

L'apprentissage implicite : le cas des grammaires artificielles

In: L'année psychologique. 1996 vol. 96, n°3. pp. 459-493.

Citer ce document / Cite this document :

Nicolas S. L'apprentissage implicite : le cas des grammaires artificielles. In: L'année psychologique. 1996 vol. 96, n°3. pp. 459-493.

doi : 10.3406/psy.1996.28910

http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/psy_0003-5033_1996_num_96_3_28910

Résumé

Résumé

Cet article présente, dans une perspective diachronique, une revue critique de la littérature sur l'apprentissage implicite et l'inconscient cognitif à travers l'étude des grammaires artificielles. Dans la première partie, sont exposés les travaux princeps d'Arthur Reber publiés depuis les années 1960 sur l'apprentissage des grammaires artificielles. Selon cet auteur, l'apprentissage implicite est un processus inductif grâce auquel la connaissance d'un environnement complexe est acquise et utilisée inconsciemment. Dans la seconde partie, la controverse suscitée par cette interprétation théorique est développée. La position adoptée ici est que ce phénomène ne constitue pas la preuve d'une abstraction inconsciente de règles sous-tendant la situation, comme cela est habituellement affirmé. En effet, l'amélioration des performances peut tout aussi bien, sinon mieux, être expliquée dans le cadre d'un modèle basé sur la mémoire. Dans le cadre de la théorie mnémocentriste, les sujets apprennent simplement des fragments du matériel cible, qui constituent l'unité fonctionnelle de base de la connaissance dans la plupart des situations d'apprentissage complexe. Dans la troisième partie, les implications possibles de cette théorie sur le rôle des processus conscients et inconscients dans le comportement adaptatif sont discutées. La proposition défendue ici est que les processus engagés dans l'apprentissage implicite peuvent être expliqués à l'intérieur du cadre théorique des études sur la mémoire implicite. Les mêmes processus peuvent donc rendre compte des performances dans ces deux types de tâche implicite.

Mots-clés : apprentissage implicite, mémoire implicite, grammaires artificielles, inconscient cognitif, théorie de l'évolution.

Abstract

Summary: Implicit learning: The case of artificial grammars.

This paper is an attempt to put the work of the past several decades on the problems of implicit learning and unconscious cognition in a diachronic perspective, through an illustration by the oldest and best known paradigm in the field, namely the «implicit learning of artificial grammars». In the first part, we expose Arthur Reber's pioneering work on artificial grammar learning since the 1960's. According to this author, implicit learning is an inductive process whereby knowledge of a complex environment is acquired and used largely independently of awareness of either the process of acquisition or the nature of that which has been learned. In the second part, we show that this interpretation has been the object of a controversy by numerous papers. We adopt the proposal that this phenomenon does not testify to the unconscious abstraction of the rules underlying the situation, as held by the prevalent, abstractionist interpretation. Indeed, performance improvement can be accounted for by a memory-based framework positing that subjects only learn specific fragments of the material, which constitute the basic functional unit of knowledge in most learning conditions. In the third part, possible implications of this theory on the role of unconscious and conscious processes in adaptive behavior are discussed. Our proposal is that the processes engaged in implicit learning can be accounted for within the conceptual framework underlying implicit memory studies. The same processes may be underlying performance in the two types of implicit tasks.

Key words : implicit learning, implicit memory, artificial grammars, cognitive unconscious, theory of evolution.

REVUES CRITIQUES

Université René Descartes et EPHE
Laboratoire de Psychologie expérimentale
URA CNRS 316¹

L'APPRENTISSAGE IMPLICITE: LE CAS DES GRAMMAIRES ARTIFICIELLES

par Serge NICOLAS²

SUMMARY: *Implicit learning: The case of artificial grammars.*

This paper is an attempt to put the work of the past several decades on the problems of implicit learning and unconscious cognition in a diachronic perspective, through an illustration by the oldest and best known paradigm in the field, namely the « implicit learning of artificial grammars ». In the first part, we expose Arthur Reber's pioneering work on artificial grammar learning since the 1960's. According to this author, implicit learning is an inductive process whereby knowledge of a complex environment is acquired and used largely independently of awareness of either the process of acquisition

1. 28, rue Serpente, 75006 Paris.

2. Je tiens ici à exprimer ma gratitude à deux personnes qui m'ont aimablement apporté leur concours à différents niveaux pour la rédaction de cet article. C'est d'abord Pierre Perruchet qui m'a proposé son aide amicale et m'a encouragé il y a deux ans environ à explorer ce domaine de recherche. Ses réflexions m'ont véritablement éclairé sur les connexions possibles entre les thèmes de la mémoire implicite et de l'apprentissage implicite. Qu'il soit aussi ici remercié pour sa lecture attentive d'une première version de cet article dont il a grandement contribué à améliorer le contenu. Je veux aussi remercier Arthur Reber qui m'a éclairé sur le développement de ce champ de recherche dont il est le premier acteur depuis plus de vingt ans. Le débat d'idées et mon engagement dans une conception mnémocentriste de la cognition a cependant pour conséquence, comme on le verra plus loin dans l'article, une remise en cause de son cadre théorique. Je tiens à souligner que cela n'enlève rien, d'une part, à sa contribution dans le domaine des apprentissages complexes et, d'autre part, à son idée originale de mettre en relation l'apprentissage implicite avec la théorie de l'évolution.

or the nature of that which has been learned. In the second part, we show that this interpretation has been the object of a controversy by numerous papers. We adopt the proposal that this phenomenon does not testify to the unconscious abstraction of the rules underlying the situation, as held by the prevalent, abstractionist interpretation. Indeed, performance improvement can be accounted for by a memory-based framework positing that subjects only learn specific fragments of the material, which constitute the basic functional unit of knowledge in most learning conditions. In the third part, possible implications of this theory on the role of unconscious and conscious processes in adaptive behavior are discussed. Our proposal is that the processes engaged in implicit learning can be accounted for within the conceptual framework underlying implicit memory studies. The same processes may be underlying performance in the two types of implicit tasks.

Key words: implicit learning, implicit memory, artificial grammars, cognitive unconscious, theory of evolution.

INTRODUCTION

L'émergence récente en psychologie cognitive du problème de l'inconscient (Kihlstrom, 1987) dérive essentiellement des recherches expérimentales dans les domaines de la perception subliminale (pour des revues : Dixon, 1971, 1981 ; et une critique : Holender, 1986) et de la mémoire implicite (pour des revues : Nicolas, 1993b ; Roediger et McDermott, 1993 ; Schacter, 1987). Cependant, depuis quelques années le rôle de l'inconscient cognitif constitue le thème central des travaux développés dans le champ de l'apprentissage implicite (Berry et Dienes, 1993 ; Reber, 1989a, 1993 ; Seger, 1994). C'est à ce nouveau champ d'étude que nous allons nous intéresser ici.

Lorsqu'on aborde le domaine de l'apprentissage implicite, la première question que l'on est en droit de se poser est celle de savoir quel rapport il existe entre l'apprentissage implicite et l'apprentissage inconscient. On peut définir l'apprentissage inconscient comme une modification de la capacité à réaliser une tâche sous l'effet de facteurs apparemment non consciemment identifiés par le sujet au moment de leur occurrence. Dans l'esprit de la plupart des chercheurs, l'apprentissage implicite est synonyme d'apprentissage inconscient. L'adoption de l'épithète « implicite » plutôt que « inconscient » dans les travaux sur l'apprentissage et la mémoire semble directement liée à l'ambiguïté conceptuelle à laquelle est rattachée la notion d'inconscient. En effet, le terme « inconscient » est associé à un grand nombre de significations et d'implications psychologiques pour ne pas dire psychanalytiques dont beaucoup ne s'appliquent pas au phénomène qui nous intéresse ici (cf. Schacter, 1987).

Dans un premier temps, nous présenterons les premières investigations

sur l'apprentissage implicite¹ en prenant l'exemple des grammaires artificielles, domaine jusqu'à aujourd'hui le mieux étudié dans le champ des apprentissages complexes. Nous développerons plus particulièrement le cheminement scientifique d'Arthur Reber qui fut le premier à élaborer un programme de recherche sur ce thème et dont les vues théoriques dominent ce champ de la psychologie depuis de nombreuses années. Dans un second temps, nous aborderons les questions vives et les controverses liées à cette problématique, à savoir si les sujets sont effectivement capables d'abstraire inconsciemment des régularités et sur quelles bases se fondent les décisions de catégorisation. Dans un troisième temps, nous élargirons la discussion à une réflexion théorique sur l'inconscient cognitif et son importance dans le développement de l'individu et l'évolution de l'espèce, un thème aujourd'hui très en vogue en science (cf. Eccles, 1989).

I / L'APPRENTISSAGE IMPLICITE DE RÈGLES DE GRAMMAIRE :
LES TRAVAUX D'ARTHUR REBER

L'apprentissage implicite est associé depuis maintenant près de trente ans aux travaux d'Arthur Reber (1989a, 1993 pour des revues) qui a développé un programme de recherches à partir des premiers travaux de Chomsky et Miller élaborés dans le cadre du projet « Gramma-rama » à la fin des années 1950 dans le domaine de l'apprentissage du langage.

a) *Le projet « Gramma-rama » de Chomsky et Miller :
catalyseur des recherches sur l'apprentissage implicite*

Dès le début des années 1950, George Miller (1951) posa le problème de l'étude scientifique de l'apprentissage d'une langue. Si l'observation en milieu naturel pouvait constituer à l'époque un mode d'approche privilégié, il était conscient des difficultés méthodologiques associées à ce type d'investigations. Un moyen de surmonter ce problème était pour lui de construire une langue artificielle dont on pouvait contrôler la difficulté à volonté (Miller, 1951). Influencé par les travaux de son collègue Jerry Bru-

1. Bien que la distinction entre apprentissage implicite *vs* explicite ou mémoire implicite *vs* explicite soit centrale dans les travaux actuels en psychologie cognitive, l'utilisation de ces termes n'a pas toujours été très claire pour le lecteur (cf. Nicolas, 1994 pour une discussion à ce propos dans le domaine des travaux sur la mémoire). En effet, la dichotomie implicite-explicite se réfère soit : (a) aux conditions dans lesquelles l'apprentissage se produit (Reber, 1989a), soit (b) au type de mesure appliqué pour estimer l'apprentissage (Schacter, 1987), soit (c) aux processus d'apprentissage et de mémoire sous-tendant les performances (Roediger, 1990), soit encore (d) à un système de mémoire particulier (Squire, 1987).

ner (cf. Bruner, Goodnow et Austin, 1956), il conçut le projet d'étudier les grammaires artificielles ou plus exactement la façon dont les sujets arrivent à découvrir les règles grammaticales. Miller faisait l'hypothèse que pour découvrir ces règles le sujet devait tester des hypothèses sur le fonctionnement de cette grammaire. Cette orientation de travail entrainait bien dans le cadre de l'approche de Chomsky qui pensait que l'enfant effectuait automatiquement cette opération (pour Bruner cependant cette opération de test était consciente). Le projet « Grammarama » (Miller, 1967) vit le jour à l'Université Stanford pendant l'été 1957 quand Noam Chomsky et George Miller décidèrent de collaborer à une étude des systèmes algébriques que Chomsky appelait les « grammaires à état fini » (Chomsky et Miller, 1958)¹. Si ces deux chercheurs étaient tout à fait conscients que les grammaires artificielles n'étaient pas équivalentes aux grammaires des langues naturelles (Chomsky, 1957 ; Chomsky et Miller, 1958), elles présentaient tout de même certaines analogies (Chomsky, 1959) qui en justifiaient l'intérêt.

Quand une personne apprend une langue naturelle quelconque, elle ne mémorise pas toutes les phrases que l'on peut construire avec. Par conséquent, les théoriciens du projet « Grammarama » supposaient que les individus apprennent les règles afin de produire ou d'interpréter des suites de symboles. L'essence du projet « Grammarama » était l'apprentissage de règles, un phénomène peu compris à l'époque même s'il avait déjà intéressé les logiciens durant le XIX^e siècle. Au lieu de s'intéresser à la stratégie opti-

1. Voici ce qu'écrivaient Chomsky et Miller en 1958 : « En réalité, dans les langues naturelles toutes les suites de symboles ne sont pas utilisées. Ceci est généralement considéré comme "l'excédent" des langues naturelles. Certaines suites ne sont pas produites parce que nous n'avons pas l'occasion de les utiliser. Cependant, de nombreuses suites sont explicitement interdites – elles ne peuvent pas être articulées dans la langue. De ce fait, nous sommes confrontés au problème de spécifier de la façon la plus simple possible quelles sont les suites qui sont admissibles, ou bien formées, ou grammaticales et celles qui sont interdites, sans signification, ou agrammaticales. Pour les langues naturelles, cette description est habituellement la tâche du grammairien. Il doit trouver une grammaire pour les suites admissibles. Il n'est pas prouvé que ce problème doive toujours conduire à une solution. Une grammaire est une suite de règles, ou mieux un ensemble fini si nous voulons que des automates à états finis les apprennent, qui précise les suites grammaticales de symboles permises. Il y a aujourd'hui de nombreuses manières d'établir un ensemble de règles. Les règles décrites par les ouvrages traditionnels de grammaire ne se prêtent pas elles-mêmes à une analyse logique, il est ainsi légitime de chercher une méthode alternative de description qui soit plus compatible avec nos méthodes modernes de description des processus de la communication en général. Par exemple, une méthode possible de description d'une grammaire peut se faire à l'aide d'un programme par une machine de Turing. Dans cet article, cependant, nous limiterons la discussion à une forme de dispositif moins puissant qui ne possède pas une mémoire infinie et qui doit générer les suites dans un ordre fixe, de gauche à droite » (p. 91-92).

male qu'un sujet peut utiliser afin de résoudre un tel problème, la façon d'opérer de Chomsky et Miller (Miller, 1967) a été de concentrer leur attention sur l'activité des sujets lorsqu'ils étaient confrontés à des suites de lettres générées à partir d'une grammaire artificielle dont ils devaient découvrir les règles. La figure 1 présente un exemple de grammaire artificielle utilisant comme signes des lettres de l'alphabet¹.

