

LEAD*

Université de Bourgogne, CNRS UMR 5022¹
Laboratoire Cognition et Développement**
Université Paris V, CNRS UMR 8605²

QU'APPORTENT À LA PÉDAGOGIE LES TRAVAUX DE LABORATOIRE SUR L'APPRENTISSAGE IMPLICITE ?

Pierre PERRUCHET*³ et Sébastien PACTON**

SUMMARY : *What do implicit learning studies bring to pedagogy ?*

The term « implicit learning » designates the process whereby people learn without intent and without being able to articulate clearly what they learn. A growing number of laboratory studies have investigated this form of learning in recent years. This paper focuses on the results that have potential relevance for pedagogical issues. Among the claims that have gained increasing support in the past decade, it has been observed that (1) implicit learning does not lead to abstraction of the rules underlying the studied domain, but instead proceeds through the tuning of processing mechanisms to the distributional properties of the material (2) the attention paid to the material is essential for learning to occur and (3), this form of learning is only moderately dependent on the cognitive abilities of the learner, provided that he or she is able to perform normally the initial task. These statements allow us to specify the power of implicit learning processes, but also their limits. It appears notably that implicit processes fail to detect certain kinds of structure, and are unable to provide even a preliminary draft of formal and communicable knowledge. We provide some guidelines to conceive the possible interactions between implicit

Remerciements : Cet article a bénéficié des moyens de travail mis à la disposition des auteurs par le CNRS (UMR 5022 et UMR 8605), l'Université de Bourgogne, et l'Université Paris V. Une première version de cet article a fait l'objet d'une conférence invitée au colloque « Les apprentissages et leurs dysfonctionnements », organisé dans le cadre de l'ACI Cognitive : école et sciences cognitives (Paris, 17-18 juin 2002).

1. Esplanade Erasme, BP 26513, 21065 Dijon Cedex.
2. 71, avenue Édouard-Vaillant, 92774 Boulogne Billancourt Cedex.
3. E-Mail : pierre.perruchet@u-bourgogne.fr.

learning and explicit instruction. As a case in point, it appears that allowing the possibility of errors during a training program is certainly beneficial for the formation of explicit knowledge about a domain, but could be detrimental for implicit learning.

Key words : implicit learning, teaching, attention, abstraction, statistical regularities, error.

Un examen sommaire de la façon dont un enfant apprend conduit immédiatement à établir une distinction entre deux modes d'apprentissage. D'un côté, de nombreux acquis viennent de l'expérience scolaire. Le mode d'introduction des connaissances est soigneusement planifié, et l'apprentissage s'opère intentionnellement, par le biais d'un effort attentionnel orienté. D'un autre côté, un grand nombre d'aptitudes sont acquises de façon apparemment « naturelle », spontanée, sans qu'un quelconque superviseur ait planifié une méthode d'instruction, et sans effort ni intention particulière de la part de l'apprenant. L'acquisition de la langue maternelle fait figure d'exemple privilégié, mais en aucun cas unique. La sensibilité aux régularités de la musique tonale pour un auditeur occidental, sensibilité qui peut se développer à un remarquable niveau en dehors de toute instruction musicale spécifique, en est un autre exemple. Il en est de même de notre capacité à catégoriser les objets, à s'adapter aux lois de la physique, à se conformer à des règles sociales, et les exemples pourraient être multipliés. À cette différence dans le mode d'acquisition semble correspondre une différence dans le statut des connaissances induites. Alors que l'enseignement scolaire donne une large place à l'acquisition de règles explicites, telles que les règles de grammaire, les apprentissages naturels laissent généralement l'apprenant incapable d'exprimer les règles qui structurent la part de l'environnement avec laquelle il interagit, règles qui semblent pourtant guider son comportement.

L'objectif de cet article est d'analyser en quoi certaines recherches récemment conduites en laboratoire peuvent aider à comprendre cette seconde forme d'apprentissage. Une première section présentera le principe de ces recherches, dont l'objet d'étude a pris le nom d'« apprentissage implicite ». Les trois sections suivantes sont consacrées à certains résultats relatifs à cette forme d'apprentissage. Ils concernent respectivement les questions du « quoi », du « comment », et du « qui ».

