1987, 1988, 1989) ont appris à une patiente amnésique (HD) à se servir d'un ordinateur dans un milieu professionnel réel. Ce travail consistait à prélever certaines informations sur des fiches et à les entrer dans un tableau à plusieurs colonnes affiché sur l'écran. Glisky (1992a) a étendu le travail précédent à un groupe de patients présentant des troubles mnésiques et a montré que tous les patients ont pu acquérir à la fois les procédures d'introduction de données et les informations factuelles associées à la tâche. De plus, les patients ont été capables d'appliquer les procédures apprises à une information légèrement modifiée ainsi que d'utiliser (implicitement) les connaissances fac-

tuelles nouvellement apprises afin de faciliter la réalisation de la tâche procédurale. Il faut cependant noter que les patients ont acquis les connaissances factuelles plus lentement que les sujets de contrôle. Par contre, l'apprentissage des connaissances procédurales a progressé à peu près au même rythme chez les patients et les sujets de contrôle. Dans une autre étude, Glisky (1992b) a montré qu'un patient amnésique (WD) pouvait non seulement apprendre en laboratoire une tâche complexe de traitement de texte mais qu'il pouvait également utiliser spontanément ce qu'il avait appris dans son environnement quotidien. Cependant, l'accès à cette connaissance nouvellement apprise restait fortement dépendant des indices utilisés durant l'apprentissage.

Dans la même perspective, nous avons appris à un patient (AC) présentant un syndrome amnésique grave consécutif à un traumatisme crânien à utiliser un traitement de texte et ce dans le but d'accroître ses possibilités de réinsertion socioprofessionnelle (pour une description détaillée du patient, de la méthode de rééducation et des résultats obtenus, voir Van der Linden et Coyette, 1995). L'apprentissage a porté successivement sur trois types de connaissances : 1/la dactylographie; 2/le vocabulaire concernant l'ordinateur et le traitement de texte (trois listes de 10, 11 et 14 mots); 3/la manipulation de l'ordinateur et les opérations de traitement de texte. L'apprentissage du vocabulaire s'est réalisé selon une méthode d'estompage (*vanishing cues*) proche de celle utilisée par Glisky Schacter et Tulving (1986a). Cette méthode consiste à présenter au patient une série de définitions (par exemple : « Enregistrer un document ») et celui-ci doit trouver le mot correspondant à la définition (« SAUVER »). En cas d'échec, la première lettre du mot lui est fournie. S'il n'y arrive toujours pas, on ajoute une lettre à la fois jusqu'à ce que le patient produise le mot correct. Lors de l'essai suivant, on fournit au patient le même nombre d'indices que celui qui a été nécessaire à l'essai précédent moins un et ce, jusqu'à ce que le patient puisse trouver le mot sans aucun indice. Les résultats montrent que le patient a progressivement été capable de produire la majorité des mots correspondant aux définitions sans l'aide d'indice ou pour quelques mots seulement, à partir de la première

lettre. De plus, la rétention de ce nouveau vocabulaire est restée stable après un délai de vingt-quatre mois.

En ce qui concerne l'acquisition du traitement de texte, les différentes opérations (sauver, imprimer, insérer, centrer, changer de format, etc.) ont été décomposées en une séquence hiérarchisée de sous-tâches. Pour chaque sous-tâche, des indices verbaux et physiques étaient fournis au patient et progressivement, ces indices étaient retirés. Une nouvelle tâche n'était apprise que si la précédente pouvait être réalisée correctement plusieurs fois d'affilée et après un délai de plusieurs jours. Cet apprentissage fut long et ardu : il débuta en mai 1989 à raison de trois (puis deux) séances par semaine. En juin 1990, le patient pouvait effectuer seul les principales opérations de traitement de texte. Durant les années 1991 et 1992, le but essentiel de la rééducation a été de rendre les acquisitions plus automatiques et d'apprendre au patient à utiliser ses connaissances dans des contextes différents (notamment à domicile). Durant l'année 1993, AC a appris à appliquer ses connaissances dans un milieu de travail réel : plus précisément, il a trouvé, en tant que bénévole, un travail de secrétaire et de bibliothécaire dans une association d'aide aux patients cérébro-lésés.

Une évaluation générale effectuée en 1993 a montré que les connaissances (factuelles et procédurales) accumulées par AC étaient flexibles (et ce contrairement à ce qui a été observé par Glisky chez le patient WD). Ainsi, AC s'est avéré capable d'effectuer des opérations de traitement de texte sur des logiciels différents de celui qui avait été l'objet de l'apprentissage. De plus, il pouvait produire les mots de vocabulaire appris précédemment en réponse à des définitions dont la forme avait été modifiée (tout en conservant la même signification). Par ailleurs, les progrès manifestés par AC sont restés strictement limités au domaine de l'ordinateur et du traitement de texte. En d'autres termes, le patient est toujours profondément amnésique : ses performances aux tests de mémoire épisodiques administrés en 1993 sont comparables à celles observées en début de rééducation et il est totalement incapable de récupérer les épisodes qui l'ont conduit à apprendre le traitement de texte. Afin d'accroître son autonomie, AC a appris à utiliser un carnet de mémoire (une « prothèse » de mémoire épisodique) dans lequel il peut noter et consulter des informations

relatives aux tâches à effectuer, aux noms de personnes, aux trajets, etc. Il faut noter que l'utilisation spontanée de ce carnet de mémoire dans la vie quotidienne n'a été possible qu'après un apprentissage de longue durée (six mois).

Les neuropsychologues ont généralement interprété les dissociations observées chez les patients amnésiques en postulant l'existence de plusieurs systèmes mnésiques ayant des substrats neuro-anatomiques distincts (voir Schacter et Tulving, 1994). Pour ces auteurs, il existerait un système mnésique (épissodique ou déclaratif) capable d'établir une représentation des aspects contextuels d'un épisode et responsable de la récupération consciente de cet épisode et d'autres systèmes qui ne conserveraient pas le souvenirs des épisodes antérieurs mais qui serviraient de base aux influences inconscientes du passé. Par ailleurs, la lésion cérébrale responsable du syndrome amnésique affecterait sélectivement le système sous-tendant la récupération consciente des épisodes tout en laissant intact les systèmes qui déterminent l'amorçage, l'apprentissage de nouvelles connaissances sémantiques et de nouvelles habiletés.

Ainsi, Tulving (1991) suggère de distinguer quatre systèmes de mémoire à long terme : la mémoire procédurale, la mémoire épisodique, la mémoire sémantique et le système de représentation perceptive. Le système de mémoire procédurale est impliqué dans l'apprentissage d'habiletés perceptivo-motrices et cognitives et dans le conditionnement. Il s'agit d'un système dont les opérations s'expriment essentiellement sous la forme d'actions. La mémoire sémantique rend possible l'acquisition et la rétention de connaissances générales sur le monde. Elle fournit au sujet le matériau nécessaire pour effectuer des opérations cognitives sur des aspects du monde qui ne peuvent pas être appréhendés par la perception immédiate. La mémoire épisodique permet à un sujet de se souvenir et de prendre conscience des événements qu'il a personnellement vécus dans un contexte spatial et temporel particulier. Enfin, le système de représentation perceptive est concerné par l'acquisition et le maintien de la connaissance relative à la forme et à la structure des mots, des objets, etc., mais pas des propriétés sémantiques (fonctionnelles et associatives) de ces stimuli. Selon Schacter (1994), ce système de représentation perceptive peut être décomposé en plusieurs sous-systèmes responsables

du stockage de la forme visuelle des mots, de la forme auditive des mots et de la description structurale des objets.