Le problème de départ fut de savoir ce que l'on allait demander aux sujets à qui des suites de lettres sans signification étaient présentées. Tout au long de l'histoire, diverses solutions ont été proposées comme les techniques d'apprentissage de séries, puis ultérieurement de générations d'exemplaires, de résolution d'anagrammes et de catégorisation de nouveaux items. Dans les premières publications, la façon d'opérer consista à faire mémoriser ces séries par les sujets. Cette technique avait déjà été utilisée par E. A. Esper en 1925 et par Dael Wolfle en 1932. Esper (1925) et Wolfle (1932) s'intéressaient alors aux règles de formation des mots. Leurs résultats ont montré que les sujets ont plus de facilité à mémoriser des suites grammaticales simples que des suites agrammaticales. De plus, ils ont tendance à transformer consciemment ou inconsciemment les suites agrammaticales en suites grammaticales (changement analogiques que l'on observe aussi dans l'histoire des langues), que ce soit lors de la phase d'apprentissage ou lors du rappel. Cette technique de mémorisation fut aussi employée par Murray Aborn et par Herbert Rubeinstein (1952 ; Rubeinstein et Aborn, 1954) dans leurs expériences portant sur des suites générées par des systèmes à état fini. Ils demandaient à leurs sujets d'étudier les règles jusqu'à ce qu'ils les connaissent par cœur. Les résultats ont montré que l'étude préliminaire des règles grammaticales facilitait la tâche de mémorisation et ce d'autant plus que la grammaire utilisée était simple. Miller (1958) confirma ces résultats dans une situation où les sujets n'étaient pas préfamiliarisés avec les règles grammaticales utilisées, ce fut d'ailleurs le seul article expérimental que cet auteur publia dans le cadre du projet « Grammarama ».

1. L'analogie avec une carte routière peut aider à comprendre le fonctionnement d'un tel dispositif. On peut supposer que les états internes (0, 1, 2, 3, 4) sont des villes, représentées sur la carte par des cercles. Les villes sont reliées entre elles par des routes à sens unique qui représentent les liaisons possibles. Chaque route est associée à une lettre. La ville de départ est S0 et la ville d'arrivée est S4. Les trajets qu'on peut effectuer doivent prendre en compte les sens obligatoires indiqués par les flèches. Chaque fois que l'on se déplace d'une ville à l'autre, on doit inscrire la lettre correspondant à la route à sens unique qui vient d'être empruntée. Lorsqu'on est arrivé à la destination finale, on n'a plus qu'à reproduire la suite des lettres qui est le témoin du parcours suivi. D'un point de vue linguistique, chaque trajet correct correspond à une « phrase » bien formée. L'ensemble des parcours possibles correspond à la « langue » de la grammaire de la « carte routière ».

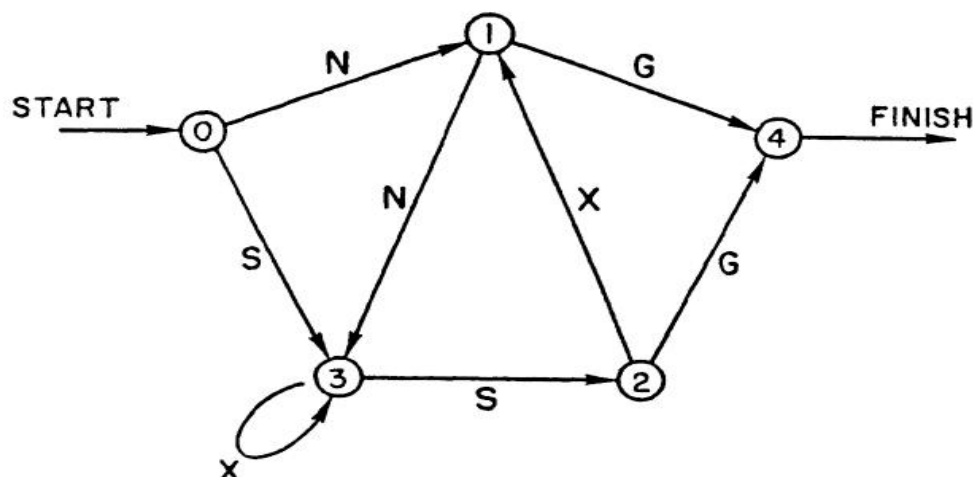


Fig. 1. — Une grammaire artificielle (d'après Miller, 1967).
Chaque suite de lettres qui est produite en partant de 0
en suivant les flèches jusqu'à 4 est dite grammaticale

An artificial grammar (see Miller, 1967).

*The letter strings that are formed by starting at 0
and traversing the diagram along the arrows until 4 are grammatical*

b) Les premiers travaux de Reber : les années 1960

C'est à cette époque, au début des années 1960, qu'Arthur Reber, alors encore étudiant à l'Université Brown (Providence, Rhode Island), rencontra George Miller à Harvard alors qu'il travaillait dans le cadre du projet « Grammmarama ». Persuadé du fait que les enfants n'apprennent pas une langue en s'engageant dans des activités de test conscient d'hypothèses, Reber développa dès son retour des grammaires artificielles plus complexes que celles utilisées par Miller en masquant la nature réelle de l'expérience. Plutôt que de demander à ses sujets de découvrir les règles grammaticales, il présenta sa tâche d'étude comme une simple expérience de mémoire.

Son premier travail (cf. Reber, 1967) fut élaboré dans le cadre de sa « Masters Thesis ». La procédure employée dans les deux premières expériences qui ont été publiées comportait chacune deux phases : une phase d'étude d'un matériel structuré à partir d'une grammaire artificielle et une phase de test où de nouvelles chaînes de caractères étaient présentées. Dans un premier temps, les sujets devaient apprendre une série de chaînes alphabétiques ne comportant que des consonnes. Ces suites étaient engendrées à partir d'une grammaire composée de règles arbitraires définissant les séquences possibles de lettres (cf. fig. 2) ; les sujets n'étaient évidemment pas informés des règles de construction du matériel. Dans un second temps, ils étaient confrontés à de nouvelles chaînes qui suivaient dans la

moitié des cas les mêmes règles grammaticales que celles ayant servi à générer les exemplaires de la phase d'étude. La verbalisation des règles constitutives de la grammaire n'était jamais requise lors du test. Les résultats obtenus à la première expérience ont montré que les sujets apprennent plus facilement de nouvelles chaînes de caractères lorsque celles-ci sont construites à partir de la même grammaire artificielle qui a servi à générer les exemplaires présentés à la phase d'étude. Les résultats de la seconde expérience ont montré que lorsque les sujets sont invités à juger du caractère grammatical ou non de nouvelles chaînes, c'est-à-dire de leur conformité aux règles ayant engendré les séquences antérieurement perçues, ils catégorisent 79 % des 44 séries de lettres correctement, ce qui est significativement supérieur au hasard (50 %). Ce premier travail expérimental indiquait très clairement que les sujets, d'une part, pouvaient apprendre aisément la structure grammaticale des suites de lettres dérivées de ces langages artificiels et, d'autre part, une fois acquis la structure de cette nouvelle grammaire, ils pouvaient juger la grammaticalité de nouvelles chaînes de caractères.

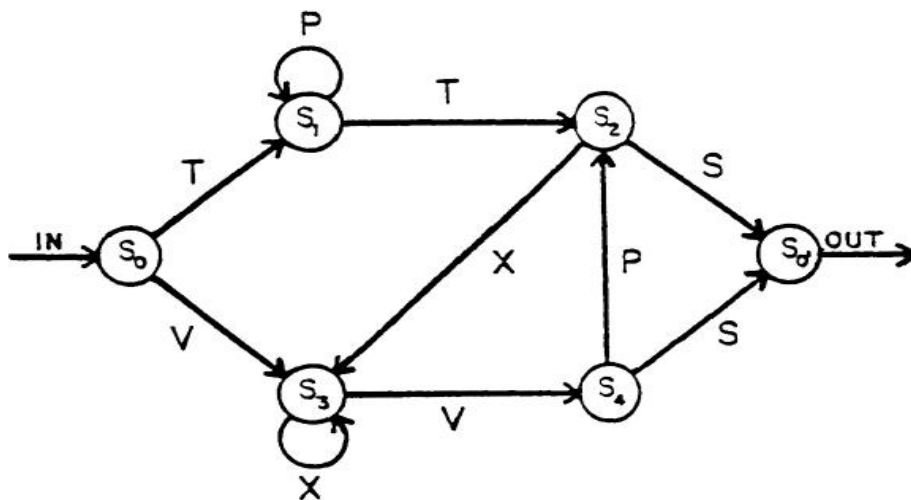


Fig. 2. — Diagramme schématisé de la grammaire artificielle utilisée dans la recherche de Reber (1967). La séquence 0-3-3-4-0', par exemple, engendre une suite grammaticale (VXVS), car elle respecte le sens des flèches; la séquence 0-1-1-2-4-0' engendre une suite agrammaticale (MTTXX), car la transition 2-4 n'est pas autorisée. Étant donné qu'il existe des boucles qui peuvent être parcourues indéfiniment, le nombre de suites possibles est infini; cependant dans les expériences on utilise peu de récurrences. La longueur des suites varie généralement entre 3 et 8 caractères.

Schematic representation of the artificial grammar used by Reber (1967). For example, the sequence 0-3-4-0' generates a permissible letter string (VXVS) because it respects the direction of the arrows but the sequence 0-1-1-2-4-0' generates a non-permissible letter string (MTTXX) because the transition 2-4 violates the rule system. Usually, the length of the strings varies between 3 to 8 letters.

Ces données étaient tout à fait en accord avec la littérature de l'époque (cf. Braine, 1963 ; Foss, 1968 ; Horowitz, 1961 ; Shipstone, 1960). Cependant, le fait nouveau, déjà constaté par Miller (1958), était que ses sujets n'avaient pas conscience de la nature des règles de la grammaire sous-tendant la structure des chaînes (et ne pouvaient donc pas verbaliser les règles) alors que les performances montraient qu'ils les utilisaient implicitement. Une personne qui répond correctement à une tâche de reconnaissance pour des exemplaires qu'il n'a jamais vus durant la phase d'étude n'a pu le faire, selon Reber, sur la simple base d'une véritable mémoire du matériel préalablement présenté mais plutôt sur la base de la maîtrise des règles ou des principes qui définissent la grammaire artificielle. Il s'agissait donc là d'une forme d'acquisition sans conscience de nouvelles connaissances. Reber (1967) a suggéré que les sujets, confrontés à certains types de tâches, utilisent un mécanisme inconscient qui leur permet d'extraire les régularités présentes dans l'environnement. Si Reber semblait avoir montré que les sujets normaux apprenaient inconsciemment à extraire des règles grammaticales en utilisant une langue à état fini, la question centrale était maintenant celle de savoir comment ces règles pouvaient être découvertes et comment les sujets obéissaient à ces systèmes grammaticaux.

Par la suite, Reber (1969) s'était donc assigné pour tâche de démontrer que les sujets apprennent les langages artificiels en extrayant la structure abstraite des séquences de lettres plutôt qu'en apprenant explicitement à lier entre eux des symboles. Lors de la première phase de cette expérience, les sujets devaient apprendre 18 suites de lettres générées à partir d'une grammaire artificielle du type de celle présentée dans la figure 2. Les exemplaires étaient présentés trois par trois (6 groupes d'éléments à apprendre) durant cinq secondes chacun jusqu'au critère d'une mémorisation sans erreur. Lors de la deuxième phase, les sujets étaient confrontés à de nouveaux exemplaires qui pouvaient être construits soit avec la même grammaire artificielle utilisant les mêmes symboles (groupe A), soit avec la même grammaire artificielle utilisant des symboles différents (groupe B), soit avec une nouvelle grammaire artificielle utilisant les mêmes symboles (groupe C), soit avec une nouvelle grammaire artificielle utilisant des symboles différents (groupe D). La tâche des sujets consistait comme précédemment à apprendre ces nouvelles séries. Les résultats obtenus à la première phase ont montré une courbe d'apprentissage indiquant un transfert proactif positif d'un groupe d'éléments à un autre. Les résultats obtenus à la seconde phase d'apprentissage ont montré, d'une part, que les erreurs d'apprentissage sont les plus élevées dans les groupes C et D et, d'autre part, les performances des groupes A et B ne diffèrent pas et bénéficient de l'apprentissage préalable dès le premier groupe d'éléments. En définitive, il apparaît que la mise en œuvre de changements dans la structure syntactique du matériel (changement de règles lors du test) affecte la performance

des sujets alors que la mise en œuvre de changements du type de symboles (changement dans l'information de surface) n'affecte pas les performances. Selon Reber, les sujets apprennent donc bien les structures abstraites (règles) à partir desquelles les suites de lettres sont formées.

c) Poursuite des travaux de Reber : les années 1970

Si le processus d'apprentissage est une abstraction d'informations de l'environnement par le sujet sans qu'il y ait recours à des stratégies explicites de réponse ou à des systèmes explicites pour l'encodage des stimuli, il faut avouer que les preuves rapportées par Reber jusque-là étaient seulement indirectes. En effet, les arguments reposaient essentiellement sur l'échec des sujets à expliciter ces règles. Reber (1976) décida alors d'explorer le rôle des consignes sur l'apprentissage d'une grammaire artificielle.