Qu'apprend-on en conditions implicites, les règles structurantes elles-mêmes ou autre chose (section 2) ? Comment apprend-on dans ces conditions, et notamment, l'apprentissage peut-il s'opérer en dehors de toute activité attentionnelle orientée (section 3) ? Qui peut ainsi apprendre, et notamment, l'apprentissage implicite est-il susceptible de gommer les inégalités observées entre individus ou entre groupes dans les situations d'apprentissage explicite ? (section 4) ? Ces trois thématiques ont été choisies en raison de leurs implications pédagogiques potentielles, mais aussi parce que dans les trois cas, la réponse apportée par les travaux expérimentaux s'oppose à une certaine intuition que l'on peut avoir du phénomène. Enfin, la dernière section (section 5) examinera plus directement les implications pédagogiques de ces recherches.

L'APPRENTISSAGE IMPLICITE EN LABORATOIRE

Des chercheurs de différentes origines ont tenté de simuler en laboratoire les phénomènes d'apprentissage naturel depuis plus de trente ans, mais ces travaux ont connu une forte recrudescence depuis 1990. Leur principe consiste à miniaturiser les conditions d'apprentissage en milieu naturel, tant dans la dimension temporelle que dans la complexité du matériel. Pour ce faire, des sujets expérimentaux ont à traiter, sur une durée de quelques minutes à quelques heures, un matériel complexe régi par des règles définies par l'expérimentateur de façon arbitraire. Les sujets ne sont pas informés de la nature structurée du matériel. La nature de la tâche est telle qu'elle permet de s'assurer que les sujets deviennent progressivement sensibles aux règles sous-jacentes, sans en être conscients.

Prenons l'exemple de la situation développée par Kushner, Cleeremans et Reber (1991). Trois cercles, disposés comme indiqué en figure 1, sont présentés en permanence sur l'écran d'un ordinateur. À chaque essai, les cercles s'éclairent en succession rapide cinq fois. Si l'on désigne les cercles par A, B, et C, un essai peut consister par exemple en l'éclairage successif des cercles B, C, B, A, et C. Toutes les successions étant possibles, il y a 3^5 , soit 243 essais différents. La tâche du sujet est de deviner quel cercle s'allumera en sixième position. La réponse correcte est donnée après la prédiction du sujet. L'exercice est répété sur plusieurs