Selon Tulving (1985), les relations entre mémoire épisodique et mémoire sémantique sont asymétriques. En effet, le système de mémoire épisodique est capable de stocker et de permettre l'accès à une information concernant les événements du passé (ce que ne peut faire la mémoire sémantique) mais l'acquisition de cette information épisodique est fortement dépendante du système sémantique. Par contre, la mémoire épisodique n'est pas nécessaire au bon fonctionnement de la mémoire sémantique. Autrement dit, une perturbation de la mémoire sémantique produira inévitablement un trouble touchant les opérations de la mémoire épisodique alors qu'un dysfonctionnement du système épisodique n'affectera pas les opérations de la mémoire sémantique.

Dans ce cadre théorique qui postule différents systèmes de mémoire à long terme, les patients amnésiques manifesteraient un trouble spécifique de la mémoire épisodique. Par contre, les trois autres systèmes mnésiques seraient globalement préservés. Plus précisément, les effets normaux d'amorçage perceptif observés chez les amnésiques seraient sous-tendus par les sous-systèmes de représentation perceptive. Ces sous-systèmes ne joueraient cependant aucun rôle dans les effets d'amorçage conceptuel, ni dans l'apprentissage de nouvelles connaissances factuelles : il s'agirait plutôt d'un apprentissage sémantique impliquant la modification de la mémoire sémantique ou l'ajout d'informations dans ce système. Enfin, les capacités de conditionnement et d'apprentissage d'habiletés dépendraient du système de mémoire procédurale.

L'APPRENTISSAGE DE NOUVELLES CONNAISSANCES SÉMANTIQUES CHEZ LE PATIENT AMNÉSIQUE

Il faut noter que même si certains patients amnésiques sont capables d'apprendre de nouvelles connaissances sémantiques, dans l'ensemble, leurs progrès sont laborieux. Pour

Tulving, Hayman et Macdonald (1991), plusieurs interprétations sont possibles pour rendre compte de ces différences entre patients et sujets de contrôle. Il se pourrait que le système de mémoire sémantique qui sous-tend l'apprentissage de nouveaux faits ne soit pas totalement intact chez l'amnésique. C'est la position adoptée par Squire et Cohen (1984) quand ils considèrent que l'amnésie est un trouble de la mémoire déclarative, laquelle inclut à la fois les faits (la mémoire sémantique) et les événements (la mémoire épisodique). Une autre interprétation pourrait être que les sujets normaux utilisent à la fois leur mémoire épisodique et leur mémoire sémantique pour récupérer une information sémantique nouvellement apprise alors que les patients amnésiques devraient uniquement s'appuyer sur leur mémoire sémantique. Dans ce contexte, bien qu'ayant une mémoire sémantique intacte, les patients amnésiques obtiendraient des performances inférieures à celles des sujets de contrôle à des tests évaluant l'apprentissage de connaissances sémantiques récentes car, contrairement aux sujets de contrôle, ils ne pourraient pas se baser sur leur capacité de récupérer les épisodes d'apprentissage passés. Il se pourrait également que les sujets normaux, contrairement aux patients amnésiques, puissent utiliser leur système de mémoire épisodique intact pour vaincre les effets de l'interférence (sous la forme d'une compétition entre réponses).

En fait, on connaît encore peu de choses sur le type d'information sémantique que ces patients peuvent acquérir, sur les facteurs qui affectent un tel apprentissage et sur les caractéristiques des connaissances acquises. Plusieurs travaux ont fourni des données contradictoires concernant l'étendue de l'apprentissage sémantique chez l'amnésique. Ainsi, Gabrieli, Cohen et Corkin (1983 ; 1988) observent que le patient amnésique HM et un petit groupe d'autres amnésiques sont incapables d'apprendre (au moyen d'une méthode d'apprentissage « par anticipation ») la signification de 10 mots anglais non familiers. Par contre, dans un travail de Glisky, Schacter et Tulving (1986a), les patients amnésiques ont pu acquérir des mots de vocabulaire lié à l'informatique au moyen de la méthode d'estompage (voir *supra*), ce qui a pour but d'exploiter leurs capacités préservées de mémoire implicite. Après

un grand nombre d'essais, les patients amnésiques ont appris à associer les définitions aux noms, et ce malgré le peu de souvenirs conscients qu'ils avaient de cet apprentissage. Cependant, les progrès ont été beaucoup plus lents chez les patients amnésiques que chez les sujets de contrôle. Par ailleurs, l'apprentissage observé chez les patients amnésiques était moins flexible que chez les sujets de contrôle : en effet, contrairement aux contrôles, les patients restaient très dépendants de la première lettre pour produire les mots. De plus, lors du test de transfert, ils étaient capables d'évoquer moins de mots que les contrôles quand les définitions proposées étaient modifiées par rapport à celles utilisées durant la phase d'étude. Hirst, Phelps et Squire (1988) rapportent les progrès importants effectués par une patiente amnésique après deux semaines et 7 séances d'apprentissage d'une langue étrangère (en l'occurrence le français). La patiente a non seulement acquis des règles grammaticales qui pourraient être considérées comme une connaissance procédurale mais également un nouveau vocabulaire. Cette connaissance était relativement flexible dans la mesure où la patiente était capable de construire des phrases en agençant les mots nouvellement acquis de manière originale.

Selon Glisky *et al.* (1986a), deux facteurs pourraient être responsables des discordances entre leur étude et celles de Gabrieli *et al.* Premièrement, la méthode d'apprentissage qui a été utilisée est différente dans les deux études : Glisky *et al.* ont adopté une procédure d'apprentissage par estompage alors que Gabrieli *et al.* ont adopté une procédure d'apprentissage par anticipation (apprentissage « par cœur »). Deuxièmement, même si les concepts informatiques n'étaient pas effectivement connus des patients avant l'apprentissage, les termes informatiques leur étaient déjà familiers ; de plus, certains de ces mots entretenaient une relation significative avec leur définition (« To store a program » = SAVE) et enfin, ils appartenaient tous à un même ensemble de termes liés à l'ordinateur. Par contre, dans les études de Gabrieli *et al.*, les items utilisés étaient des mots non familiers (par exemple, anchorite). Selon Hirst *et al.* (1988), les différences entre leurs résultats et ceux obtenus par Glisky *et al.* pourraient également refléter une différence dans la relation existant entre la

nouvelle information à apprendre et les connaissances pré-existantes. Dans leur étude, la patiente possédait déjà une connaissance des concepts correspondant au vocabulaire qu'elle apprenait (« mari », « rideau », « tapis ») : elle avait simplement à intégrer les nouveaux termes à une connaissance pré-existante. Par contre, dans l'étude de Glisky *et al.* (1986a), il est peu probable que les patients amnésiques aient eu une connaissance conceptuelle préalable des termes liés à l'ordinateur. En conséquence, ils devaient d'une part construire le concept, d'autre part associer le terme au concept.