L'objectif de l'expérience de Reber (1976) va consister à comparer les performances de catégorisation obtenues par des sujets chez qui l'on induit deux attitudes différentes d'apprentissage par le biais des consignes. Un premier groupe de sujets reçoit des consignes de simple mémorisation des suites grammaticales alors qu'un second groupe de sujets reçoit des consignes qui insistent sur la structuration des séquences et sur la nécessité pour les sujets, s'ils veulent retenir un grand nombre de suites, d'essayer de découvrir les règles qui les structurent. Plus spécifiquement, la situation de consignes implicites ou neutres utilisées dans ses précédents travaux est ici comparée avec une situation de consignes explicites demandant aux sujets de rechercher les règles complexes déterminant l'ordre des lettres¹. Bien que la procédure d'étude soit identique à celle utilisée par Reber en 1969, la procédure de test est tout à fait différente. Les sujets étaient en effet confrontés à de nouvelles chaînes qui devaient être classées comme grammaticales ou agrammaticales (cf. Reber, 1967). Les résultats à la tâche d'apprentissage montrent que les sujets à qui l'on donne des consignes de mémorisation apprennent avec moins d'erreurs que les sujets à qui l'on demande de chercher les règles. Les résultats à la tâche de catégorisation montrent que les performances diffèrent du hasard (50 %) et sont plus élevées pour le groupe implicite que pour le groupe explicite. De plus, les

1. Dans le domaine de l'apprentissage des grammaires artificielles, les consignes qui demandent aux sujets d'apprendre par cœur les suites de lettres présentées sont appelées implicites, alors que les consignes qui demandent aux sujets de rechercher les règles grammaticales sont dites explicites. Afin d'éviter des confusions d'ordre terminologique, il serait plus judicieux d'adopter les termes « incident » et « intentionnel » qui se rapportent aux consignes données aux sujets lors de la phase d'étude du matériel : apprentissage incident des règles (consignes implicites) ou apprentissage intentionnel des règles (consignes explicites). Ces appellations posent d'ailleurs des problèmes suivant le cadre théorique dans lequel on se trouve (cf. Perruchet, 1994a).

sujets appartenant au groupe explicite manifestent un biais pour le rejet, Reber explique ce résultat en disant qu'ils construisent et appliquent des règles qui ne sont pas les règles de la grammaire de base, choisissant donc des séquences agrammaticales comme correctes et rejetant des séquences grammaticales comme incorrectes.

Par conséquent, il semblait que l'acquisition était plus efficace quand la stratégie cognitive des sujets n'était pas centrée sur l'extraction de règles (cf. aussi Brooks, 1978 ; Reber et Allen, 1978 ; mais voir Dienes, Broadbent et Berry, 1991 ; Dulany, Carlson et Dewey, 1984 ; Mathews *et al.*, 1989 ; Perruchet et Pacteau, 1990 ; Reber, Kassin, Lewis et Cantor, 1980). Pour Reber (Reber et Lewis, 1977), cette forme de connaissance tacite était une représentation abstraite de la structure intrinsèque du stimulus. En fait, l'apprentissage implicite serait un acte cognitif inconscient qui se déclencherait naturellement et automatiquement lorsque le sujet est placé dans un environnement complexe avec lequel il doit interagir (Reber et Lewis, 1977). Au cours d'une recherche ultérieure, Reber et Allen (1978) avaient dégagé plusieurs modes d'acquisition cognitifs des connaissances : les uns conscients et les autres inconscients. Leur méthode était basée sur des déclarations verbales obtenues après la phase d'apprentissage lors du test de catégorisation ultérieur. L'analyse des protocoles semblait montrer que les sujets basaient essentiellement leurs jugements sur une connaissance intuitive et que l'apprentissage se produisait en l'absence de stratégies explicites parce qu'ils ne pouvaient pas dire beaucoup de choses sur ce qu'ils savaient de la structure grammaticale (Reber et Allen, 1978, p. 203-204). Néanmoins, la plupart des sujets avaient acquis certaines connaissances déclaratives, de sorte que l'on pouvait s'interroger sur la part des processus explicites dans ce type d'apprentissage soi-disant implicite. Cependant, pour Reber et Allen (1978), toute la connaissance des sujets n'est pas disponible à la conscience et n'intervient pas dans le processus de catégorisation. De fait, les sujets qui avaient participé à l'expérience de Reber et Allen (1978) furent interrogés à nouveau ultérieurement (Allen et Reber, 1980), sans qu'il y ait possibilité de répétition ou de réapprentissage, sur leur capacité à appliquer les règles grammaticales extraites deux ans plus tôt. Les résultats ont montré qu'ils étaient encore capables de formuler des jugements de grammaticalité corrects en l'absence complète de connaissance verbalisable. Même deux ans après l'étude du matériel, tous les sujets présentaient un apprentissage implicite alors que 90 % d'entre eux pensaient donner un jugement de grammaticalité au hasard. Ce dernier résultat posait évidemment le rôle de la conscience dans l'apprentissage.

Reber, Kassin, Lewis et Cantor (1980) se sont interrogés, au sujet des grammaires artificielles, sur l'influence des processus conscients et inconscients d'acquisition de règles. Pour cela, ils ont exploré les relations entre les processus implicites (inconscients) et explicites (conscients) lors de l'acquisition d'une structure grammaticale nouvelle en faisant varier l'or-

ganisation de présentation des séries de façon à faciliter ou non la découverte des règles. Les résultats ont montré que les consignes invitant les sujets à rechercher activement les règles grammaticales favorisent l'apprentissage uniquement lorsque les règles sont faciles à découvrir. Si celles-ci sont trop complexes à découvrir, des consignes demandant d'être passif, sans tentative d'analyse sont plus favorables. Ces données expérimentales suggèrent que l'échec à mettre en évidence des formes plus complexes d'apprentissage sans conscience pourrait être dû au fait que le sujet s'engage dans des activités analytiques qui proscrivent toute autre forme d'acquisition. Selon Reber, nous sommes là en présence de résultats expérimentaux fort importants, essentiellement pour deux raisons. Premièrement, ils vont à l'encontre d'un point de vue souvent affirmé dans la littérature sur les résolutions de problèmes selon lequel seules les consignes demandant aux sujets de rechercher les régularités ou les règles permettent d'obtenir de bonnes performances. Deuxièmement, ils renforcent l'argument selon lequel face à une structure environnementale complexe l'apprentissage est plus efficace si l'on aborde la situation d'une manière relativement passive.

2 / LE DÉBAT SUR L'APPRENTISSAGE IMPLICITE :

ABSTRACTION INCONSCIENTE DE RÈGLES OU MÉMORISATION D'EXEMPLAIRES ?

Au début des années 1980, Reber en était arrivé à formuler quatre principes fondamentaux sur l'apprentissage implicite. Selon le premier, une information peut être enregistrée passivement par un système d'abstraction non conscient (Reber, 1976, p. 276). Selon le second, ce qui est appris est une connaissance tacite (Reber et Lewis, 1977, p. 355), une représentation abstraite et inconsciente de la structure contenue dans l'information présentée. Selon le troisième principe, le jugement selon lequel une nouvelle information satisfait ou non à cette représentation est « implicite », dans le sens où les sujets ne sont pas conscients des aspects du stimulus qui conduisent à leur décision (Reber et Allen, 1978, p. 218). Selon le dernier principe, le processus implicite est mis en œuvre inconsciemment quand les sujets n'essayent pas de découvrir le code complexe sous-tendant la structure du stimulus (Reber *et al.*, 1980). La conclusion que Reber (1989a) a tirée de ses travaux est que cette forme d'apprentissage inconscient aurait une généralité considérable, puisqu'elle sous-tendrait le développement du langage, de l'expertise et plus généralement des règles de la socialisation. L'interprétation théorique que Reber défend encore aujourd'hui (Reber, 1992a, 1992b), et que d'autres chercheurs ont adoptée (cf. Lewicki, Hill et Czyzewska, 1992), paraît même la plus couramment formulée dans le champ de la psychologie cognitive. Pourtant, cette position théorique est aujourd'hui l'objet d'une

polémique qui a commencé avec la publication des articles de Brooks (1978), de Dulany, Carlson et Dewey (1984) et qui continue encore aujourd'hui¹.

- a) *Sur quelle base de connaissances se fondent les décisions de catégorisation : abstraction inconsciente de régularités ou simple mémoire des exemplaires d'étude ?*

Si nous commençons par présenter les travaux de Dulany *et al.* (1984) c'est, d'une part, parce qu'ils ont fourni un corpus expérimental important qui allait à l'encontre de la position abstractionniste de Reber *et al.*, d'autre part, parce qu'ils ont conduit les premiers à une vive discussion avec Reber et ses collaborateurs (Dulany, Carlson et Dewey, 1985 ; Reber, Allen et Regan, 1985). Pour Dulany *et al.* (1984), les résultats qui avaient été obtenus jusqu'à présent dans le domaine de l'apprentissage implicite ne fournissaient aucune preuve convaincante quant à l'existence d'une abstraction inconsciente de règles, ou d'une représentation inconsciente et abstraite des connaissances voire encore de jugements grammaticaux basés sur des critères qui échappent à la conscience des sujets. Pour ces auteurs, il était en effet possible que l'apprentissage des grammaires artificielles puisse être attribué à la mise en place d'hypothèses partielles, incomplètes, éventuellement provisoires et fugitives mais néanmoins conscientes et explicites. En effet, Reber et Allen (1978, p. 202) avaient tout de même noté lors de l'étude introspective de leurs sujets, qu'ils étaient capables de détecter des régularités comme la présence de certaines lettres ou ensembles de lettres (doublons ou triplets) dans les séries. La question posée par Dulany *et al.* (1984) était celle de savoir, d'une part, si les sujets pouvaient acquérir consciemment certaines mini-règles expliquant ainsi leurs jugements grammaticaux et si, d'autre part, ces règles conscientes étaient efficaces pour effectuer les jugements de catégorisation lorsque de nouvelles suites étaient présentées.

1. La controverse s'est intensifiée ces dernières années et porte à la fois sur des caractéristiques méthodologiques et théoriques. Dans le domaine de l'étude des grammaires artificielles, elle apparaît principalement sous deux formes dans la littérature. Elle est d'abord visible dans les discussions à partir d'un article à thème spécialement écrit pour provoquer des réactions (cf. Reber, 1992b ; Shanks et St. John, 1994). Elle apparaît ensuite et surtout dans les discussions accompagnant souvent les articles publiés dans le *Journal of Experimental Psychology : General* pour ne citer que le plus vénérable (cf. Brody, 1989 ; Brooks et Vokey, 1991 ; Dulany, Carlson et Dewey, 1985 ; Lewicki et Hill, 1989 ; Mathews, 1990, 1991 ; Mathews et Roussel, 1993 ; Perruchet et Pacteau, 1991 ; Reber, 1989b, 1990 ; Reber, Allen et Regan, 1985 ; Whittlesea et Dorken, 1993a). Le débat qui est aujourd'hui largement engagé constitue la preuve tangible, d'une part, de l'importance de ce domaine très actuel de la recherche en psychologie cognitive et, d'autre part, de la difficulté des théoriciens à présenter un cadre explicatif satisfaisant et unificateur.

Dulany *et al.* (1984) utilisèrent comme matériel des suites de lettres générées à partir d'une grammaire artificielle déjà proposée par Reber et Allen (1978). Deux modalités d'acquisition furent comparées : une situation de mémorisation (implicite) et une situation d'extraction de règles (explicite). Le test utilisé fut une tâche standard de classification (cf. Reber, 1967, 1976). Mais lors de cette tâche, chaque sujet devait donner non seulement pour chaque nouvelle suite présentée un jugement de grammaticalité mais aussi un degré de certitude et les éléments qui avaient servi à ce jugement. Quand la réponse était positive (réponse grammaticale), le sujet devait souligner dans la séquence ce qui lui permettait de formuler ce jugement. Quand la réponse était négative (réponse agrammaticale), le sujet devait barrer les éléments de la suite qui, selon lui, entraînaient l'agrammaticalité. Cette situation de test présentait plusieurs avantages. Le premier avantage était que l'on n'avait pas besoin de faire appel à la verbalisation des sujets (ce qui minimisait les problèmes métalinguistiques) et de ce fait il n'était plus question, comme dans les travaux de Reber et Allen (1978), d'assimiler l'incapacité de verbalisation à l'absence de conscience. Le second avantage était que, comme on obligeait les sujets à répondre après chaque jugement, ils se trouvaient davantage dans une situation de choix forcé qui diminuait la rapidité de l'oubli. Les principaux résultats obtenus étaient au nombre de quatre. Premièrement, quelles que soient les situations expérimentales, les performances étaient supérieures au hasard. Deuxièmement, on ne trouvait pas de différence dans les performances de catégorisation entre la situation implicite (mémorisation) et la situation explicite (règles) ; les résultats de Reber (1976) n'étaient donc pas reproduits. Troisièmement, pour formuler leurs jugements de grammaticalité les sujets s'appuyaient sur une connaissance accessible à la conscience mais qui n'était pas forcément verbalisable ; la verbalisation n'était donc pas un critère suffisant pour affirmer la conscience ou la non-conscience d'un jugement. Quatrièmement, les sujets avaient acquis des règles de syntaxe partielles dégagées explicitement. En fait, ces règles consciemment représentées apparaissaient, en dépit de leur validité imparfaite et de leur portée limitée, suffisantes pour expliquer entièrement les performances. Cette conclusion, qui a conduit à une vive discussion entre Reber, Allen et Regan (1985) et Dulany, Carlson et Dewey (1985), allait évidemment à l'encontre de l'option théorique défendue par Reber selon laquelle il est possible d'apprendre inconsciemment à abstraire une nouvelle représentation.