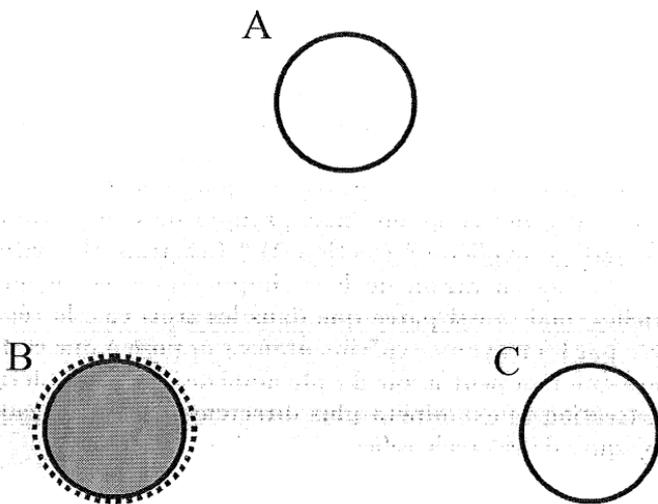


Fig. 1. — Trois cercles apparaissent sur l'écran d'un ordinateur. Dans l'exemple représenté, le cercle B est éclairé. À chaque essai, les cercles s'éclairaient en succession immédiate, décrivant par exemple le parcours BCBAC en un temps bref. La tâche du sujet est de prédire quel cercle s'éclairera ensuite, en se servant de touches pré-désignées du clavier, disposées en correspondance spatiale avec les cercles de l'écran (le codage en lettre n'est utilisé ici que pour les besoins de la présentation). Après que le sujet ait donné sa prédiction, la position correcte s'éclairé. Puis un nouvel essai commence, et ainsi de suite pendant quelques heures (réparties sur dix séances). En fait, la règle qui détermine la position du dernier cercle de la séquence implique de ne considérer que les cercles s'éclairant en seconde (ici : C) et en quatrième position (ici : A), et de prendre en compte le sens de rotation induit par la transition de l'un à l'autre. La transition C-A induit un mouvement anti-horaire. Les règles (arbitraires) stipulent que dans ce cas, la dernière position est C. Des règles semblables correspondent aux autres possibilités. Les sujets améliorèrent progressivement leur prédictions, sans avoir la moindre idée des règles en cause, y compris du rôle particulier des événements situés en seconde et quatrième position. Comment font-ils ? (d'après Kushner *et al.*, 1991).

*Three circles are shown on a computer screen. In this figure, Circle B is enlightened. On each trial, the circles were enlightened in immediate succession, covering for instance the path BCBAC in a short temporal interval. The participants were asked to predict where the next event would appear, using three keys of the keyboard that spatially matched the circles on the screen (letters are represented here for the sake of clarity). After participants' response, the sixth event appeared in its correct location. Then the next trial began, and so on during several hours across a few sessions. In fact, the rule governing the location of the sixth event implies the exclusive consideration of the second (here : C) and fourth (here : A) events, and more precisely, the relevant feature is the direction of the rotation induced by those events. C-A induces a counterclockwise relation. The (arbitrary) rules stipulate that, in this case, the last event is located in C. Similar rules apply for the other possibilities. Participants improved their predictions across the trials, without having any knowledge about the underlying rules, including the fact that only the second and the fourth events are relevant. How did they proceed ? (from Kushner *et al.*, 1991).*

heures, réparties en 10 sessions. Au début, les sujets essaient de trouver une règle, mais renoncent rapidement à toute analyse devant l'apparente difficulté, leurs hypothèses successives se trouvant régulièrement infirmées. En fait, il faut négliger les cercles qui s'éclairent aux positions 1, 3, et 5 de la série, ces positions étant totalement aléatoires, et considérer le sens de rotation induit par le déplacement du cercle entre les positions 2 et 4. Par exemple, les éléments 2 et 4 de la séquence B, C, B, A, C sont C et A, qui induisent un mouvement dans le sens anti-horaire. Les règles stipulent que dans ce cas, la sixième position sera C. Lorsque le sens induit est celui des aiguilles d'une montre (XAXCX, XCXBX, et XBXAX, X désignant indifféremment A, B, ou C), la prédiction correcte est B, et lorsqu'il s'agit d'une répétition (XAXAX, XBXBX, et XCXCX), la prédiction correcte est A. Aucun des sujets ne parvient en fin d'expérience à formuler un principe qui aurait un quelconque rapport avec cette structure. Et pourtant, les performances s'améliorent. De 33 % de prédictions correctes au départ, elles atteignent progressivement 45 %.

Ce genre de phénomènes est extrêmement général. Il a été reproduit avec des situations totalement différentes, avec du matériel impliquant différentes modalités sensorielles, et structuré autour de règles variant largement en nature et en complexité. Ces études définissent ce qu'il est convenu d'appeler, depuis Reber (1967), le champ de l'apprentissage implicite, le terme « implicite » renvoyant tout à la fois à l'aspect non intentionnel de l'apprentissage, et à la nature apparemment inconsciente des connaissances sous-tendant les performances (pour une présentation générale, voir Meulemans, 1998).

L'APPRENTISSAGE IMPLICITE CONDUIT-IL À LA CONNAISSANCE (INCONSCIENTE) DE RÈGLES ?

La conclusion qui semble s'imposer à l'examen des données de Kushner *et al.* (1991) est que les sujets abstraient et utilisent les règles déterminant les séquences. Puisque les sujets ne parviennent pas à verbaliser ces règles, il est naturel d'inférer que l'abstraction et l'utilisation de ces règles s'opèrent inconsciemment. C'est effectivement la conclusion à laquelle Kushner *et al.* aboutissent.