Dans une étude ultérieure, Tulving *et al.* (1991) ont exploré en parallèle l'apprentissage sémantique et l'amorçage perceptif chez un patient gravement amnésique (KC). Ce patient présentait un déficit global de sa mémoire épisodique : il était en effet incapable de récupérer un seul événement de sa vie personnelle. En conséquence, tout nouvel apprentissage devait nécessairement reposer sur un autre système que la mémoire épisodique. Les auteurs ont présenté au patient 64 paires composées d'une image et d'une phrase composée de trois mots (par exemple, une image d'un groupe de guerriers à l'air féroce est appariée à la phrase « STRONG-MAN STARTED DYNASTY »). Le matériel a été construit de telle manière que le mot cible ne puisse pas être prédit ni à partir de l'image, ni à partir des deux premiers mots de la phrase. Après une exposition fréquente et distribuée aux 64 paires images/phrases, le patient a été testé sur sa capacité à produire le dernier mot de chaque phrase. Le patient a été soumis à un test perceptif de complètement de fragments graphémiques (par exemple, D-N-S- — pour DYNASTY) ainsi qu'à un test sémantique dans lequel on lui présentait tout ou seulement une partie du contexte image-phrase (l'image ou une partie de la phrase qui accompagnait le mot cible durant la phase d'étude mais pas de fragments) et il devait produire le mot correspondant au contexte. Le patient a montré un apprentissage substantiel aux deux tests ainsi qu'un maintien de ces apprentissages sur une durée de douze mois et ce en dépit d'une absence totale de reconnaissance explicite du matériel présenté durant l'expérience. Par ailleurs, il existait une indépendance stochastique entre les performances aux deux tests.

Pour Tulving *et al.* (1991), l'apprentissage sémantique manifesté par KC (et par d'autres amnésiques) paraît dépendre de deux facteurs. D'une part, il semble que les patients amnésiques sont capables d'apprendre une information factuelle ou sémantique si celle-ci est signifiante, c'est-à-dire si elle concerne un domaine que les patients connaissent déjà ou si elle est compatible avec des concepts existants. D'autre part, les amnésiques semblent montrer un apprentissage sémantique quand on leur administre des procédures de testing qui empêchent l'apparition de réponses interférentes. Dans cette perspective, Tulving *et al.* suggèrent que l'absence d'apprentissage sémantique observé dans les études de Gabrieli *et al.* pourrait refléter l'utilisation d'une procédure de test qui engendre un nombre important de réponses incorrectes et qui crée dès lors des interférences dans le décours de l'apprentissage. En résumé, pour Tulving *et al.*, la facilité avec laquelle les amnésiques peuvent acquérir une nouvelle information factuelle dépendrait de la relation existant entre la nouvelle information et la connaissance pré-existante ainsi que de l'utilisation de procédures de test qui empêchent la production d'associations non pertinentes.

Ces deux hypothèses ont été récemment confirmées par Hayman *et al.* (1993). Ces auteurs ont appris au patient KC à produire un mot en réponse à une définition nouvelle et amusante (par exemple, « a talkative featherbrain : PARAKEET »). Le rôle des interférences associatives sur l'apprentissage sémantique a été manipulé de deux manières. Premièrement, les interférences pré-expérimentales ont été évaluées en présentant au patient chaque définition et en lui demandant de fournir le mot correspondant à la définition s'il pensait avoir trouvé la réponse correcte; dans le cas contraire, on lui demandait de ne pas répondre. Les définitions pour lesquelles une réponse a été fournie ont été définies comme des items à haute interférence. La seconde manipulation des interférences a porté sur la méthode d'apprentissage. Dans la condition d'interférence faible, le mot-réponse était présenté en même temps que la définition et ce de manière à ce que la définition ne soit jamais associée qu'à un seul mot réponse. Dans la condition d'interférence élevée, seule la définition était présentée et le patient devait pro-

duire la réponse correcte; en cas d'erreur, la bonne réponse lui était fournie. Dans cette condition de haute interférence, des réponses incorrectes pouvaient donc être associées aux définitions. Les résultats montrent que la performance du patient était nettement meilleure dans la condition et pour les items de basse interférence. Par ailleurs, les auteurs ont examiné le rôle du caractère signifiant du matériel à apprendre sur les apprentissages. Afin d'évaluer le caractère signifiant des définitions, ils ont demandé au patient, chaque fois qu'une paire complète définition-mot lui était présentée, d'estimer le nombre de personnes qui pourrait produire le mot correct en réponse à la phrase cible. Ensuite, ils ont comparé l'apprentissage des items pour lesquels le patient avait répondu « beaucoup de personnes » ou « quelques personnes » à celui des items qui avaient suscité une estimation « aucune personne ». Les résultats montrent que l'apprentissage des associations qui avaient été évaluées comme plus significatives était nettement meilleur que celui des autres associations. L'influence d'une relation entre l'information sémantique à apprendre et les concepts pré-existants sur la qualité de l'apprentissage sémantique a également été suggérée dans une étude que nous avons entreprise auprès du patient amnésique AC (Van der Linden *et al.*, 1994b). En effet, nous avons observé que ce patient possédait des connaissances sémantiques importantes concernant des personnages devenus célèbres après l'installation de son amnésie et ce particulièrement dans un domaine qu'il connaissait bien avant son accident (le domaine des hommes politiques).

Enfin, plusieurs travaux récents ont confirmé que des patients amnésiques pouvaient acquérir de nouvelles informations sémantiques et qu'en plus ils pouvaient transférer ces connaissances nouvellement acquises à de nouvelles situations ou à de nouveaux contextes s'ils étaient soumis à un nombre suffisant de sessions d'apprentissage (Butters, Glisky et Schacter, 1993) ou à un apprentissage actif dans des contextes variés (Van der Linden *et al.*, 1994a). Ainsi, dans cette étude, nous avons tenté d'apprendre à deux patients amnésiques (AG et GS) de nouveaux concepts au moyen d'une procédure qui respecte les conditions d'un bon apprentissage telles qu'elles ont été identifiées par Di Vesta et Peverly

(1984), à savoir la manipulation active et signifiante des concepts (par opposition à une activité d'apprentissage par cœur) ainsi que l'exposition à des exemples variés illustrant ces concepts (la variabilité d'encodage). Les patients devaient acquérir 6 concepts artificiels (et donc non familiers), tous des verbes, et constitués de trois parties : le nom du concept, son origine (c'est-à-dire le contexte dans lequel il a été initialement utilisé) et sa définition (par exemple, un des concepts était : « CORUTIR : mot utilisé au départ par les antiquaires ; utiliser un objet dans un but différent de ce à quoi il sert normalement »).

La procédure comportait trois phases : une phase d'apprentissage des concepts, une phase dans laquelle les concepts étaient activement pratiqués par le biais d'une tâche de classement d'exemples et enfin un test de transfert. L'apprentissage des concepts s'est réalisé au moyen de la technique d'estompage utilisée par Glisky *et al.* (1986a ; voir *supra*). Dans la phase active de manipulation des concepts, la tâche des sujets consistait à classer des exemples illustrant ces concepts. Les sujets étaient soumis à des exercices de complexité croissante et ils devaient réussir complètement les classements d'un niveau de complexité donné avant de passer au niveau suivant. C'est durant cette phase que le facteur « variabilité d'encodage » était introduit : en effet, certains concepts étaient illustrés uniquement par des exemples qui correspondaient au contexte spécifié dans la définition originale, d'autres étaient illustrés par des exemples mixtes utilisant le contexte original et un nouveau contexte. Enfin, dans la phase de transfert, les sujets devaient appliquer la règle conceptuelle à des exemples différents de ceux utilisés lors de la phase de manipulation des concepts. Les tests de transfert ont été réalisés vingt-quatre heures, une semaine et un mois après la dernière séance de classement. On demandait aux patients de classer 30 nouveaux exemples (5 par concept) et ils ne disposaient pour répondre que du nom des concepts. Trois des cinq exemples illustrant un concept étaient corrects (c'est-à-dire qu'ils correspondaient bien à la définition d'un des mots) : un exemple utilisait le contexte d'origine et deux exemples un nouveau contexte. Enfin, deux exemples étaient faux : un des exemples reprenait le contexte d'origine, l'autre n'avait aucun rapport avec le

concept. Pour chaque exemple, les patients devaient dire s'il correspondait ou non à un des concepts appris.