La réfutation de cette conclusion par Reber *et al.* (1985) portait en fait sur le paradigme utilisé, plus proche de la technique de reconnaissance que de celle du rappel habituellement utilisé. Pour ces auteurs, seule la technique de rappel aurait pu confirmer, d'une part, que la catégorisation se faisait sur la base de l'extraction explicite d'une règle et, d'autre part, que les sujets avaient effectivement utilisé consciemment les règles partiellement extraites (cf. Brody, 1989 ; Reber, 1989b pour une critique des

méthodes employées par Reber et la réponse de l'auteur). En effet, puisque les justifications de catégorisation étaient le plus souvent intuitives, les sujets pouvaient pendant la tâche de jugement n'avoir aucune connaissance explicite du tout. Pour Reber *et al.* (1985), le processus de catégorisation dans les tâches complexes est donc bien largement implicite. Bien que les demandes de la tâche et les contraintes contextuelles peuvent encourager certains processus explicites, ces derniers n'entrent pas en ligne de compte dans les performances. De fait, les êtres humains posséderaient une grande variété de procédures d'accessibilité qui peuvent être utilisées de manière différente selon la nature du matériel, la difficulté de la tâche, la manière avec laquelle la tâche est appréhendée, l'histoire personnelle des sujets, etc. Même si la connaissance implicite est parfois accessible à la conscience, Reber (1989a) soutient l'idée qu'elle n'est pas utilisée consciemment par le sujet. Pour Dulany *et al.* (1985), au contraire, nous jugeons soit sur la base de règles conscientes inférées de ce que l'on a mémorisé et perçu, soit sur la base de règles conscientes qui sont produites par un processus plus automatique. Par conséquent, les sujets, dans tous les cas, sont conscients des règles qui contrôlent leur jugement et les utilisent intentionnellement, contrairement à ce que pensent Reber et ses collègues (1985).

En résumé, on peut dire que les connaissances de base sous-tendant les performances de transfert lors d'une tâche de grammaticalité sont normalement disponibles à la conscience des sujets, cependant la question de leur utilisation consciente reste posée. En montrant que la connaissance consciente pourrait être suffisante pour rendre compte des performances, nous sommes en présence d'une interprétation alternative au cadre abstractionniste traditionnel. Cependant, dans l'optique de Reber, même si les sujets opèrent leur jugement de grammaticalité corrects à partir de l'extraction d'une multiplicité de principes incomplets, partiels, voire erronés, les travaux de Dulany *et al.* (1984), mais aussi d'autres chercheurs (cf. Mathews *et al.*, 1989 ; Perruchet et Pacteau, 1990) ne démontrent pas que les sujets utilisent réellement ces connaissances consciemment. Dans sa revue de question sur l'apprentissage implicite, Reber (1989a) a avancé deux nouveaux arguments pour montrer que l'apprentissage implicite donne nécessairement accès à une structure abstraite du matériel.

Le premier argument, dit de « transfert », se base sur les résultats initialement collectés par Reber (1969) selon lesquels l'apprentissage de séries alphabétiques générées par une grammaire artificielle se transfère à des suites de lettres générées par une grammaire présentant les mêmes règles formelles, mais utilisant un autre ensemble de lettres. Ces résultats sont interprétés comme montrant que les sujets sont capables d'abstraire automatiquement la syntaxe du matériel présenté, et peuvent utiliser cette connaissance structurale indépendamment du vocabulaire. Il faut cependant noter que le transfert mis en évidence lors du test de classification est le plus souvent moins important en amplitude (Mathews *et al.*, 1989) lors-

qu'on utilise des lettres différentes bien que la performance observée soit significativement différente de ce que donnerait le hasard. Une information visuelle identique durant l'acquisition et le test ne semble donc pas nécessaire pour accéder à la base de connaissances qui préside à la classification. Il est intéressant de noter que très récemment, Altman, Dienes et Goode (1995) ont réussi à montrer un transfert intermodal et interdomaines dans des situations où les sujets ne semblaient pas avoir conscience des correspondances structurales.

Le second argument, dit de « corrélation », de Reber (1989a) est basé sur un résultat initialement rapporté par Reber et Lewis (1977) selon lequel la distribution de la fréquence des bigrammes composant les suites de test corrélait mieux avec la fréquence des bigrammes composant l'ensemble des suites générées par la grammaire qu'avec la fréquence des bigrammes composant le sous-ensemble des suites présentées dans la phase d'étude. Dans cette expérience, le test standard de catégorisation était remplacé par une tâche au cours de laquelle les sujets devaient réordonner un ensemble de lettres afin de générer des suites grammaticales. Chaque suite générée par le sujet, ou plus généralement chaque suite présentée au sujet ou susceptible d'être générée par la grammaire artificielle, était alors codée sous forme de bigrammes, de sorte que l'on pouvait calculer la fréquence d'occurrence de chaque bigramme. Par exemple, la suite TPPPTS contient une fois les bigrammes TP, PT, TS et deux fois les bigrammes PP. Étant donné la logique de l'expérience, trois ordres de fréquence pouvaient être calculés : *a)* celle basée sur la fréquence d'occurrence des bigrammes à partir des solutions données par les sujets ; *b)* celle basée sur la fréquence d'occurrence de chaque bigramme à partir de toutes les solutions possibles créées à partir de la grammaire artificielle ; *c)* celle basée sur la fréquence d'occurrence des bigrammes qui apparaissaient dans les exemplaires d'étude. Les résultats ont montré une corrélation entre *a)* et *b)* de .72, alors que la corrélation entre *a)* et *c)* était seulement de .04. L'absence de corrélation entre *a)* et *c)* suggère que les sujets n'ont pas construit de nouvelles suites grammaticales sur la base de la fréquence des bigrammes donnés à étudier. Au contraire, la présence d'une forte corrélation entre *a)* et *b)* suggère que les sujets ont construit de nouvelles suites grammaticales sur la base des règles de la grammaire artificielle.

Les nouveaux arguments que Reber (1989a) mit en avant pour défendre sa position théorique furent critiqués par les tenants d'un modèle alternatif de l'apprentissage implicite. L'argument de « transfert », appuyant pour Reber la version stricte du cadre abstractionniste, fut attaqué par Brooks et Vokey (1991) et par Perruchet, Gallego et Pacteau (1992). En effet, selon ces auteurs, les sujets auraient pu abstraire des syntaxes locales ou voire même ne rien abstraire du tout. Il semblerait d'ailleurs, selon ces auteurs, que la ressemblance analogique et la similarité perceptive entre les exemplaires d'étude et de test soient de puissantes variables explicatives des jugements de transfert. L'argument de « corrélation », appuyant pour Reber la version

stricte du cadre abstractionniste, fut lui aussi critiqué. Perruchet *et al.* (1992) ont montré que les résultats de Reber et Lewis (1977) pouvaient, d'une part, être expliqués par tout un ensemble de biais inhérents à la procédure suivie et, d'autre part, être reproduits lorsque de simples suites de bigrammes sont présentées (au lieu d'une série de suites grammaticales) durant la phase d'étude, une condition qui empêche l'abstraction de règles à n'importe quel niveau. Ces nouvelles critiques nous amènent à aborder maintenant dans le détail les diverses conceptions dites « mnémocentristes ».

*b) Un cadre théorique alternatif à la conception abstractionniste de Reber :
Le modèle « mnémocentriste »*

Pour les théoriciens de cette école « mnémocentriste » ou non abstractionniste, les exemplaires étudiés sont stockés en mémoire avec leur propriétés spécifiques. Même s'il existe plusieurs versions du modèle mnémocentriste, elles ont toutes en commun que les jugements de grammaticalité ne se font pas à partir de l'abstraction inconsciente de règles. Nous avons vu que pour Dulany *et al.* (1984, 1985), les jugements de grammaticalité se font consciemment sur la base d'informations fragmentaires tirées des exemplaires d'étude. Pour Perruchet (1994a, 1994b, Perruchet et Pacteau, 1990, 1991), les jugements de grammaticalité se font sur la base de connaissances componentielles avec introduction d'aspects fréquentistes. Pour Brooks (1978, 1987), les jugements de catégorisation sont effectués sur la base du degré de similarité globale avec les exemplaires stockés. Nous n'allons considérer dans la suite que ces deux dernières versions qui sont les plus représentatives de la position mnémocentriste en commençant par la plus ancienne, celle de Brooks.

Alors que les abstractionnistes font l'hypothèse qu'une tâche de catégorisation peut tout à fait s'effectuer convenablement sans que les sujets soient capables de verbaliser les règles inconsciemment abstraites, Brooks (1978) avait déjà montré, avant que le travail critique de Dulany *et al.* (1984) ne soit publié, que cette position théorique pouvait être avantageusement remplacée par des modèles dans lesquels aucune abstraction ne prenait place. Selon Brooks (1978, 1987), la grammaticalité et la similarité à des items spécifiques sont tout le temps confondues dans les procédures classiques. Lorsque le matériel de test est construit de telle manière à rendre la grammaticalité et la spécificité indépendantes, une part substantielle de la variance dans les jugements de grammaticalité peut être expliquée par la similarité entre les suites utilisées lors du test avec un exemplaire spécifique de l'étude (McAndrews et Moscovitch, 1985 ; Vokey et Brooks, 1992). A cet égard, la première expérience publiée par Vokey et Brooks (1992) est très informative.

Nous nous contenterons ici de présenter la logique de l'expérience à travers une des conditions expérimentales utilisées par Vokey et Brooks (1992, exp. 1), sans entrer dans les détails de la procédure que l'on pourra

consulter dans l'article original. Lors de la phase d'étude, les sujets devaient mémoriser plusieurs suites de lettres construites à partir d'une grammaire artificielle semblable à celle utilisée dans d'autres expériences du même genre. Lors de la phase de test, les sujets étaient ensuite confrontés à de nouvelles suites grammaticales et agrammaticales qui étaient perceptivement similaires ou dissimilaires aux suites de la phase d'étude. La similarité et la grammaticalité étaient manipulées orthogonalement. Ainsi, quatre types de suites étaient présentées aux sujets : les suites grammaticales similaires (GS), les suites grammaticales dissimilaires (GD), les suites agrammaticales similaires (AS) et les suites agrammaticales dissimilaires (AD) (cf. tableau I). Chaque suite GS était générée à partir de la grammaire artificielle de façon à ce qu'elle ne diffère que d'une lettre par rapport à une suite de l'étude, contrairement aux suites GD qui en différaient par plusieurs lettres. Par contre, chaque suite AS n'était pas générée à partir de la grammaire artificielle qui avait servi à construire les exemplaires de la phase d'étude mais ne différait que d'une lettre par rapport à une suite de l'étude, contrairement aux suites AD qui en différaient par plusieurs. Les sujets devaient ensuite réaliser une tâche classique de jugement grammatical sur l'ensemble de ces suites. Dans la perspective abstractionniste stricte, on pouvait s'attendre à ce que la similarité perceptive ne joue aucun rôle ($GS = GD > AS = AD$). Par opposition, dans la perspective mnémocentriste stricte, on pouvait s'attendre à ce que la grammaticalité ne joue aucun rôle ($GS = AS > GD = AD$). Les résultats n'ont montré ni l'un ni l'autre schéma hypothétique à proprement parler, mais plutôt un schéma intermédiaire. En effet, on trouve bien une supériorité dans le classement des suites grammaticales sur les suites agrammaticales mais aussi une supériorité dans le classement des suites similaires sur les suites dissimilaires. Un résultat identique a d'ailleurs été retrouvé lorsque la tâche proposée aux sujets était non pas une tâche de jugement de grammaticalité mais une tâche de jugement de similarité perceptive où on demandait aux sujets de porter un jugement de ressemblance sur l'exemplaire test en le comparant au souvenir des exemplaires de l'étude. L'ensemble de ces résultats a conduit Vokey et Brooks (1992) à conclure en faveur d'un modèle mixte, réservant encore une place aux processus d'abstraction en plus des mécanismes basés sur la mémoire.