Or les travaux ultérieurs devaient remettre en cause cette conclusion. Comment a-t-il été possible de démontrer que les règles n'étaient pas abstraites dans la procédure de Kushner *et al.* ? Supposons qu'au lieu de donner tous les cas possibles durant la phase de pratique, on n'en montre qu'un sous-ensemble. Ainsi, pour illustrer la règle stipulant qu'une série comprenant une rotation anti-horaire se termine par C, on peut ne montrer que XBXCX et XCXAX. Si la règle est abstraite, alors les sujets doivent ensuite prédire C au terme des séquences-test XAXBX. Or il n'en est rien : dans une nouvelle expérience mettant ce plan à profit (Perruchet, 1994), C ne recueille que 26,5 % des prédictions, un pourcentage inférieur au hasard (33,3 %). Par contre, les sujets répondent préférentiellement C (42 % des réponses) après les séquences-test XCXCX (qui n'ont pas été vues non plus durant la phase d'entraînement, et qui devraient être suivies par A). La raison probable est que les séquences XCXCX ressemblent davantage aux séquences XBXCX et XCXAX (par la présence de C en 2^e ou 4^e position) que XAXBX. Ainsi donc, ce ne sont pas les règles abstraites mises en place par l'expérimentateur qui ont été apprises (pour une présentation plus générale de la démonstration, voir Perruchet, 1994).

Un scénario équivalent s'est déroulé pour l'ensemble des situations étudiées. De façon itérative en effet, une première étude ou série d'études rapportent que des sujets interagissant avec une situation structurée par une règle ou un ensemble de règles plus ou moins complexes s'adaptent à cette situation, sans être capables de verbaliser la ou les règles en cause. Les auteurs en infèrent que les règles ont été abstraites inconsciemment. Sauf exception, les travaux ultérieurs ne remettent pas en cause le phénomène lui-même, mais ils en modifient profondément l'interprétation. Dans tous les cas (pour des revues, voir Cleere-mans, Destrebecqz et Boyer, 1998 ; Pacton, 2002 ; Perruchet et Nicolas, 1998 ; Shanks et St. John, 1994), ils montrent que les règles elles-mêmes n'ont pas été abstraites. Dans ce contexte, on comprend que le fait que les règles ne soient pas verbalisées perd sa valeur d'argument en faveur de connaissances inconscientes : si les règles ne sont pas verbalisées, ce n'est pas qu'elles demeurent inconscientes, c'est tout simplement qu'elles n'ont pas été acquises.

On pourrait objecter que l'échec observé dans l'abstraction des règles est lié à la miniaturisation expérimentale. Il est en

effet *a priori* plausible que l'abstraction de règles ne puisse s'opérer que dans des conditions impliquant des répétitions massives sur de très longues durées, qui ne peuvent être reproduites dans le cadre du laboratoire. Les rares études ayant examiné ce point, toutefois, n'apportent guère de support à cette hypothèse. Ainsi Pacton *et al.* (2001) transposent la problématique et la méthodologie des recherches sur l'apprentissage implicite en laboratoire à l'apprentissage de régularités orthographiques non enseignées à l'école. Un exemple d'une telle régularité est qu'en français les consonnes placées en début de mots ne sont jamais doublées. Il est facile d'observer une sensibilité croissante à cette régularité en utilisant diverses tâches, telles que des jugements et dictées de non-mots. Peut-on dire pour autant que les enfants acquièrent implicitement une règle ? Pour répondre à cette question, Pacton *et al.* exploitent une propriété habituellement attribuée aux règles, à savoir que les performances ne devraient pas différer selon que la tâche implique du matériel nouveau ou familier. En utilisant ce critère, aucune indication n'apparaît selon laquelle les enfants auraient abstrait la règle du positionnement des doubles consonnes. Dès le CP, la sensibilité des enfants à la position légale des doubles lettres s'étend à des consonnes jamais doublées en français (*e.g.*, les enfants estimaient que le non-mot *xihhel* ressemblait davantage à un mot que le non-mot *xxihel*), mais leurs performances sont inférieures à celles observées avec des non-mots incluant des doublets formés de consonnes fréquemment doublées (*e.g.*, *fommir-ffomir*). De plus, cette différence de traitement entre items nouveaux et items familiers, présente dès le début de l'apprentissage, persiste avec la même ampleur tout au long de l'école primaire. Ces résultats confirment donc les études de laboratoire, qui observent également un transfert à du nouveau matériel et une différence entre items nouveaux et familiers. Mais ils les complètent sur un point décisif : aucune règle ne semble acquise, alors que les enfants ont été exposés à un très grand nombre de mots au fil de cinq années d'école. L'échec à induire la règle ne semble donc pas lié à une durée d'apprentissage trop limitée.