Les deux patientes ont présenté des profils de performance très différents. La patiente AG a éprouvé d'importantes difficultés à associer les définitions aux noms des concepts. En général, la présentation d'une seule lettre suffisait cependant à la patiente pour donner le nom sans erreur mais jamais elle ne pourra produire plus de deux noms sans indice. Par contre, la phase de classement d'exemples s'est avérée particulièrement aisée pour la patiente. Au terme de cette phase de classement, la patiente pouvait fournir 5 définitions contenant des éléments adéquats et ce sur présentation des noms et des origines. Au test de transfert effectué après vingt-quatre heures, la patiente a commis 6 erreurs : 5 erreurs étaient des non-reconnaissances d'exemples avec un nouveau contexte et une erreur était une fausse reconnaissance d'un exemple faux utilisant le contexte d'origine. Il faut noter que les performances de la patiente paraissent avoir été influencées par la variable « variabilité d'encodage » : en effet, 4 des 5 erreurs du type « non-reconnaissance » de concepts corrects concernaient des concepts qui lors de la phase de classement avaient été illustrés uniquement avec le contexte d'origine. Globalement, les performances de AG après vingt-quatre heures étaient très proches de celles d'un sujet de contrôle qui lui était apparié. Par contre, pour les tests effectués après une semaine et un mois, la performance de AG, contrairement au sujet de contrôle, s'est progressivement détériorée. Néanmoins, les connaissances conceptuelles acquises au moyen d'exemples contextuellement variés se sont mieux maintenues. Les erreurs commises par le patient étaient essentiellement des non-reconnaissances d'exemples correspondant à des concepts illustrés uniquement avec le contexte d'origine et des fausses reconnaissances d'exemples incorrects avec un contexte d'origine. Quant à la patiente GS, elle a très rapidement été capable de produire les six noms de concept sans aucun indice. Par contre, les exercices de classement d'exemples ont été plus laborieux. De plus, les performances de la patiente aux tests de définition et de transfert ont été nettement moins bonnes que celles observées chez AG.

En conclusion, les deux patients amnésiques ont donc été capables d'apprendre de nouvelles connaissances correspondant à des concepts non familiers. La patiente GS a aisément acquis les associations définitions/noms mais son apprentissage sémantique s'est avéré assez limité. La patiente AG a présenté un tableau inverse : elle a acquis des connaissances conceptuelles plus larges et relativement flexibles (du moins pour les concepts appris dans des contextes variés et au test de transfert après vingt-quatre heures) mais a éprouvé des difficultés dans l'association définition/nom. Ces connaissances ont été acquises en dépit du fait que les patientes étaient incapables d'évoquer explicitement les épisodes qui ont conduit à l'apprentissage, ni de reconnaître le matériel qui avait été l'objet de cet apprentissage. Globalement, ces résultats suggèrent donc que dans certaines conditions, des patients amnésiques sont capables d'acquérir une nouvelle connaissance sémantique relativement flexible.

L'APPRENTISSAGE DE CONNAISSANCES PROCÉDURALES CHEZ LE PATIENT AMNÉSIQUE

Il existe de nombreux travaux qui indiquent que la mémoire procédurale des patients amnésiques est normale (voir Soliveri, Brown, Jahanshahi et Mardsen, 1992, pour une revue de question). Ainsi, Brooks et Baddeley (1976) ont montré que des patients amnésiques étaient capables comme des sujets de contrôle d'apprendre et de retenir (après un délai d'une semaine) les procédures leur permettant de suivre une cible en mouvement. De même, les patients amnésiques sont capables d'apprendre normalement une tâche de lecture de mots présentés en miroir (Cohen et Squire, 1980).

Cependant, dans certaines études, l'apprentissage perceptivo-moteur manifesté par les patients n'est pas strictement normal : c'est par exemple le cas pour l'apprentissage d'un trajet dans un labyrinthe tactile (Cermak, Lewis, Butters et Goodglass, 1973 ; Corkin, 1965). Nissen, Willingham et Hartman (1989) ont tenté d'identifier ce qui distingue les tâches

procédurales que les patients peuvent apprendre normalement de celles qui suscitent des performances déficitaires. Selon ces auteurs, la qualité de l'information fournie au patient au cours de l'apprentissage pourrait jouer un rôle déterminant. Nissen *et al.* ont administré à des patients Korsakoff deux tâches perceptivo-motrices : une tâche d'apprentissage d'un trajet dans un labyrinthe tactile et une tâche de temps de réaction sériels. Le labyrinthe tactile était conçu de manière à empêcher que les patients ne commettent des erreurs : en effet, à chaque point de choix, l'allée non pertinente était bloquée si bien que les patients ne pouvaient pas y entrer. La variable dépendante était dès lors non pas le nombre d'erreurs commises mais plutôt le temps mis pour parcourir le trajet. Dans la tâche de temps de réaction sériels, une lampe apparaissait dans une position parmi quatre possibles et les patients devaient presser le plus rapidement possible une clé-réponse située en dessous de la lampe correspondante. Une séquence de 10 positions successives était répétée plusieurs fois et l'apprentissage était mesuré par la diminution des temps de réaction pour cette séquence répétée par rapport à une séquence aléatoire. Ces deux tâches impliquaient l'acquisition d'une séquence spatiale et dans les deux cas, la mesure d'apprentissage était la vitesse de réponse. Par ailleurs, un même nombre d'essais d'apprentissage était administré aux patients. Malgré ces ressemblances, les patients Korsakoff obtiennent des résultats normaux dans la tâche de temps de réaction sériels (tout en étant incapables de déterminer explicitement qu'une séquence a été répétée) mais des résultats déficitaires dans la tâche de labyrinthe. En fait, dans le test de labyrinthe, les patients montrent une amélioration initiale des performances (c'est-à-dire une diminution du temps mis pour réaliser le trajet) mais après le premier tiers des essais, ils ne s'améliorent plus. Selon les auteurs, les patients auraient appris une stratégie telle que changer rapidement de direction quand ils arrivent devant une allée bloquée mais ils n'auraient pas acquis un trajet spécifique. Il reste cependant à expliquer pourquoi les patients sont capables d'apprendre une séquence spécifique dans la tâche de temps de réaction sériel mais pas dans la tâche de labyrinthe. Pour Nissen *et al.*, il est possible que la différence

cruciale tiennent à la précision avec laquelle l'information-stimulus spécifie la réponse à émettre : dans la tâche d'apprentissage sériel, la lampe indique sans ambiguïté quelle est la réponse qui doit être fournie alors que dans la tâche de labyrinthe, les patients ne disposent d'aucun indice avant d'avoir produit une réponse. En fait, la modification apportée par les auteurs au labyrinthe (le blocage de l'allée non-pertinente) empêchait l'exécution de réponses incorrectes mais pas leur génération. Plus généralement, il est dès lors possible que les patients amnésiques obtiennent des performances normales aux tâches procédurales dans lesquelles les stimuli peuvent guider la sélection de la réponse et empêcher la production ou le génération d'erreurs.