TABLEAU 1. — *Extraits du matériel utilisé par Vokey et Brooks (1992)*

Excerpts from material used by Volkey and Brooks (1992)

Suites d'étude	Suites de test			
	GS	GD	AS	AD
MXRVXT	MXRMXT	MVXRV	MXRRXT	MVXRT
VMTRRRR	VMTRRRX	MVXRMXR	VMTRRRR	MVXRMTR

Cependant, pour Perruchet et ses collaborateurs (Perruchet, Gallego et Pacteau, 1992 ; Perruchet et Pacteau, 1990), le niveau d'analyse à considérer n'est pas la suite ou l'ensemble des suites mais plutôt les petites unités de lettres telles que les bigrammes ou les trigrammes présentés avec une plus ou moins grande fréquence lors de la phase d'étude. En effet, lorsqu'on présente aux sujets un ensemble de suites à étudier, on s'aperçoit le plus souvent de la présence de régularités. Ainsi, selon une des lois fondamentales de la mémoire, la force d'une trace mémorielle est fonction de la fréquence d'occurrence de ces régularités. La fréquence d'apparition et la prégnance perceptive de ces petites unités permettraient selon Perruchet (1994b) de rendre compte des effets de transfert sans pour cela qu'il soit besoin de faire intervenir l'application des règles abstraites sous-tendant la structure du matériel. Ce changement dans la taille des unités de base de l'information a des conséquences importantes sur le pouvoir explicatif des modèles basés sur la mémoire (Servan-Schreiber et Anderson, 1990). Perruchet (1994b) a montré qu'en prenant pour base les trigrammes comme unité de base de la connaissance on peut expliquer à l'intérieur d'un cadre basé sur la mémoire la part de variance dans la performance que Vokey et Brooks (1992) attribuent à l'abstraction inconsciente de règles. De plus, les résultats convergents obtenus dans d'autres laboratoires (Dienes, Broadbent et Berry, 1991 ; Servan-Schreiber et Anderson, 1990) conduisent à la conclusion que le phénomène d'abstraction inconsciente de règles n'est pas utile pour rendre compte des performances (mais cf. Gomez et Schvaneveldt, 1994). Toute la différence entre les deux approches théoriques se situe donc au niveau du type d'opérations mises en œuvre, dans le premier cas, elles sont basées sur des processus de nature perceptivo-mnémorique et, dans le second cas, elles sont basées sur des processus d'abstraction de règles.

Le problème est maintenant de savoir comment cette connaissance de base est utilisée par les sujets lors du test de transfert. Selon la position abstractionniste classique, nous savons que la connaissance acquise par abstraction de règles est utilisée inconsciemment. Si l'on se place dans le cadre mnémocentriste, la disponibilité dans la conscience d'une connaissance spécifique fragmentaire rend possible l'utilisation intentionnelle de cette connaissance dans les situations de test. Cette hypothèse, comme on l'a vu dans la section précédente, a été soutenue par Dulany *et al.* (1984). Une manière de contraster ces deux prédictions est de considérer les travaux qui ont limité l'utilisation de ce type de stratégie en employant des sujets présentant des troubles de la mémoire consciente.

Knowlton, Ramus et Squire (1992) ont réalisé une expérience sur l'apprentissage des grammaires artificielles avec des patients amnésiques ; 13 patients amnésiques et 14 sujets témoins ont étudié des séries de lettres générées à partir d'une grammaire artificielle. Par la suite, de nouvelles séries furent présentées et les sujets étaient amenés à les classer comme « grammaticalement conformes » ou « grammaticalement non conformes ».

Les résultats ont montré que les performances des deux groupes étaient rigoureusement identiques à cette tâche alors que le souvenir du matériel de l'étude était beaucoup plus faible chez les patients amnésiques que chez les sujets témoins. Les performances des patients amnésiques étaient aussi beaucoup plus faibles que celles des sujets témoins lorsque les consignes exigeaient un classement en fonction d'une comparaison explicite avec les exemplaires originaux. Ces résultats montrent donc que l'apprentissage d'une grammaire artificielle peut se développer normalement chez des sujets qui ont perdu le souvenir des exemplaires de présentation. Quelles en sont les conséquences ? *D'une part*, ces résultats ne prouvent pas qu'un apprentissage inconscient des règles grammaticales est possible puisque les jugements de grammaticalité ont pu se faire sur la base de la mémoire (implicite) des exemplaires stockés (cf. Higham et Vokey, 1994 ; Knowlton et Squire, 1994a). En effet, si l'on consulte l'article on s'apercevra que les exemplaires agrammaticaux sont perceptivement assez différents des exemplaires de présentation : la classification a bien pu se faire sur des bases de ressemblance perceptive avec les exemplaires de l'étude. *D'autre part*, ces résultats semblent indiquer que les performances à cette tâche ne sont pas basées sur l'application consciente de stratégies de mémoire explicite qui sont seulement partiellement correctes ou incomplètement formulées (Dulany, Carlson et Dewey, 1984 ; Perruchet et Pacteau, 1990) puisque les patients amnésiques présentent, par définition, des problèmes de souvenance du matériel.

Ce type de résultats va à l'encontre de l'idée que des changements dans les performances sont seulement dépendants de la connaissance consciente des composants de la situation dans lesquels ces changements sont observés. Servan-Schreiber et Anderson (1990) ont récemment présenté un modèle qui suppose que les sentiments de familiarité, qui sont basés sur des processus implicites, interviennent dans les jugements de grammaticalité. De fait, les études sur les patients amnésiques ainsi que les éléments que nous possédons sur les sujets normaux confirment que les changements dans les performances que nous observons peuvent se produire sans l'implication des processus intentionnels et conscients, comme cela est le cas dans les tests implicites de mémoire. Les performances en mémoire implicite et dans les apprentissages complexes se baseraient essentiellement sur l'utilisation automatique de la mémoire. On peut aujourd'hui raisonnablement proposer que les sujets normaux basent leur jugement sur deux sources différentes de connaissances, implicites et explicites, dans les tâches cognitives complexes. Il nous faudra employer dans l'avenir des procédures particulières de façon à minimiser lors du test la mise en œuvre des stratégies intentionnelles. Aucune recherche n'a véritablement été engagée dans ce sens. Les résultats obtenus dans d'autres domaines liés aux apprentissages complexes (cf. Perruchet, 1994a) suggèrent aussi que l'amélioration des performances est au moins partiellement indépendante de l'utilisation délibérée de l'information récupérée consciemment. Les uti-

lisations conscientes et automatiques de la mémoire interagissent certainement de manière complexe, selon des lois que seules des recherches empiriques et théoriques pourront dégager.

c) Perspectives d'avenir dans le domaine des grammaires artificielles : vers un rapprochement des domaines de la mémoire implicite et de l'apprentissage implicite

Si l'on adopte une position mnémocentriste de type de celle de Brooks (1987) ou Perruchet (1994a) dans le cadre des recherches sur les apprentissages complexes, alors il existe un parallèle saisissant entre les domaines d'étude de la mémoire implicite et de l'apprentissage implicite. Les recherches sur la mémoire implicite (pour des revues : Nicolas, 1993b ; Schacter, 1987) nous enseignent un principe fondamental : un événement spécifique exerce une influence ultérieure, mesurée par des tests implicites de mémoire, sur le comportement sans que le sujet ne se souvienne de cet événement lors du test ou sans qu'il n'engage intentionnellement des procédures explicites de récupération du matériel cible (Nicolas, 1994). De ce fait, le cadre mnémocentriste nous permet d'avancer l'hypothèse selon laquelle les performances dans les situations d'apprentissage implicite peuvent être expliquées, du moins en grande partie, en termes de phénomènes de mémoire implicite.

Le problème fondamental des études sur l'apprentissage implicite concerne la manière dont les sujets sont testés : tous les tests de transfert utilisés jusqu'à présent étaient des tâches explicites. En effet, les consignes administrées lors du test informent les sujets que les suites précédemment étudiées suivent des règles grammaticales. Leur tâche est de donner des jugements de grammaticalité sur de nouvelles suites qui sont sensées dans la moitié des cas être conformes à ces règles. Ainsi, même si les sujets ne s'engagent pas dans la recherche de règles pendant qu'ils mémorisent le matériel (la tâche d'étude la plus généralement utilisée), ils pourraient le faire lors du test de transfert. Par exemple, une stratégie possible pourrait être soit de se rappeler des suites de lettres mémorisées soit de se souvenir de certaines régularités ou encore d'utiliser les exemplaires les plus facilement rappelables pour entreprendre des appariements sur la base de leur similarité partielle ou globale avec les exemplaires de test. Lors du transfert, le jugement de grammaticalité qui est demandé aux sujets est évidemment *une tâche explicite* (Nicolas, 1994 ; Richardson-Klavhen et Bjork, 1988 ; mais cf. Reber, 1989a) qui peut se faire sur la base de l'intervention de processus automatiques (inconscients) et contrôlés (conscients). Lorsqu'on considère les tâches classiques de transfert utilisées par Reber et d'autres auteurs, la difficulté est de détecter la part des processus automatiques et contrôlés, car ces deux formes de traitement semblent contribuer à la performance (cf. Mathews *et al.*, 1989 ; Reber *et al.*, 1985). Récemment, Turner et Fischler (1993) ont montré que les réponses basées sur la

connaissance implicite sont généralement plus rapides mais aussi qualitativement différentes de celles basées sur la connaissance explicite.

Les recherches sur l'apprentissage implicite devraient dans l'avenir inclure des tests implicites de façon, d'une part, à masquer la relation entre les phases d'étude et de test et, d'autre part, à estimer la part des processus automatiques (inconscients) et contrôlés (conscients) lors des tests de transfert. Quels types de tests implicites peut-on utiliser dans les études sur les grammaires artificielles ? Plusieurs possibilités s'offrent à nous quand on considère les techniques mises en œuvre dans le champ de la mémoire implicite. Buchner (1994) a récemment utilisé comme test de transfert une tâche de clarification perceptive de nouvelles suites grammaticales et agrammaticales. Basant ses hypothèses sur le modèle de Servan-Schreiber et Anderson (1990), il a effectivement montré des identifications plus rapides pour les nouvelles séries grammaticales. D'autres tests implicites pourraient aussi être mis en œuvre comme des tâches d'agrément (Gordon et Holyoak, 1983) et surtout de complètement qui n'ont pas encore été utilisées à notre connaissance. Avec la manipulation de certaines variables pertinentes lors de la phase d'étude (ex. intentionnalité), une logique dissociative pourrait être employée comme dans les recherches sur la mémoire implicite dont on connaît aujourd'hui la richesse. L'application du critère d'intentionnalité de la récupération (Schacter, Bowers et Booker, 1989) ou de la procédure de dissociation des processus (Jacoby, 1991) permettrait d'estimer l'importance des processus automatiques et contrôlés dans les jugements de grammaticalité.

Le rapprochement si attendu entre ces deux thèmes de recherche (par ex. Berry et Dienes, 1991 ; Reber, 1989a ; Roediger, 1990), celui de la mémoire implicite et celui de l'apprentissage implicite, semble aujourd'hui plus que prometteur.

3 / CONSÉQUENCES THÉORIQUES DU DÉBAT SUR L'APPRENTISSAGE IMPLICITE : DE L'INCONSCIENT COGNITIF A LA THÉORIE DE L'ÉVOLUTION

Depuis ces trois dernières décennies, il très clairement apparu qu'une grande partie du travail cognitif s'effectue en dehors de la conscience. Si on peut trouver des preuves de cette affirmation dans les théories psycho-dynamiques (cf. Bowers et Meichenbaum, 1984 ; Erdelyi, 1985 ; Kihlstrom, 1990), dans les recherches sur la perception subliminale (Dixon, 1971, 1981) et sur l'hypnose (Kihlstrom, 1985), il est certain que depuis quelques années cette redécouverte du rôle de l'inconscient cognitif est directement liée à l'intensification des travaux développés sous la rubrique de l'étude des processus cognitifs implicites et plus spécialement de l'apprentissage implicite et de la mémoire implicite. Bien que certains auteurs (cf. Velmans, 1991 ; Wilkes, 1988) pensent qu'il n'y a aucune raison d'inclure le concept de conscience (pour une discussion : cf. Natsou-

las, 1983) dans les théories scientifiques de l'apprentissage et de la mémoire, il est clair qu'historiquement, comme nous l'avons vu, c'est cette topique qui a stimulé l'intérêt de nombreux chercheurs pour l'étude de l'apprentissage et de la mémoire implicites. Si l'on veut mieux cerner les phénomènes comportementaux en général (Rozin et Schull, 1986) et ceux que l'on qualifie plus particulièrement d'implicites, il est nécessaire de trouver des réponses à quatre questions fondamentales : 1 / Quels sont les mécanismes mis en jeu ? 2 / Comment se développent-ils au cours de la vie d'un individu ? 3 / Comment ont-ils évolué au cours de l'histoire des espèces ? 4 / Quelle est leur fonction et leur signification adaptatives ? Si nous avons apporté des éléments de réponses à la première question, répondre aux autres suppose que l'on se place dans le cadre de la théorie de l'évolution.

a) Théorie de l'évolution et processus implicites

Selon la position théorique que nous avons adoptée ici, les processus non conscients sont conçus comme orientés vers l'exploitation automatique de la mémoire, considérée simplement ici comme une base de connaissances, afin de satisfaire aux demandes immédiates de la tâche en cours. Inversement, les opérations d'abstraction, comme l'abstraction des règles grammaticales, sont liées à la pensée consciente et aux processus contrôlés (cf. Perruchet, 1994a). Cette dernière conception va totalement à l'encontre de celle défendue par Reber (1989a) selon laquelle la connaissance abstraite est acquise et utilisée par un processeur inconscient et autonome. Si pour Reber l'apprentissage implicite permet l'abstraction (qui est un processus adaptatif primitif et fondamental), selon notre position, l'apprentissage implicite met en œuvre simplement des processus automatiques qui engagent la mémoire ; ces processus sont eux aussi primitifs et fondamentalement adaptatifs. Même à l'intérieur de ce nouveau cadre théorique de type non abstractionniste et mnémocentriste, on peut concevoir les phénomènes d'apprentissage implicite sous l'angle de l'approche évolutionniste.