Que faut-il en conclure ? Certes, ces travaux n'apportent pas une preuve que l'abstraction inconsciente de règles soit impossible. Aucune démarche empirique ne peut démontrer une impossibilité, car on peut toujours objecter que les conditions favorables n'ont pas été trouvées. La seule chose qui puisse être

affirmée est qu'il n'existe à l'heure actuelle aucune démonstration de la possibilité d'induire les règles structurant une situation de façon inconsciente. Mais cette conclusion, par sa forme négative, masque une autre réalité. En plaçant l'emphase sur une incapacité probable, elle semble devoir marquer une restriction dans le champ d'application des processus d'apprentissage implicite. Or l'apport le plus important de ces travaux est sans doute davantage de mettre en évidence l'extraordinaire puissance adaptative de mécanismes d'acquisition alternatifs.

Quels sont ces mécanismes ? S'il existe un très large consensus sur ce qui n'est *pas* appris, définir ce qui est appris est plus difficile, et plusieurs formulations sont possibles. On se réfère souvent à un phénomène de mémoire, car l'opposition règle/mémoire est commode à comprendre et à formuler. Chacun comprend en effet que connaître une règle (*e.g.* l'accord en genre de l'article et du nom) et mémoriser tous les cas où celle-ci s'applique (*e.g.* le crayon, la table, etc.) conduit aux mêmes performances. Mais évoquer le concept de mémoire a ses dangers. D'une part, il ne faut pas comprendre le terme comme impliquant uniquement la *connaissance explicite* d'items *spécifiques*, tel que « B, C, B, A, C → C » dans l'exemple expérimental précédent. Il s'agit plus d'une facilitation s'exerçant sur les mécanismes de traitement que d'une véritable connaissance déclarative, et la nature de cette facilitation dépend sans doute davantage de l'extraction de régularités fréquentielles suite au traitement d'une pluralité d'items que du traitement d'un item unique. D'autre part, l'opposition règle/mémoire risque d'être confondue à tort avec l'opposition structure profonde / traits de surface. Ces deux distinctions sont en fait orthogonales, comme Redington et Chater (2002) l'ont clairement montré. Le fait que l'apprentissage implicite ne donne pas accès aux règles ne signifie pas qu'il soit limité aux traits de surface du matériel. Comme nous le verrons dans la section suivante, il porte sur les aspects susceptibles de guider et capturer l'attention, et ces aspects comprennent tout aussi bien des traits de surface (*e.g.* couleurs du matériel) que des aspects relationnels (*e.g.* répétition, alternance, symétrie). Plutôt que de mémoire, il est sans doute moins ambigu de parler de sensibilité aux régularités statistiques présentes dans le produit des règles.

On peut s'étonner de l'efficacité de mécanismes qui parviennent à reproduire suffisamment bien le résultat de processus infé-