D'autres études ont examiné si les patients amnésiques étaient capables d'apprendre des habiletés cognitives plus complexes. Une des tâches qui a été utilisée est le problème de la tour de Hanoi dans laquelle les patients doivent déplacer cinq blocs de bois d'un plot à un autre en respectant trois règles : ne bouger qu'un bloc à la fois, placer les blocs sur un des trois plots et ne pas placer un plot plus grand sur un plus petit. La solution optimale de ce problème requiert un nombre minimal de 31 déplacements. Dans certaines études ayant utilisé cette tâche, les patients amnésiques obtiennent des performances normales (par exemple, le patient HM exploré par Cohen, 1984) alors que d'autres études n'ont pas reproduit ces résultats (Beatty, Salmon, Bernstein, Martone, Lyon et Butters, 1987 ; Butters, Wolfe, Martone, Granholm et Cermak, 1985). Ultérieurement, Gabrieli, Keane et Corkin (1987) ont suggéré que l'observation initiale de performances normales chez les patients amnésiques était liée à l'utilisation fréquente d'indices et d'incitations durant l'apprentissage.

Par ailleurs, selon Mayes (1988 ; voir également Squire et Zola-Morgan, 1991), un résultat normal ne devrait être observé chez l'amnésique dans l'apprentissage d'une habileté que si la performance ne dépend que de l'utilisation de procédures (non accessibles à la conscience) et non du rappel explicite de stratégies ou d'une information déclarative utiles pour la réalisation de la tâche. Dans ce contexte, on peut s'étonner que des patients amnésiques obtiennent des résultats normaux à une tâche telle que la tour de Hanoi dans la mesure où les

sujets normaux (contrairement aux amnésiques) peuvent bénéficier pour résoudre ce problème du rappel explicite des stratégies qu'ils ont appliquées précédemment. Il est cependant possible que seuls les patients amnésiques présentant une amnésie légère montrent des performances plus ou moins normales au test de la tour de Hanoi car eux seuls pourraient bénéficier de la récupération explicite de stratégies. Il faut enfin noter que les différentes études qui ont examiné la mémoire procédurale des patients amnésiques au moyen de la tour de Hanoi n'ont pas toujours distingué les différents aspects de la performance à ce type de tâche, à savoir : 1/ la capacité du sujet à résoudre un problème, en l'occurrence à déterminer des buts et mettre en place des stratégies permettant de les atteindre ; 2/ la capacité du sujet à améliorer ses stratégies avec la pratique ; 3/ une fois la résolution optimale acquise, la mise en place d'une routine cognitive, c'est-à-dire la résolution automatisée du problème (voir Danion, 1993).

Wilson, Baddeley et Cokburn (1989) et Baddeley (1992) ont également suggéré que la performance des patients amnésiques dans une tâche de mémoire procédurale devrait être plus faible que celle des sujets de contrôle quand l'acquisition de la tâche procédurale dépend en partie de la mémoire épisodique. Ainsi, Wilson *et al.* ont montré que deux patients amnésiques s'étaient avérés incapables d'apprendre une tâche procédurale consistant à entrer la date et l'heure dans un aide-mémoire électronique et ce en dépit du fait qu'ils avaient obtenu des performances normales à des tests traditionnels de mémoire procédurale. Cette tâche comportait six étapes et avait été maîtrisée par les sujets de contrôle en deux ou trois essais. Selon Baddeley (1992), le nombre d'étapes à maîtriser dépassait la mémoire de travail des sujets et, en conséquence des erreurs étaient produites au premier essai tant par les patients amnésiques que par les sujets de contrôle. Cependant, du fait de leur mémoire épisodique défectueuse, les patients amnésiques (contrairement aux sujets de contrôle) étaient incapables de se souvenir consciemment de leur erreurs et de la manière avec laquelle ils les avaient corrigées et ils ne pouvaient donc éviter de les répéter. Dans la même perspective, il faut noter que Brooks et Baddeley (1976) ont observé des performances normales

chez les patients amnésiques à des tâches procédurales (la résolution de puzzles ou la poursuite manuelle d'une cible en mouvement) qui suscitaient peu d'erreurs et pour lesquelles la performance était mesurée en termes de vitesse, de performance ou de temps sur la cible.

LE RÔLE DE LA MÉMOIRE ÉPISODIQUE
DANS L'APPRENTISSAGE SÉMANTIQUE ET PROCÉDURAL
CHEZ LE PATIENT AMNÉSIQUE

Parmi les nombreuses questions théoriques que soulève l'observation de capacités d'apprentissage sémantique et procédural chez les patients amnésiques, il en est une qui concerne le rôle de la mémoire épisodique dans ces deux types d'apprentissage et plus spécifiquement le rôle des erreurs et de la sensibilité à l'interférence.

Selon Baddeley (1992; Baddeley et Wilson, 1994; Wilson, Baddeley et Evans, 1994), une des fonctions principales de la mémoire épisodique serait l'élimination des erreurs d'apprentissage. Dans une étude récente, Baddeley et Wilson (1994) ont exploré cette hypothèse au moyen d'un paradigme de complètement de mots dans lequel des patients amnésiques et des sujets de contrôle devaient produire un mot cible de cinq lettres à partir des deux premières lettres de ce mot. Les sujets étaient soumis à deux conditions : une condition dans laquelle les patients amnésiques étaient encouragés à deviner la réponse correcte et qui suscitait dès lors la production d'erreurs et une condition sans erreurs dans laquelle la réponse correcte était fournie par l'expérimentateur immédiatement après la présentation des deux premières lettres du mot cible. Les résultats montrent que l'apprentissage est significativement meilleur et que le taux d'oubli est moindre dans la condition sans erreurs, et ce particulièrement chez les patients amnésiques. Par ailleurs, cet effet bénéfique de l'apprentissage sans erreurs est présent tant chez les amnésiques purs que chez les amnésiques montrant des signes de dysfonctionnement frontal, ce qui permet d'exclure l'hypothèse

selon laquelle les performances plus faibles des patients dans la condition avec erreurs serait liées à des persévérations (se manifestant sur les erreurs) caractéristiques des patients souffrant de lésions frontales. En fait, les auteurs interprètent l'effet négatif de la condition d'apprentissage avec erreurs sur la performance des patients amnésiques en suggérant que, du fait d'un déficit de la mémoire épisodique, leur performance reposerait essentiellement sur un autre système mnésique (de mémoire implicite), lequel serait moins capable d'éliminer des réponses fortement en compétition avec la réponse correcte et serait donc plus sensible à l'interférence. Dans une autre étude, Wilson *et al.* (1994) ont confirmé que l'apprentissage sans erreurs était supérieur à l'apprentissage par essais et erreurs chez des patients présentant des troubles de la mémoire, et ce dans différentes tâches d'apprentissage sémantique et procédural comme par exemple, apprendre des noms de personnes et d'objets ou apprendre à programmer un aide-mémoire électronique.

Cette problématique de l'apprentissage sans erreurs issue de travaux neuropsychologiques rejoint un domaine de recherche qui a déjà été largement exploré par le mouvement behavioriste. En effet, l'idée selon laquelle les acquisitions réalisées sans erreurs seraient plus solides n'est pas neuve (voir Richelle, 1966). L'efficacité de l'apprentissage sans erreurs a initialement été démontrée chez l'animal (Terrace, 1966) puis, ultérieurement, chez les sujets handicapés mentaux (Sidman et Stoddard, 1967; voir aussi Lambert, 1979, 1990). Par ailleurs, conduire un sujet à la maîtrise d'une matière sans erreurs est un des objectifs qui a guidé la méthode d'enseignement programmé (Skinner, 1954; voir aussi Seron, Lambert et Van der Linden, 1977). Outre leur importance au plan théorique, ces travaux sur l'apprentissage sans erreurs ouvrent également de nombreuses perspectives dans le domaine de la rééducation neuropsychologique. En particulier, ils peuvent contribuer au développement d'une théorie adéquate de la rééducation qui combinerait à la fois une connaissance des systèmes qui sont l'objet du traitement et une compréhension de comment les principes de l'apprentissage peuvent être appliqués à la modification de ces systèmes (Baddeley, 1993).