Le problème qui se pose est ici de savoir quelle est la place des processus implicites par rapport aux processus explicites dans l'échelle de l'évolution. Dans toute une série d'articles, Reber (1989a, 1989b, 1990, 1992a, 1992b) a défendu avec force la primauté de l'implicite et de l'inconscient cognitif, c'est celle que nous adoptons ici aussi, même si notre option théorique est très différente. La thèse que nous défendons dans cet article est tout à fait en accord avec les heuristiques de la biologie évolutionniste. Il existe plusieurs principes de base « implicitement » formulés dans ce domaine (Gould, 1977) : le principe de succès, le principe de conservation, le principe de stabilité et le principe de fréquence. Selon le premier principe, celui de succès, les structures et les formes qui ont prouvé leur réussite tendent à être maintenues au cours de l'évolution des espèces. Selon le

second principe, celui de conservation, les changements qui se produisent sont construits à partir des structures et des formes les plus anciennes. Selon le troisième principe, celui de stabilité, la variation, cette force motrice de l'évolution, est plus importante pour les structures et formes nouvelles que pour les structures et formes anciennes déjà bien établies. Selon le quatrième principe, celui de fréquence, on trouve les structures et formes anciennes dans toutes les espèces alors que les structures et formes nouvelles ne sont présentes que chez certaines espèces. Ces propositions sont des postulats de base en biologie évolutionniste.

Ces principes s'accordent parfaitement avec la position théorique que nous défendons sur au moins deux points capitaux : celui de la seule présence de processus primitifs automatiques chez les espèces peu évoluées et celui de la place importante de la conscience dans le processus d'apprentissage chez les espèces évoluées (cf. Eccles, 1989). Selon le premier point, les espèces peu évoluées sur le plan phylogénétique et ontogénétique sont seulement douées de processus implicites fonctionnant de manière automatique mais ne sont pas dotées de systèmes de traitement sophistiqués. Un modèle de l'apprentissage implicite basé sur la mémoire s'en remet à des processus très simples mais très efficaces qui peuvent facilement être expliqués par des mécanismes neurophysiologiques élémentaires mais aussi être modélisés par des systèmes connexionnistes (cf. Cleeremans, 1993 ; Dienes, 1992). Le second point est très important car il concerne la place de la conscience dans le processus d'apprentissage¹. Précédant les fonctions perceptives et cognitives non conscientes, l'émergence de la conscience constitue un apport fondamental pour l'individu et l'espèce. Le cadre théorique de Reber ne donne aucune place à la conscience dans le processus d'apprentissage. La conscience y est considérée comme un simple épiphénomène, quand son intervention n'est pas considérée comme préjudiciable à l'apprentissage (Reber, 1976 ; Reber *et al.*, 1980). On pourrait alors se demander si la conscience nous est d'une quelconque utilité et pourquoi elle fait encore partie de notre répertoire comportemental (Dulany, 1991). Au contraire, nous pensons que l'émergence de la conscience au cours de la phylogenèse a été accompagnée par une amélioration majeure de nos capacités d'adaptation. La conscience est un prérequis indispensable pour le raisonnement analytique et l'abstraction véritable. Il est vrai cependant que lorsque l'apprentissage est trop complexe, un raisonnement analytique devient inefficace et peut même être, dans certaines conditions, nuisible à la performance comme Reber (1976) l'a souligné. Pourquoi ? Dans le cadre

1. Jusqu'à récemment, les évolutionnistes s'étaient peu préoccupés de l'apparition du mental au cours de l'évolution des espèces. L'explication que l'on peut donner à ce propos est que, chez les biologistes, régnait un climat intellectuel dominé par les dogmes du behaviorisme. La compréhension des phénomènes mentaux est cependant aujourd'hui abordée dans la perspective de la théorie darwinienne, sous l'angle de la biologie de l'évolution, par quelques éminents spécialistes (cf. Eccles, 1989 ; Edelman, 1992 ; Plotkin, 1994).

mnémocentriste que nous avons adopté, c'est parce que la recherche des règles empêche les sujets de donner une pleine attention à chaque suite présentée à l'étude. Par contre, les consignes demandant aux sujets de mémoriser le matériel permettent l'acquisition d'une connaissance spécifique sur la composition de chaque suite et la mise en œuvre des ressources attentionnelles sur les aspects importants du matériel. Mais n'importe quelle tâche provoquant un traitement similaire pourrait être aussi efficace, même si les sujets ne sont pas conscients qu'ils ont appris (Turner et Fischler, 1993 ; Whittlesea et Dorken, 1993a). Dans le cas des apprentissages simples, les consignes demandant aux sujets de découvrir les règles grammaticales ont un effet positif sur les performances. C'est dans ce cadre que l'on peut constater la puissance de la conscience qui permet la mise en œuvre des processus de type analytique très efficaces dans le cas des apprentissages simples.

De plus, selon nous, les processus mentaux inconscients constituent les fondements sur lesquels vont se greffer les processus mentaux conscients. Nous avons récemment formulé l'hypothèse (Nicolas, 1994) selon laquelle les tâches explicites supposeraient le contrôle conscient des automatismes de la mémoire ou l'intervention contrôlée de processus automatiques alors que les tâches implicites supposeraient simplement l'intervention inconsciente des automatismes mnésiques. Au cours de l'évolution, on peut supposer que c'est le contrôle des mécanismes psychologiques élémentaires (par facilitation ou par inhibition) qui s'est progressivement développé. En invoquant les principes formulés en biologie évolutionniste, on peut dire que les processus mentaux implicites, inconscients ou automatiques présentent des propriétés qui les différencient des processus mentaux explicites, conscients ou contrôlés. Quelles sont les principales caractéristiques des systèmes implicites (Reber, 1992a, 1992b) à invoquer à cet égard ? Leur première qualité semble être leur robustesse puisque face à des troubles ou des dysfonctionnements qui compromettent l'apprentissage et la mémoire explicites, l'apprentissage et la mémoire implicites sont préservés (Reber, 1989a, 1989b). Deuxièmement, ces systèmes semblent indépendants du niveau développemental contrairement aux systèmes explicites (Reber, 1992a, 1992b).

b) Robustesse des systèmes implicites : l'argument de la pathologie

Invoquer la pathologie pour démontrer la robustesse d'un système, d'une fonction ou de certains types de connaissances n'est pas un argument très nouveau. En effet, au cours du XIX^e siècle, le neuropsychiatre John Hughlings Jackson (1835-1911) avait proposé ce qu'il est aujourd'hui convenu d'appeler « le principe jacksonien » selon lequel le degré de résistance d'une fonction mentale à la maladie ou à la détérioration naturelle est directement lié à l'ancienneté de cette fonction dans l'échelle phylogénétique et ontogénétique (cf. Ey, 1975 ; Gagnon et Gou-

let, 1992). Ainsi, selon ce principe, les fonctions mentales les plus récentes disparaissent les premières alors que les plus anciennes disparaissent les dernières. Ce principe, appuyé sur des fondements solides, a prouvé sa pertinence dans les domaines de la mémoire (Ribot, 1881) avec la loi dite de Ribot, et plus récemment a été invoqué dans le domaine du langage (Jakobson, 1968).

On sait depuis quelques années déjà que la mémoire implicite (cf. pour une revue : Nicolas, Carbonnel et Tiberghien, 1992) est préservée dans les affections qui perturbent le souvenir comme dans l'amnésie. Peu de chercheurs se sont préoccupés de savoir si les troubles de la mémoire explicite perturbaient les processus complexes d'apprentissage. Abrams et Reber (1988) ont cependant montré qu'un groupe de patients psychotiques et amnésiques présentait une capacité intacte à acquérir implicitement et à utiliser des règles d'une grammaire artificielle. Pourtant, lorsque la tâche consistait en une résolution explicite de problèmes, ces mêmes patients avaient de moins bonnes performances que les sujets témoins normaux. Plus récemment, Knowlton, Ramus et Squire (1992) ainsi que Knowlton et Squire (1994a, 1994b), en réalisant des expériences sur l'apprentissage de grammaire artificielle avec des patients amnésiques, ont montré la robustesse de l'apprentissage implicite d'une grammaire artificielle alors que les capacités explicites étaient perturbées. Ces deux études dans le domaine des grammaires artificielles, auxquelles pourraient s'ajouter d'autres travaux sur l'apprentissage implicite de règles complexes (cf. Knopman et Nissen, 1987 ; Nissen et Bullemer, 1987) fournissent de toute évidence de fortes preuves en faveur de l'hypothèse selon laquelle les systèmes implicites sont plus robustes que les systèmes explicites. Il serait cependant nécessaire dans l'avenir de développer les travaux avec ce type de patients et plus généralement avec des sujets présentant des troubles de la mémoire consciente.

*c) Niveaux de développement et systèmes implicites :
les arguments ontogénétiques et phylogénétiques*

Les résultats obtenus dans les études développementales sur la mémoire implicite semblent confirmer la stabilité des performances avec l'âge alors que des variations apparaissent lorsque le système explicite entre en jeu dans le comportement conscient (cf. Nicolas, 1993b ; Naito et Komatsu, 1993). La petite enfance est une période où la fonction mnésique paraît occuper une place prépondérante. C'est seulement en utilisant l'information accumulée dans le passé qu'un organisme plus âgé peut continuer à répondre efficacement aux demandes et aux attentes d'un monde en pleine mutation. Les enfants acquièrent un très grand nombre d'informations puisées dans leur environnement physique, social, culturel et linguistique. Ils réalisent cet apprentissage et conservent ces informations indépendamment des tentatives conscientes qui pourraient être déployées

pour les acquérir et sans avoir pris conscience de la façon avec laquelle ils ont enregistré cette connaissance.

Les résultats obtenus dans les études développementales sur l'apprentissage implicite sont peu nombreux mais concordants. Ils confirment jusqu'à présent la stabilité des performances avec l'âge alors que des variations apparaissent lorsque le système explicite entre en jeu dans le comportement conscient (cf. Reber, 1992a, 1992b). C'est dans le contexte de la théorie de l'évolution, et pour appuyer l'argument ontogénétique, que Reber, Walkenfeld et Hernstadt (1991) ont présenté une expérience dont les résultats montrent que l'apprentissage explicite corrèle fortement avec le quotient intellectuel alors que l'apprentissage implicite mesuré avec une tâche d'apprentissage de grammaire artificielle ne corrèle pas avec l'intelligence.

Presque tous les théoriciens du développement de l'enfant, et en particulier Piaget, affirment que les expériences précoces constituent les véritables fondements du comportement ultérieur, même si l'on n'est pas en mesure de se souvenir de beaucoup d'événements avant l'âge de 3 ou 4 ans (cf. pour une revue : White et Pillemer, 1979). Ainsi, les systèmes implicites seraient disponibles dès la conception de l'individu alors que les systèmes explicites ne se développeraient que plus tardivement après la naissance, dans les premiers mois de la vie, avec la maturation de la formation hippocampique (Schacter et Moscovitch, 1984 ; Nadel et Zola-Morgan, 1984). Ces systèmes implicites seraient en fait basés sur des *procédures automatisées* (Hasher et Zacks, 1984).

d) Perspectives théoriques :

un ou plusieurs systèmes d'apprentissage ?

Sherry et Schacter (1987) ont montré que les études réalisées en psychologie comparative permettent de penser que le cerveau humain a développé plusieurs systèmes d'apprentissage et de mémoire. Des chercheurs comme Mishkin et Appenzeller (1987) ont développé des arguments et des recherches allant dans le sens de mécanismes cérébraux distincts qui soutendraient différentes formes d'apprentissage. Nombreux sont les chercheurs qui considèrent que les systèmes « implicites » sont phylogénétiquement plus anciens que les systèmes « explicites » (cf. Reber, 1989a, 1992a ; Sherry et Schacter, 1987 ; Squire, 1987) et qu'ils reposent sur des bases anatomiques différentes.

Dans le cadre de l'approche structuraliste, les systèmes « implicites » et « explicites » ont été nommés de différentes manières au plan théorique. Squire (1987) et Tulving (1983), dans le domaine de la mémoire implicite, ainsi que Berry et Broadbent (1988) et Reber (1989a), dans le domaine de l'apprentissage implicite, ont affirmé la nature déclarative des tâches explicites et la nature procédurale des tâches implicites. Squire (1987), par exemple, suggère que le système déclaratif est responsable de l'accès cons-

cient aux faits et événements passés et se trouve directement impliqué dans les performances aux tests explicites. A l'opposé, le système procédural, qui sous-tend les performances aux tests implicites, enregistre les opérations de traitement du système mais pas leur description explicite. De façon similaire, Tulving (1983) suggère que les tests explicites exploitent le système de mémoire épisodique et que les tests implicites exploitent le système de mémoire sémantique ou procédural. Plus récemment, Tulving et Schacter (1990) ont fait l'hypothèse de l'existence d'un système perceptif (implicite) de mémoire qui opère à un niveau présémantique. Dans ce cadre, l'apprentissage implicite dépendrait du système procédural ou non-déclaratif (Knowlton et Squire, 1994a, 1994b) ou d'un système perceptif (Stadler, 1989). Nous avons par ailleurs critiqué une telle conception de la mémoire sur des bases expérimentales (Nicolas, 1993a) en l'opposant à une conception fonctionnaliste.