rentiels sophistiqués pour tromper régulièrement les chercheurs sur l'origine réelle des comportements adaptatifs observés. Pour comprendre cette efficacité, il est nécessaire de mettre provisoirement entre parenthèses le mode de description du réel privilégié dans une perspective scientifique. Le scientifique est à la quête des lois et principes qui gouvernent son domaine d'investigation, avec une recherche toujours plus poussée dans le sens de l'abstraction et de la généralité. Mais il existe un autre mode de description qui, compte tenu de la nature des mécanismes d'apprentissage révélés dans les travaux récents, pourrait se révéler plus pertinente pour le psychologue. Celui-ci repose sur une recherche des régularités statistiques concernant des aspects perceptivement saillants de l'environnement. Or il s'avère que cette description alternative du réel en capture la structure (ou du moins les aspects de cette structure pertinents vis-à-vis de l'adaptation comportementale) de façon efficace. Les travaux conduits dans le domaine du langage font ici figure de précurseurs, et un exemple peut éclairer l'argument. La classe syntaxique d'un mot (nom, verbe, adjectif, adverbe, etc.) est, d'un point de vue formel, une notion très abstraite, et il peut paraître étonnant que l'enfant parvienne très tôt à faire peu d'erreurs de confusion à ce niveau. Redington, Chater et Finch (1998) font une analyse distributionnelle d'un très large corpus (2,5 millions de mots), et observent qu'en fait l'information contenue par les seuls mots adjacents à un mot donné détermine dans une très large mesure la classe syntaxique de ce mot (parmi 12 catégories possibles). Ainsi une analyse de corpus permet d'affirmer qu'il est possible de faire peu d'erreurs de classe syntaxique en se fondant sur des associations très locales, et sans posséder, explicitement ou implicitement, la connaissance abstraite correspondante. Ce genre d'analyses est actuellement en plein développement pour de nombreux aspects du langage, et conduit à remettre en cause l'ensemble du cadre conceptuel dominant, issu des propositions de Chomsky (pour une vision synthétique, voir Seidenberg et MacDonald, 1999, ainsi que d'autres articles du même volume).

Un avantage additionnel de modèles d'apprentissage fondés sur l'extraction de régularités statistiques est qu'ils s'appliquent également à des types de situations qui n'étaient pas initialement dans le foyer d'intérêt des chercheurs. Jusqu'à présent, nous n'avons évoqué que les situations dont la structure est régie par des règles abstraites, reflétant ainsi la focalisation traditionnelle

de la psychologie cognitive pour ce type de situations. Le mode d'explication auquel les recherches expérimentales aboutissent est également adapté à des situations dans lesquelles la notion de règle s'applique mal. En conséquence, un intérêt nouveau est apparu pour certaines questions jusqu'à présent délaissées, sans doute parce que les explications disponibles, en termes de structures innées, semblaient *a priori* inopérantes. Dans le domaine du langage, il en est ainsi par exemple de la capacité de l'enfant à extraire les mots de ce qu'il perçoit initialement comme un flux continu de parole. Il est apparu que cette habileté repose, pour une part au moins, sur des processus d'extraction de régularités statistiques analogues à ceux qui sont invoqués pour rendre compte de notre sensibilité aux règles. Ainsi par exemple Saffran, Newport et Aslin (1996) ont montré qu'un adulte est capable d'extraire les mots d'un langage artificiel présenté oralement comme une suite de syllabes sans pause ni aucun autre indice prosodique de segmentation. La même performance a été observée avec des bébés de 8 mois (Saffran, Aslin et Newport, 1996). Or la seule information disponible est d'ordre statistique : si l'on considère la force de l'association (fréquence ou probabilité conditionnelle, par exemple) entre deux syllabes contiguës du langage, celle-ci est plus élevée dans le cas où les deux syllabes appartiennent au même mot que si elles appartiennent à deux mots successifs (cette propriété est également vraie, *en moyenne*, dans le langage naturel, ce qui permet d'appréhender intuitivement le phénomène. Par exemple, dans l'expression « langage naturel », l'association entre /lā/ et /gaj/ a toute chance d'être plus forte que l'association entre /gaj/ et /na/).

En résumé, les travaux sur l'apprentissage implicite ont confirmé la capacité de l'homme à ajuster son comportement à une situation régie par des règles complexes, sans que cette situation fasse l'objet d'une analyse explicite, et sans que les règles en question puissent être verbalisées. Mais ils ont également montré que, dans ces circonstances, l'adaptation comportementale ne repose pas sur une connaissance inconsciente des règles, mais sur un ajustement aux propriétés statistiques de l'environnement. Ce mode d'apprentissage possède l'avantage additionnel de permettre une adaptation comportementale à des situations que l'on peut difficilement décrire en termes de règles abstraites, et dont l'étude avait été négligée jusqu'à une date récente, faute d'outil d'analyse adéquat.