La question de l'apprentissage sans erreurs renvoie aussi au problème plus général de la sensibilité à l'interférence chez les patients amnésiques. Le concept d'interférence a fréquemment été invoqué dans les interprétations du syndrome amnésique (Warrington et Weiskrantz, 1970, 1974, 1978; Shapiro et Olton, 1994). Par ailleurs, plusieurs études ont montré que les patients amnésiques manifestaient une sensibilité excessive à l'interférence et ce notamment au moyen d'un paradigme de type AB-AC dans lequel on examine l'influence de l'apprentissage d'une première association AB sur l'acquisition d'une association AC (Kinsbourne et Winocur, 1980; Mayes, Pickering et Fairbairn, 1987; Van der Linden, Bruyer, Rolland et Schils, 1993; Warrington et Weiskrantz, 1974, 1978; Winocur et Weiskrantz, 1976).

Plusieurs interprétations peuvent être avancées pour rendre compte de la sensibilité excessive à l'interférence proactive observée chez les patients amnésiques notamment dans un paradigme de type AB-AC. Une première interprétation suggère que cette sensibilité à l'interférence résulte d'une difficulté spécifique à encoder les informations contextuelles (spatiales et temporelles) qui permettent de distinguer un épisode d'apprentissage d'un autre, à savoir les associations AB des associations AC (Winocur, 1982; Winocur et Weiskrantz, 1976). Mayes, Meudell et Neary (1987) suggèrent plutôt que la performance des patients amnésiques dépend principalement des processus de mémoire implicite alors que la performance des sujets de contrôle se base essentiellement sur la mémoire épisodique. Par ailleurs, les effets d'interférence plus importants observés chez les patients amnésiques proviendraient du fait que le système de mémoire implicite n'a pas accès à l'information contextuelle qui permet de différencier les deux listes d'associations. Enfin, il se pourrait aussi que l'effet d'interférence observé chez l'amnésique soit la conséquence d'un déficit touchant sélectivement les mécanismes qui permettent d'inhiber une information non pertinente (Zacks et Hasher, 1994). Dans cette perspective, nous avons récemment montré que des patients devenus amnésiques à la suite d'une rupture d'anévrisme de l'artère communicante antérieure (ACoA) présentait un taux élevé de réponses d'intrusion (réponses B au lieu de C) dans un test de

type AB-AC (Van der Linden *et al.*, 1993). Par ailleurs, nous avons observé des corrélations élevées entre ces intrusions et les performances des patients au test de Stroop. Ces résultats sont compatibles avec l'hypothèse suggérant un trouble des processus d'inhibition. Enfin, cette étude a également montré que les erreurs commises par les patients Korsakoff à ce test d'interférence proactive différaient qualitativement de celles observées chez les patients ACoA, ce qui suggère que les processus déficitaires pourraient être différents dans les deux types d'amnésie.

Warrington et Weiskrantz (1970, 1974, 1978) ont fourni d'autres arguments en faveur de l'hypothèse selon laquelle les patients amnésiques seraient particulièrement sensibles à l'interférence proactive. Ainsi, ils ont montré que le déficit des patients amnésiques à un test de rappel indicé (de complètement de mots) est d'autant plus important lorsque les indices sont peu sélectifs (c'est-à-dire permettent un nombre plus important de réponses; Warrington et Weiskrantz, 1974). Cependant, dans un travail ultérieur, Warrington et Weiskrantz (1978) ont abandonné leur interprétation en terme d'interférence sur la base d'une série d'expériences dans lesquelles les patients amnésiques devaient apprendre une liste de mots au moyen d'une procédure de complètement de mots mais dans une condition qui permettait seulement deux réponses possibles. Dans cette condition, les amnésiques apprenaient aussi rapidement que les sujets de contrôle. Par ailleurs, quand la réponse correcte était changée, les deux groupes de sujets manifestaient un effet d'interférence équivalent lors du premier essai de réapprentissage, bien que des différences apparaissaient, en défaveur des patients amnésiques, aux essais ultérieurs. Selon Baddeley et Wilson (1994), les résultats obtenus par Warrington et Weiskrantz (1978) sont parfaitement compatibles avec une interprétation qui suggère non pas que les amnésiques sont particulièrement sensibles à l'interférence, mais qu'en l'absence de mémoire épisodique ils ne peuvent éliminer les erreurs produites en début d'apprentissage.

Nous avons vu par ailleurs que les difficultés manifestées par les patients amnésiques dans certaines tâches de mémoire procédurale pourraient être liées au fait soit qu'ils sont inca-

pables, contrairement aux sujets de contrôle, de récupérer consciemment certaines stratégies qu'ils ont appliquées précédemment, soit qu'ils ne peuvent se souvenir consciemment de leur erreurs et de la manière avec laquelle ils les ont corrigées, et qu'ils sont donc incapables de les supprimer. Plus généralement, pour Ross (1984), la récupération des épisodes antérieurs d'apprentissage (*remindings*) fait partie intégrante du processus d'apprentissage d'habiletés chez le sujet normal. De plus, le caractère explicite de cette récupération ainsi que ses effets sur l'apprentissage diminuent avec l'entraînement. Selon Ross, la récupération d'épisodes antérieurs facilite l'apprentissage parce que les épisodes récupérés fournissent au sujet l'information initiale qui lui permet d'appliquer par analogie les actions effectuées lors d'une tâche précédente à la tâche en cours. Les souvenirs des épisodes antérieurs constituent également la source des premières généralisations et ils peuvent contribuer à l'élaboration d'une information partiellement décontextualisée. De ce point de vue, on peut se demander dans quelle mesure les patients amnésiques peuvent développer un modèle mental d'une tâche en dépit du fait qu'ils sont incapables de récupérer consciemment les épisodes d'apprentissage (Booker et Schacter, 1988). Certaines données issues de l'étude entreprise chez le patient amnésique AC suggèrent que ce patient pourrait avoir installé un modèle mental d'une tâche complexe. En effet, il a non seulement acquis les connaissances lui permettant d'utiliser un traitement de texte mais il a également pu les appliquer à un logiciel très différent de celui qui avait été l'objet de l'apprentissage.

Ces résultats sont à rapprocher de ceux qui montrent que des patients amnésiques (mais aussi des sujets normaux) seraient capables d'apprendre des grammaires artificielles tout en étant incapables de rapporter explicitement les règles sous-tendant la grammaire ou de rendre compte de leur performance (Knowlton et Squire, 1994; voir Meulemans, en préparation). Cependant, plusieurs auteurs ont récemment mis en question à la fois le caractère inconscient de cet apprentissage (Shanks et St. John, 1994) et le fait qu'il s'agit réellement de l'apprentissage d'une règle abstraite (Perruchet, 1994). Des études ultérieures devraient s'attacher à

mieux caractériser les mécanismes qui gouvernent l'apprentissage sémantique et procédural chez le patient amnésique. Ces études pourraient fournir de informations importantes concernant les stratégies les plus efficaces à adopter pour apprendre des connaissances complexes aux patients amnésiques ainsi que les limites des acquisitions que ces patients peuvent accumuler. Elles pourraient également contribuer à une meilleure compréhension des processus impliqués dans l'apprentissage normal.