Si l'on se situe dans la perspective fonctionnaliste et anti-abstractionniste de l'apprentissage implicite, alors il semble que l'approche théorique de Roediger (cf. Roediger, Weldon et Challis, 1989) puisse fournir un cadre théorique prometteur. Plutôt que de considérer que les tests implicites et explicites exploitent des systèmes différents de mémoire, les théories de la concordance des traitements considèrent que c'est l'appariement entre les processus mis en œuvre lors de la phase d'encodage et ceux requis lors du test qui est responsable des performances. Ainsi, si les procédures sont dirigées sur l'aspect perceptif du matériel durant l'étude (traitements conduits par les données) plutôt que sur l'aspect conceptuel du matériel (traitements conduits par les concepts) alors les performances seront meilleures dans la plupart des tests implicites qui mettent en œuvre des processus conduits par les données (et inversement). La dépendance des tâches d'apprentissage implicite sur l'aspect perceptif (Stadler, 1989) indique l'importance des traitements conduits par les données dans ce type de tâche. De plus, la difficulté des sujets à décrire les règles de la tâche peut indiquer la relative absence de traitements conduits par les concepts. Quelques auteurs ont d'ailleurs récemment trouvé crédit à cette conception théorique fonctionnelle de la mémoire et de l'apprentissage (Whittlesea et Dorken, 1993a), elle demanderait à être développée dans l'avenir dans le champ de l'apprentissage implicite.

CONCLUSION

Nous avons débuté l'article en montrant que le projet « Gramma-rama » a été un catalyseur des recherches sur l'apprentissage implicite. Bien que les expériences avec des langages artificiels nous donnent un moyen d'étudier les processus d'acquisition du langage naturel, ils ne peuvent pas, bien évidemment, nous fournir directement une information sur la façon avec laquelle le langage naturel est habituellement appris (Dulany *et al.*, 1984) puisqu'il existe de nombreuses différences entre ces deux

formes de langage (Miller, 1967)¹. Indéniablement, le développement du langage met en œuvre des processus d'apprentissage et de mémoire implicites (cf. Winter et Reber, 1994). D'ailleurs, Durkin (1989) a suggéré que l'étude du langage naturel pouvait bénéficier des résultats obtenus dans les domaines de l'apprentissage et de la mémoire implicites.

Malgré l'échec du projet « Grammarama », les travaux issus de ce domaine se sont avérés riches d'enseignements théoriques et philosophiques². En effet, lorsque l'environnement est structuré, les sujets apprennent à exploiter cette structure dans le sens où ils en viennent à l'utiliser de façon à se comporter de manière appropriée en sa présence. Si nous avons centré notre discussion sur les apprentissages complexes en ne considérant que les travaux sur les grammaires artificielles il faut tout de même noter que les résultats obtenus avec d'autres paradigmes comme les tâches de réaction visuelle ou les tâches de contrôle (pour une revue : Berry et Dienes, 1993) conduisent aux mêmes remarques et conclusions (Green et Shanks, 1993 ; Perruchet, Gallego et Savy, 1990). En effet, si les données expérimentales obtenues dans ces deux derniers domaines ont appuyé dans un premier temps la position théorique de Reber, il s'avère que de nombreuses critiques aujourd'hui s'élèvent pour considérer qu'une approche de type mnémocentriste est plus viable (Perruchet, 1994a ; Shanks et St. John, 1994).

Nous sommes aujourd'hui confrontés à deux conceptions de l'apprentissage des structures complexes : l'une défend l'abstraction inconsciente de règles (école de Reber) tandis que l'autre base son interprétation sur l'influence de la mémoire des événements spécifiques. Le débat tourne maintenant autour de la nature soi-disant inconsciente et abstraite de la connaissance acquise pendant l'apprentissage. L'évaluation de la littérature sur l'apprentissage inconscient des grammaires artificielles ne permet pas d'apporter la preuve de l'existence d'un processus d'abstraction inconscient puisqu'une interprétation basée sur la mémoire de sous-unités peut économiquement expliquer les données de la littérature. En fait, comme Greenwald

1. Miller (1967) avait invoqué au moins six différences essentielles entre les langages naturels et les langages artificiels. Premièrement, les sujets utilisés ne sont pas des enfants. Deuxièmement, ce sont généralement de jeunes adultes qui connaissent déjà une ou plusieurs langues. Troisièmement, le langage artificiel est présenté visuellement et non pas par voie auditive, ce qui accentue les différences dans les segmentations. Quatrièmement, ces expériences ne font pas intervenir la signification. Cinquièmement, ce type de langage n'est jamais utilisé. Sixièmement, les enfants sont préparés à leur tâche pendant plus de deux ans alors que dans nos expériences les sujets n'ont seulement que deux heures à nous consacrer, etc.

2. Un document, élaboré par le Pr J.-F. Camus aujourd'hui à l'Université de Reims, pour les travaux pratiques d'enseignement est disponible auprès de l'auteur. Ce TP sur les grammaires artificielles utilise un matériel papier-crayon et fonctionne très bien depuis plusieurs années à Paris V. Il permet aux étudiants de tester la réalité du phénomène sur eux-mêmes et permet à l'enseignant d'aborder la problématique associée à ce champ de la recherche.

(1992) l'a souligné, l'inconscient pourrait être beaucoup moins sophistiqué que ce que l'on pense communément. Cette nature « rustre » de l'inconscient cognitif ne doit pas cacher son efficacité de mise en œuvre et sa valeur hautement adaptative. D'un autre côté, la conscience joue un rôle tout aussi important dans le processus d'apprentissage, son efficacité est d'autant plus reconnue que les situations auxquelles le sujet est confronté sont simples. La conscience permettrait la mise en œuvre de processus contrôlés qui eux seuls conduisent à l'abstraction des régularités.

Si aujourd'hui ces deux conceptions ont le statut de modèles alternatifs, la validité de l'approche abstractionniste, sous une forme ou une autre (cf. Mathews et Roussel, 1993), ne sort pas intacte du débat. Deux directions de recherche peuvent être considérées dans l'avenir. La première serait de mettre en compétition ces deux modèles sur la base de leur prédictions spécifiques. Les tentatives qui ont été faites et qui sont actuellement poursuivies dans ce sens semblent favoriser une conception basée sur la mémoire implicite de petites unités d'informations (cf. Perruchet, 1994a). Une seconde direction de recherche prometteuse propose, en dépit des divergences entre les paradigmes, une mise en relation entre les domaines de l'apprentissage implicite et de la mémoire implicite dans une optique de comparaison intertâches (implicites *vs* explicites).

RÉSUMÉ

Cet article présente, dans une perspective diachronique, une revue critique de la littérature sur l'apprentissage implicite et l'inconscient cognitif à travers l'étude des grammaires artificielles. Dans la première partie, sont exposés les travaux princeps d'Arthur Reber publiés depuis les années 1960 sur l'apprentissage des grammaires artificielles. Selon cet auteur, l'apprentissage implicite est un processus inductif grâce auquel la connaissance d'un environnement complexe est acquise et utilisée inconsciemment. Dans la seconde partie, la controverse suscitée par cette interprétation théorique est développée. La position adoptée ici est que ce phénomène ne constitue pas la preuve d'une abstraction inconsciente de règles sous-tendant la situation, comme cela est habituellement affirmé. En effet, l'amélioration des performances peut tout aussi bien, sinon mieux, être expliquée dans le cadre d'un modèle basé sur la mémoire. Dans le cadre de la théorie mnémocentriste, les sujets apprennent simplement des fragments du matériel cible, qui constituent l'unité fonctionnelle de base de la connaissance dans la plupart des situations d'apprentissage complexe. Dans la troisième partie, les implications possibles de cette théorie sur le rôle des processus conscients et inconscients dans le comportement adaptatif sont discutées. La proposition défendue ici est que les processus engagés dans l'apprentissage implicite peuvent être expliqués à l'intérieur du cadre théorique des études sur la mémoire implicite. Les mêmes processus peuvent donc rendre compte des performances dans ces deux types de tâche implicite.

Mots-clés : apprentissage implicite, mémoire implicite, grammaires artificielles, inconscient cognitif, théorie de l'évolution.

BIBLIOGRAPHIE

- Aborn M., Rubenstein H. — (1952) Information theory and immediate recall, *Journal of Experimental Psychology*, 44, 260-266.
- Abrams M., Reber A. S. — (1988) Implicit learning: Robustness in the face of psychiatric disorders, *Journal of Psycholinguistic Research*, 17, 425-439.
- Allen R., Reber A. S. — (1980) Very-long term memory for tacit knowledge, *Cognition*, 8, 175-185.
- Altmann G. T. M., Dienes Z., Goode A. — (1995) Modality independence of implicitly learned grammatical knowledge: Implications for the onset of language acquisition, *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 21, n° 4, 899-912.
- Berry D. C., Broadbent D. E. — (1988) Interactive tasks and the implicit-explicit distinction, *British Journal of Psychology*, 79, 251-272.
- Berry D. C., Dienes Z. — (1991) The relationship between implicit memory and implicit learning, *British Journal of Psychology*, 82, 359-373.
- Berry D. C., Dienes Z. — (1993) *Implicit learning: Theoretical and empirical issues*, Hillsdale (NJ), Erlbaum.
- Bowers K. S., Meichenbaum D. (Édit.) — (1984) *The unconscious reconsidered*, New York, Wiley.
- Braine M. D. S. — (1963) On learning the grammatical order of words, *Psychological Review*, 70, 323-348.
- Brody N. — (1989) Unconscious learning of rules: Comment on Reber's analysis of implicit learning, *Journal of Experimental Psychology: General*, 118, 236-238.
- Brooks L. R. — (1978) Nonanalytic concept formation and memory for instances, in E. Rosch et B. B. Lloyd (Édit.), *Cognition and categorization*, Hillsdale (NJ), Lawrence Erlbaum, 169-211.
- Brooks L. R. — (1987) Decentralized control of categorization: The role of prior processing episodes, in U. Neisser (Édit.), *Concepts in conceptual development: Ecological and intellectual factors in categorization*, Cambridge (MA), Cambridge University Press, 141-174.
- Brooks L. R., Vokey J. R. — (1991) Abstract analogies and abstracted grammars: A comment on Reber, and Mathews *et al.*, *Journal of Experimental Psychology: General*, 120, 316-323.
- Bruner J. S., Goodnow J., Austin G. — (1956) *A study of thinking*, New York, Wiley.
- Buchner A. — (1994) Indirect effects of synthetic grammar learning in an identification task, *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 20, 550-566.
- Chomsky N. — (1957) *Syntactic structures*, The Hague, Mouton (trad. franç. par M. Braudeau, 1969, *Structures syntaxiques*, Paris, Seuil).
- Chomsky N. — (1959) On certain formal properties of grammars, *Information and Control*, 2, 137-167.
- Chomsky N., Miller G. A. — (1958) Finite state languages, *Information and Control*, 1, 91-112.
- Cleeremans A. — (1993) *Mechanisms of implicit learning: Connectionist models of sequence processing*, Cambridge (MA), MIT Press.
- Dienes Z. — (1992) Connectionist and memory-array models of artificial grammar learning, *Cognitive Science*, 16, 41-79.
- Dienes Z., Broadbent D. E., Berry D. C. — (1991) Implicit and explicit know-

- ledge bases in artificial grammar learning, *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory and Cognition*, 17, 875-887.
- Dixon N. F. — (1971) *Subliminal perception : The nature of a controversy*, New York, McGraw-Hill.
- Dixon N. F. — (1981) *Preconscious processing*, New York, Wiley.
- Dulany D. E. — (1991) Conscious representation and thought systems, in R. S. Wyer et T. K. Srull (Édit.), *Advances in social cognition*, Hillsdale (NJ), Erlbaum, vol. 4, 97-120.
- Dulany D. E., Carlson A., Dewey G. I. — (1984) A case of syntactical learning and judgment : How conscious and how abstract ?, *Journal of Experimental Psychology : General*, 113, 541-555.
- Dulany D. E., Carlson A., Dewey G. I. — (1985) On consciousness in syntactic learning and judgment : A reply to Reber, Allen, and Regan, *Journal of Experimental Psychology : General*, 114, 25-32.
- Durkin K. — (1989) Implicit memory and language acquisition, in S. Lewandowsky, J. C. Dunn et K. Kirsner (Édit.), *Implicit memory : Theoretical issues*, Hillsdale (NJ), Erlbaum, 231-240.
- Eccles J.-C. — (1989) *Évolution of the brain : Creation of the self*, Londres, Routledge (trad. franç. *Évolution du cerveau : création de la conscience*, Paris, Fayard, 1992).
- Edelman G. M. — (1992) *Biologie de la conscience humaine*, Paris, Odile Jacob.
- Erdelyi M. H. — (1985) *Psychoanalysis : Freud's cognitive psychology*, New York, Freeman.
- Esper E. A. — (1925) A technique for the experimental investigation of associative interference in artificial linguistic material, *Language Monographs*, 1, 1-47.
- Ey H. — (1975) *Des idées de Jackson à un modèle organo-dynamique en psychiatrie*, Toulouse, Privat.
- Foss D. J. — (1968) An analysis of learning in a miniature linguistic system, *Journal of Experimental Psychology*, 76, 450-459.
- Gagnon J., Goulet P. — (1992) Des conceptions de Jackson aux modèles contemporains, l'opposition automatique-nonautomatique est-elle la même ?, *Revue de Neuropsychologie*, 2, 117-150.
- Gomez R. L., Schvaneveldt R. W. — (1994) What is learned from artificial grammars? Transfer tests of simple association, *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory and Cognition*, 20, 396-410.
- Gordon P. C., Holyoak K. J. — (1983) Implicit learning and generalization of the « mere exposure » effect, *Journal of Personality and Social Psychology*, 45, 492-500.
- Gould S. J. — (1977) *Ontogeny and phylogeny*, Cambridge (MA), Harvard University Press.
- Green R. E. A., Shanks D. R. — (1993) On the existence of independent learning systems : An examination of some evidence, *Memory and Cognition*, 21, 304-317.
- Greenwald A. G. — (1992) New look 3 : Unconscious cognition reclaimed, *American Psychologist*, 47, 766-779.
- Hasher L., Zachs R. T. — (1984) Automatic processing of fundamental information, *American Psychologist*, 39, 1372-1388.
- Higham P. A., Vokey J. R. — (1994) Recourse to stored exemplars is not necessarily explicit, *Psychological Science*, 5, 59-60.
- Holender D. — (1986) Semantic activation without conscious identification in dichotic listening, parafoveal vision, and visual masking : A survey and appraisal, *The Behavioral and Brain Sciences*, 9, 1-66.