Bibliographie

- Ali-Chérif A. (1991), Les syndromes amnésiques, in M. Van der Linden et R. Bruyer (Eds), *Neuropsychologie de la mémoire humaine*, Grenoble, Presses Universitaires de Grenoble.
- Baddeley A. D. (1992), Implicit memory and errorless learning : A link between cognitive theory and neuropsychological rehabilitation ?, in L. R. Squire and N. Butters (Eds), *Neuropsychology of memory*, New York, Guilford.
- Baddeley A. D. (1993), A theory of rehabilitation without a model of learning is a vehicle without an engine : A comment on Caramazza and Hillis, *Neuropsychological Rehabilitation*, 3, 235-244.
- Baddeley A. D. and Wilson B. A. (1994), When implicit learning fails : Amnesia and the problem of error elimination, *Neuropsychologia*, 32, 53-68.
- Beatty W. W., Salmon D. P., Bernstein N., Martone M., Lyon L. and Butters N. (1987), Procedural learning in a patient with amnesia due to hypoxia, *Brain and Cognition*, 6, 386-402.
- Booker J. and Schacter D. L. (1988), Toward a cognitive neuropsychology of complex learning, in J. M. Williams and C. J. Long (Eds), *Cognitive approaches to neuropsychology*, New York, Plenum.
- Brooks D. N. and Baddeley A. D. (1976), What can amnesic patients learn ?, *Neuropsychologia*, 14, 111-122.
- Butters M., Glisky E. and Schacter D. (1993), Transfer of new learning in memory-impaired patients, *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 15, 219-230.
- Butters N., Wolfe J., Martone M., Granholm E. and Cermak L. S. (1985), Memory disorders associated with Huntington's disease : Verbal recall, verbal recognition and procedural memory, *Neuropsychologia*, 23, 729-743.
- Cermak L. S., Lewis R., Butters N. and Goodglass H. (1973), Role of verbal mediation in performance of motor tasks by Korsakoff patients, *Perceptual and Motor Skills*, 37, 259-262.
- Charness N., Milberg W. and Alexander M. P. (1988), Teaching an amnesic a complex cognitive skill, *Brain and Cognition*, 8, 253-272.

- Cohen N. J. (1984), Preserved learning capacity in amnesia : Evidence for multiple memory systems, in L. R. Squire and N. Butters (Eds), *The neuropsychology of memory*, New York, Guilford Press.
- Cohen N. J. and Corkin S. (1981), The amnesic patient H. M : Learning and retention of cognitive skill, *Society for Neurosciences Abstracts*, 7, 517.
- Cohen N. J. and Squire L. R. (1980), Preserved learning and retention of pattern analyzing skill in amnesia : Dissociation of knowing how and knowing that, *Science*, 210, 207-209.
- Corkin S. (1965), Tactually-guided maze-learning in man : effects of unilateral cortical excisions and bilateral hippocampal lesions, *Neuropsychologia*, 3, 339-351.
- Danion J. M. (1993), *Les troubles de la mémoire dans la schizophrénie*, in Rapport de psychiatrie, t. III, Paris, Masson.
- Daum I., Channon S. and Canavan A. G. M. (1989), Classical conditioning in patients with severe memory problems, *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 52, 47-51.
- Di Vesta F. J. and Peverly S. T. (1984), The effect of encoding variability, processing activity, and rule-examples sequence on the transfer of conceptual rules, *Journal of Educational Psychology*, 76, 108-119.
- Gabrieli J. D. E., Cohen N. J. and Corkin S. (1983), Acquisition of semantic and lexical knowledge in amnesia, *Society for Neurosciences Abstracts*, 9, 28.
- Gabrieli J. D. E., Cohen N. J. and Corkin S. (1988), The impaired learning of semantic knowledge following bilateral medial temporal-lobe resection, *Brain and Cognition*, 7, 157-177.
- Gabrieli J. D. E., Keane M. M. and Corkin S. (1987), Acquisition of problem-solving skills in global amnesia, *Society for Neuroscience Abstract*, 13, 1455.
- Glisky E. L., Schacter D. L. and Tulving E. (1986a), Learning and retention of computer-related vocabulary in memory-impaired patients : method of vanishing cues, *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 8, 292-312.
- Glisky E. L., Schacter D. L. and Tulving E. (1986b), Computer learning by memory-impaired patients : acquisition and retention of complex knowledge, *Neuropsychologia*, 24, 313-328.
- Glisky E. L. (1992a), Acquisition and transfer of declarative and procedural knowledge by memory-impaired patients : A computer data-entry task, *Neuropsychologia*, 30, 899-910.
- Glisky E. L. (1992b), Acquisition of word processing skill by an amnesic patient, *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 14, 104.
- Glisky E. L. and Schacter D. L. (1987), Acquisition of domain-specific knowledge in organic amnesia : Training for computer-related work, *Neuropsychologia*, 25, 893-906.
- Glisky E. L. and Schacter D. L. (1988), Long-term retention of computer learning by patients with memory disorders, *Neuropsychologia*, 26, 173-178.

- Glisky E. L. and Schacter D. L. (1989), Extending the limits of complex learning in organic amnesia : computer training in a vocational domain, *Neuropsychologia*, 26, 173-178.
- Hayman C. A. G., Macdonald C. A. and Tulving E. (1993), The role of repetition and associative interference in new semantic learning in amnesia : A case experiment, *Journal of Cognitive Neuroscience*, 5, 375-389.
- Hirst, W., Phelps E. A., Johnson M. K. and Volpe B. T. (1988), Amnesia and second language learning, *Brain and Cognition*, 8, 105-116.
- Kinsbourne M. and Winocur G. (1980), Response competition and interference in paired-associate learning by korsakoff amnesics, *Neuropsychologia*, 18, 541-548.
- Knowlton B. J. and Squire L. R. (1994), The information acquired during artificial grammar learning, *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 20, 79-91.
- Lambert J. L. (1979), Expérience d'apprentissage sans erreur, *Enfance*, 2, 107-132.
- Lambert J. L. (1990), The development of thinking in mentally retarded children : Has behaviourism something to offer ?, in D. E. Blackman and H. Lejeune (Eds), *Behaviour analysis in theory and practice. Contributions and controversies*, Hillsdale, NJ, Erlbaum.
- Mayes A. R. (1988), *Human organic memory disorders*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Mayes A. R., Meudell P. and Neary D. (1978), Must amnesia be caused by either encoding or retrieval disorders, in P. E. Morris and R. N. Sykes (Eds), *Practical aspects of memory*, London, Academic Press.
- Mayes A. R., Pickering A. and Fairbairn A. (1987), Amnesic sensitivity to proactive interference : Its relationship to priming and the causes of amnesia, *Neuropsychologia*, 25, 211-220.
- Meulemans T., *Les capacités préservées d'apprentissage chez le patient amnésique : données récentes, controverses et perspectives théoriques* (en préparation).
- McAndrews M. P., Glisky E. and Schacter D. L. (1987), When priming persists : Long-lasting implicit memory for a single episode in amnesic patients, *Neuropsychologia*, 25, 497-506.
- Milberg W., Alexander M. P., Charness N. and McGlinchey-Berroth R. (1988), Learning of a complex arithmetic skill in amnesia : evidence for a dissociation between compilation and production, *Brain and Cognition*, 8, 91-104.
- Moscovitch M. (1994), Memory and working memory : Evaluation of a component process model and comparisons with other models, in D. L. Schacter and E. Tulving (Eds), *Memory systems*, Cambridge, A Bradford Book / The MIT Press.
- Nissen M. J., Willingham D. and Hartman M. (1989), Explicit and implicit remembering : When is learning preserved in amnesia ?, *Neuropsychologia*, 27, 341-352.
- Perruchet P. (1994), Learning from complex rule-governed environments : On the proper functions of nonconscious and conscious processes, in

- C. Umiltà and M. Moscovitch (Eds), *Attention and Performance XV. Conscious and nonconscious information processing*, Cambridge, The MIT Press/A Bradford Book.
- Richelle M. (1966), *Le conditionnement opérant*, Neuchâtel, Delachaux & Niestlé.
- Ross B. H. (1984), Reminders and their effects in learning a cognitive skill, *Cognitive Psychology*, 16, 371-416.
- Schacter D. L. (1994), Priming and multiple memory systems : Perceptual mechanisms of implicit memory, in D. L. Schacter and E. Tulving (Eds), *Memory systems*, Cambridge, A Bradford Book/The MIT Press.
- Schacter D. L. and Tulving E. (1994), *Memory systems*, Cambridge, A Bradford Book/The MIT Press.
- Scoville W. B. and Milner B. (1957), Loss of recent memory after bilateral hippocampal lesions, *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 20, 11-21.
- Seron X., Lambert J. L. and Van der Linden M. (1977), *La modification du comportement. Théorie. Pratique. Ethique*, Bruxelles, Dessart & Mardaga.
- Shanks D. R. and St. John M. F. (1994), Characteristics of dissociable human learning systems, *Behavioral and Brain Sciences*, 17, 367-447.
- Shapiro M. L. and Olton D. S. (1994), Hippocampal function and interference, in D. L. Schacter and E. Tulving (Eds), *Memory systems*, Cambridge, A Bradford Book/The MIT Press.
- Sidman M. and Stoddard L. T. (1967), The effectiveness of fading in programming simultaneous form discrimination for retarded children, *Journal of Experimental Analysis of Behavior*, 10, 3-15.
- Signoret J. L. (1991), Neuroanatomie de la mémoire, in M. Van der Linden and R. Bruyer (Eds), *Neuropsychologie de la mémoire humaine*, Grenoble, Presses Universitaires de Grenoble.
- Skinner B. F. (1954), *The science of learning and the art of teaching. Current trends in psychology and the behavioral sciences*, Pittsburgh, University of Pittsburgh Press.
- Soliveri P., Brown R. G., Jahanshahi M. and Marsden C. D. (1992), Procedural memory and neurological disease, *European Journal of Cognitive Psychology*, 4, 161-193.
- Squire L. R. (1992), Memory and the hippocampus : A synthesis from findings with rats, monkeys, and humans, *Psychological Review*, 99, 195-231.
- Squire L. and Cohen N. J. (1984), Human memory in amnesia, in G. Lynch, J. L. McGaugh and N. M. Weinberger (Eds), *Neurobiology of learning and memory*, New York, Guilford Press.
- Squire L. R. and Zola-Morgan M. (1990), Cognitive skill in amnesia, *Psychobiology*, 18, 109-117.
- Terrace H. S. (1966), Stimulus control, in W. K. Honig (Ed.), *Operant behavior : Areas of research and application*, New York, Appleton-Century-Crofts.
- Tulving E. and Schacter D. L. (1990), Priming and human memory systems, *Science*, 247, 301-306.

- Tulving E. (1985), How many memory systems are there ?, *American Psychologist*, 40, 385-398.
- Tulving E. (1991), Concepts of human memory, in L. R. Squire, N. M. Weinberger, G. L. Lynch and J. L. McCaugh (Eds), *Memory : Organization and locus of change*, Oxford, Oxford University Press.
- Tulving E., Hayman C. A. G. and MacDonald C. A. (1991), Long-lasting perceptual priming and semantic learning in amnesia : A case experiment, *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 17, 595-617.
- Van der Linden M. (1989), *Les troubles de la mémoire*, Bruxelles, Mardaga.
- Van der Linden M. (1992), Effets de priming et apprentissage sémantique chez l'amnésique : données récentes et interprétations théoriques, *Psychologica Belgica*, 32, 3-50.
- Van der Linden M. (1994), Neuropsychologie de la mémoire, in X. Seron et M. Jeannerod (Eds), *Traité de neuropsychologie humaine*, Bruxelles, Mardaga.
- Van der Linden M., Brédart S. and Depoorter N. (1994b), *Semantic memory and amnesia : A case study*, Communication affichée présentée au Sixteenth European Meeting of the Neuropsychological Society, Angers.
- Van der Linden M., Bruyer R., Rolland J. and Schils J. P. (1993), Proactive interference in patients operated for aneurysms of anterior communicating artery, *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 15, 525-536.
- Van der Linden M. and Coyette F. (1995), Acquisition of word processing knowledge in an amnesic patient : Implications for theory and rehabilitation, in R. Campbell, M. Conway and S. Gathercole (Eds), *Broken memories : Neuropsychological case studies*, Oxford, Blackwell (à paraître).
- Van der Linden M., de Partz M. P., Schils J. P. and Seron X. (1992b), Semantic and autobiographical memory : Neuropsychological dissociations ?, in M. A. Conway, D. C. Rubin, H. Spinnler and W. Wagenaar (Eds), *Theoretical perspectives on autobiographical memory*, The Netherlands, Kluwer Academic Publishers.
- Van der Linden M., Meulemans T. and Lorrain D. (1994a), Acquisition of new concepts by two amnesic patients, *Cortex*, 30, 305-317.
- Van der Linden M., Rolland J., Schils J. P. et Bruyer R. (1992a), Caractérisation du syndrome amnésique consécutif à une rupture d'anévrisme de l'artère communicante antérieure, *Revue de Neuropsychologie*, 2, 169-192.
- Warrington E. K. and Weiskrantz L. (1970), A study of forgetting in amnesic patients, *Neuropsychologia*, 8, 281-288.
- Warrington E. K. and Weiskrantz L. (1974), The effect of prior learning on subsequent retention in amnesic patients, *Neuropsychologia*, 12, 419-428.
- Warrington E. K. and Weiskrantz L. (1978), Further analysis of the prior learning effect in amnesic patients, *Neuropsychologia*, 16, 169-177.
- Weiskrantz L. and Warrington E. K. (1979), Conditioning in amnesic patients, *Neuropsychologia*, 17, 187-194.

- Wilson B. A., Baddeley A. D. and Cockburn J. M. (1989), How do old dogs learn new tricks : Teaching a technological skill to brain injured people, *Cortex*, 27, 115-119.
- Wilson B. A., Baddeley A. D. and Evans J. (1994), Errorless learning in the rehabilitation of memory impaired people, *Neuropsychological Rehabilitation*, 4, 307-326.
- Winocur G. (1982), The amnesic syndrome : A deficit in cue utilization, in L. S. Cermak (Ed.), *Human memory and amnesia* (p. 139-166), Hillsdale, NJ, Erlbaum.
- Winocur G. and Weiskrantz L. (1976), An investigation of paired-associate learning in amnesic patients, *Neuropsychologia*, 14, 97-110.
- Zacks R.T. and Hasher L. (1994), Directed ignoring. Inhibitory regulation of working memory, in D. Dagenbach and T. H. Carr (Eds), *Inhibitory processes in attention, memory and language*, San Diego, Academic Press.