- Horowitz L. M. — (1961) Free recall and ordering of trigrams, *Journal of Experimental Psychology*, 62, 51-57.
- Jacoby L. L. — (1991) A process dissociation framework: Separating automatic from intentional uses of memory, *Journal of Memory and Language*, 30, 513-541.
- Jakobson R. — (1968) *Child language aphasia and phonological universals*, The Hague, Mouton.
- Kihlstrom J. F. — (1985) Hypnosis, *Annual Review of Psychology*, 36, 385-418.
- Kihlstrom J. F. — (1987) The cognitive unconscious, *Science*, 237, 1445-1452.
- Kihlstrom J. F. — (1990) The psychological unconscious, in H. Pervin (Édit.), *The Handbook of personality*, New York, Guilford, 445-464.
- Knopman D. S., Nissen M. J. — (1987) Implicit learning in patients with probable Alzheimer's disease, *Neurology*, 37, 784-788.
- Knowlton B. J., Squire L. R. — (1994a) Artificial grammar learning and implicit memory, *Psychological Science*, 5, 61.
- Knowlton B. J., Squire L. R. — (1994b) The information acquired during artificial grammar learning, *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 20, 79-91.
- Knowlton B. J., Ramus S. J., Squire L. R. — (1992) Intact artificial grammar learning in amnesia: Dissociation of classification learning and explicit memory for specific instances, *Psychological Science*, 3, 172-179.
- Lewicki P., Hill T. — (1989) On the status of nonconscious processes in human cognition: Comment on Reber, *Journal of Experimental Psychology: General*, 118, 239-241.
- Lewicki P., Hill T., Czyzewska M. — (1992) Nonconscious acquisition of information, *American Psychologist*, 47, 796-801.
- Mathews R. C. — (1990) Abstractness of implicit grammar knowledge: Comments on Perruchet and Pacteau's analysis of synthetic grammar learning, *Journal of Experimental Psychology: General*, 119, 412-416.
- Mathews R. C. — (1991) The forgetting algorithm: How fragmentary knowledge of exemplars can abstract knowledge, *Journal of Experimental Psychology: General*, 120, 117-119.
- Mathews R. C., Roussel L. G. — (1993) Automatic abstraction of stimulus structure from episodes: Comment on Whittlesea and Dorken (1993), *Journal of Experimental Psychology: General*, 122, 397-400.
- Mathews R. C., Buss R. R., Stanley W. B., Blanchard-Fields F., Cho J. R., Druhan B. — (1989) Role of implicit and explicit processes in learning from examples: A synergistic effect, *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 15, 1083-1100.
- McAndrews M. P., Moscovitch M. — (1985) Rule-based and exemplar-based classification in artificial grammar learning, *Memory and Cognition*, 13, 469-475.
- Miller G. A. — (1951) *Language and communication*, New York, McGraw Hill (trad. franç. par C. Thomas, 1956, *Langage et communication*, Paris, PUF).
- Miller G. A. — (1958) Free recall of redundant strings of letters, *Journal of Experimental Psychology*, 56, 485-491.
- Miller G. A. — (1967) *The psychology of communication: Seven essays*, New York, Basic Books.
- Mishkin M., Appenzeller T. — (1987) L'anatomie de la mémoire, *Pour la Science*, août, 26-36.
- Nadel L., Zola-Morgan S. — (1984) Infantile amnesia, in M. Moscovitch (Édit.), *The transition from infant to child memory*, New York, Plenum, 145-211.

- Naito M., Komatsu S. — (1993) Processes involved in childhood development of implicit memory, in P. Graf et M. E. J. Masson (Édit.), *Implicit memory: New directions in cognition, development, and neuropsychology*, Hillsdale (NJ), Erlbaum, 231-260.
- Natsoulas T. — (1983) Concepts of consciousness, *Journal of Mind and Behavior*, 4, 13-59.
- Nicolas S. — (1993a) Existe-t-il une ou plusieurs mémoires permanentes?, *L'Année Psychologique*, 93 (1), 113-141.
- Nicolas S. — (1993b) Mémoire implicite et mémoire explicite: Éléments introductifs, in J. M. Danion, M. Van Der Linden, S. Nicolas, S. Peretti et F. Sellal (Édit.), *Mémoire explicite, mémoire implicite et pathologies psychiatriques*, Paris, Masson, 23-88.
- Nicolas S. — (1994) Réflexions autour du concept de mémoire implicite, *L'Année Psychologique*, 94 (1), 63-80.
- Nicolas S., Carbonnel S., Tiberghien G. — (1992) Les capacités préservées d'apprentissage et de mémoire chez les patients atteints d'amnésie organique, *Revue de Neuropsychologie*, 2, 227-268.
- Nissen M. J., Bullemer P. — (1987) Attentional requirements of learning: Evidence from performance measures, *Cognitive Psychology*, 19, 1-32.
- Perruchet P. — (1994a) Learning from complex rule-governed environments: On the proper functions of nonconscious and conscious processes, in C. Umiltà et M. Moscovitch (Édit.), *Attention and performance XV: Conscious and unconscious information processing*, Cambridge (MA), MIT Press, 811-835.
- Perruchet P. — (1994b) Defining the knowledge units of a synthetic language: Comment on Vokey and Brooks (1992), *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 20, 223-228.
- Perruchet P., Pacteau C. — (1990) Synthetic grammar learning: Implicit rule abstraction or explicit fragmentary knowledge?, *Journal of Experimental Psychology: General*, 119, 264-275.
- Perruchet P., Pacteau C. — (1991) The implicit acquisition of abstract knowledge about artificial grammar: Some methodological and conceptual issues, *Journal of Experimental Psychology: General*, 120, 112-116.
- Perruchet P., Gallego J., Pacteau C. — (1992) A reinterpretation of some earlier evidence for abstractiveness of implicitly acquired knowledge, *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 44A, 193-210.
- Perruchet P., Gallego J., Savy I. — (1990) A critical reappraisal of the evidence for unconscious abstraction of deterministic rules in complex experimental situations, *Cognitive Psychology*, 22, 493-516.
- Plotkin H. — (1994) *The biology of knowledge*, Cambridge (MA), Harvard University Press.
- Reber A. S. — (1967) Implicit learning of artificial grammars, *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 6, 855-863.
- Reber A. S. — (1969) Transfer of syntactic structure in synthetic languages, *Journal of Experimental Psychology*, 81, 115-119.
- Reber A. S. — (1976) Implicit learning of synthetic languages: The role of instructional set, *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 2, 88-94.
- Reber A. S. — (1989a) Implicit learning and tacit knowledge, *Journal of Experimental Psychology: General*, 3, 219-235.
- Reber A. S. — (1989b) More thoughts on the unconscious: Reply to Brody and to Lewicki and Hill, *Journal of Experimental Psychology: General*, 118, 242-244.

- Reber A. S. — (1990) On the primacy of the implicit : Comment on Perruchet and Pacteau, *Journal of Experimental Psychology : General*, 119, 340-342.
- Reber A. S. — (1992a) An evolutionary context for the cognitive unconscious, *Philosophical Psychology*, 5, 33-51.
- Reber A. S. — (1992b) The cognitive unconscious : An evolutionary perspective, *Consciousness and Cognition*, 1, 93-133.
- Reber A. S. — (1993) *Implicit learning and tacit knowledge : An essay on the cognitive unconscious*, New York, Oxford University Press.
- Reber A. S., Allen R. — (1978) Analogy and abstraction strategies in synthetic grammar learning : A functionalist interpretation, *Cognition*, 6, 189-221.
- Reber A. S., Lewis S. — (1977) Toward a theory of implicit learning : The analysis of the form and structure of a body of tacit knowledge, *Cognition*, 5, 333-361.
- Reber A. S., Allen R., Regan S. — (1985) Syntactical learning and judgment, still unconscious and still abstract : Comment on Dulany, Carlson, and Dewey, *Journal of Experimental Psychology : General*, 114, 17-24.
- Reber A. S., Walkenfeld F. F., Hernstadt R. — (1991) Implicit and explicit learning : Individual differences and IQ, *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory and Cognition*, 17, 888-896.
- Reber A. S., Kassin S. M., Lewis S., Cantor G. W. — (1980) On the relationship between implicit and explicit modes in the learning of a complex rule structure, *Journal of Experimental Psychology : Human Learning and Memory*, 6, 492-502.
- Ribot Th. — (1881) *Les maladies de la mémoire*, Paris, Germer Baillière.
- Richardson-Klavehn A., Bjork R. A. — (1988) Measures of memory, *Annual Review of Psychology*, 39, 475-543.
- Roediger H. L. — (1990) Implicit memory : A commentary, *Bulletin of the Psychonomic Society*, 28, 373-380.
- Roediger H. L., McDermott K. B. — (1993) Implicit memory in normal human subjects, in F. Boller et J. Grafman (Édit.), *Handbook of neuropsychology*, Amsterdam, Elsevier, vol. 8, 63-131.
- Roediger H. L., Weldon M. S., Challis B. H. — (1989) Explaining dissociations between implicit and explicit measures of retention : A processing account, in H. L. Roediger et F. I. M. Craik (Édit.), *Varieties of memory and consciousness : Essays in honor of Endel Tulving*, Hillsdale (NJ), Erlbaum, 3-41.
- Rozin P., Schull J. — (1986) The adaptative-evolutionary point of view in experimental psychology, in R. C. Atkinson, R. J. Herrnstein, G. Lindzey, et R. D. Luce (Édit.), *Stevens' handbook of Experimental Psychology* (2^e éd.), vol. 1 : *Perception and Motivation*, New York, Wiley, 503-546.
- Rubenstein H., Aborn M. — (1954) Immediate recall as a function of degree of organization and length of study period, *Journal of Experimental Psychology*, 48, 146-152.
- Schacter D. L. — (1987) Implicit memory : History and current status, *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory and Cognition*, 13, 501-518.
- Schacter D. L., Bowers J., Booker J. — (1989) Intention, awareness, and implicit memory : The retrieval intentionality criterion, in S. Lewandowsky, J. C. Dunn et K. Kirsner (Édit.), *Implicit Memory : Theoretical Issues*, Hillsdale (NJ), Erlbaum, 47-66.
- Schacter D. L., Moscovitch M. — (1984) Infants, amnesics, and dissociable memory systems, in M. Moscovitch (Édit.), *Infant memory : Its relation to normal and pathological memory and others animals*, New York, Plenum, 173-216.
- Seiger C. A. — (1994) Implicit learning, *Psychological Bulletin*, 115, 163-196.

- Servan-Schreiber É., Anderson J. R. — (1990) Learning artificial grammars with competitive chunking, *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory and Cognition*, 16, 592-608.
- Shanks D. R., St. John M. F. — (1994) Characteristics of dissociable human learning systems, *Behavioral and Brain Sciences*, 17, 367-447.
- Sherry D. F., Schacter D. L. — (1987) The evolution of multiple memory systems, *Psychological Review*, 94, 439-454.
- Shipstone E. I. — (1960) Some variables affecting pattern conception, *Psychological Monographs*, 74, 17, n° 504.
- Squire L. R. — (1987) *Memory and Brain*, New York, Oxford University Press.
- Stadler M. A. — (1989) On learning complex procedural knowledge, *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory and Cognition*, 15, 1061-1069.
- Tulving E. — (1983) *Elements of episodic memory*, New York, Oxford University Press.
- Tulving E., Schacter D. L. — (1990) Priming and human memory systems, *Science*, 247, 301-306.
- Turner C. W., Fischler I. S. — (1993) Speeded tests of implicit knowledge, *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory and Cognition*, 19, 1165-1177.
- Velmans M. — (1991) Is human information processing conscious?, *Behavioral and Brain Sciences*, 14, 651-726.
- Vokey J. R., Brooks L. R. — (1992) Salience of item knowledge in learning artificial grammar, *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory and Cognition*, 18, 328-344.
- White S. H., Pillemer D. B. — (1979) Childhood amnesia and the development of a socially accessible memory system, in J. F. Kihlstrom et F. J. Evans (Édit.), *Functional disorders of memory*, Hillsdale (NJ), Erlbaum, 29-74.
- Whittlesea B. A. W., Dorken M. D. — (1993a) Incidentally, things in general are incidentally determined: An episodic-processing account of implicit learning, *Journal of Experimental Psychology : General*, 22, 227-248.
- Whittlesea B. A. W., Dorken M. D. — (1993b) Potential power of coding particular experiences: Reply to Mathews and Roussel (1993), *Journal of Experimental Psychology : General*, 22, 401-404.
- Wilkes K. — (1988) Yishi, duh, um, and consciousness, in A. J. Marcel et E. Bisiach (Édit.), *Consciousness in contemporary science*, Oxford, Clarendon Press, 16-41.
- Winter B., Reber A. S. — (1994) Implicit learning and the acquisition of natural languages, in N. Ellis (Édit.), *Implicit and explicit learning of languages*, New York, Academic Press.
- Wolfe D. L. — (1932) The relation between linguistic structure and associative interference in artificial linguistic material, *Language Monograph*, n° 11.

(Accepté le 31 octobre 1995.)