L'APPRENTISSAGE IMPLICITE OPÈRE-T-IL
HORS DE L'ACTIVITÉ ATTENTIONNELLE DE L'APPRENANT ?

Les termes mêmes d'apprentissage « naturel », « spontané », ou « implicite » semblent confiner le sujet qui apprend dans un rôle passif. Le sujet serait en quelque sorte le réceptacle des régularités de l'environnement, quelle que soit son activité, et notamment quelles que soient ses motivations et l'attention qu'il confère au domaine. L'idée qu'il serait possible d'apprendre sans attention a effectivement trouvé un certain nombre d'avocats, certaines données suggérant que la surimposition d'une tâche secondaire n'a pas d'effet délétère, voire exerce une effet bénéfique, lorsque les régularités présentes dans la situation sont très faciles (Cohen, Ivry et Keele, 1990), ou au contraire très difficiles à découvrir (Hayes et Broadbent, 1988).

Il existe toutefois maintenant un quasi-consensus pour rejeter cette idée. Certains résultats initiaux n'ont pu être répliqués. Il en est ainsi de la seule étude (Hayes et Broadbent, 1988) montrant un effet *positif* du détournement d'attention sur l'apprentissage implicite : seul un effet négatif a pu être mis en évidence par d'autres chercheurs dans les mêmes circonstances (Green et Shanks, 1993). Pour le reste, l'absence d'effet lié à la surimposition d'une autre tâche semble survenir uniquement lorsque la tâche surajoutée est trop peu coûteuse en termes de ressources attentionnelles pour exercer une influence quelconque sur les performances. De façon très générale, la présence d'une double tâche diminue les capacités d'apprentissage (e.g. Dienes, Broadbent et Berry, 1991 ; Stadler, 1995) dès lors que des précautions sont prises pour que la demande attentionnelle globale soit suffisamment élevée par rapport aux capacités attentionnelles du sujet. L'effet négatif d'une double tâche n'est pas, ou du moins pas seulement, médiatisé par des interférences ou des incompatibilités au niveau de l'engagement des récepteurs sensoriels ou des effecteurs. Ce qui importe, c'est que l'information soit traitée attentionnellement au niveau pertinent. On retrouve au niveau de l'apprentissage implicite une contrainte qui a été largement étudiée dans le domaine de la mémoire. Dans ce domaine en effet, il est admis (pour une synthèse, voir Lemaire, 1999, chap. 3.2) que la condition critique pour une bonne récupération est la nature des opérations cognitives effectuées lors de la

phase d'étude (cf. la littérature relative au *level of processing* dans les années 1970) et plus exactement la concordance entre les opérations effectuées lors de l'étude et les opérations demandées lors du test (cf. la littérature plus récente relative au *transfer-appropriate processing*, voir Nicolas, 2000).

Ainsi les recherches récentes conduisent-elles à la conclusion selon laquelle le traitement attentionnel de l'information est *nécessaire* à l'apprentissage implicite (Hsiao et Reber, 1998 ; Jimenez et Mendez, 1999 ; Perruchet, 1997). Il importe donc de soigneusement distinguer, en dépit de leur proximité phonologique, les termes « attention » et « intention ». La distinction est certes assez évidente. Il suffit d'évoquer le fait que chacun se souvient de ce qui s'est passé le 11 septembre 2001 aux États-Unis sans pourtant s'être placé ce jour-là dans la situation de l'élève apprenant une date d'histoire, pour comprendre que l'*attention* dévolue à la situation et l'*intention* d'apprendre sont des notions indépendantes. Mais les données expérimentales permettent d'aller plus loin, en suggérant qu'il est impossible d'apprendre sans attention, alors qu'il est parfaitement possible d'apprendre sans avoir l'intention de le faire (l'intention semble même avoir peu d'effet en elle-même sur la qualité de l'apprentissage).

APPRENTISSAGE IMPLICITE ET DIFFÉRENCES INDIVIDUELLES

Dans quelle mesure les travaux récents sur l'apprentissage implicite conduisent-ils à modifier notre vision concernant l'origine et l'importance des différences individuelles ? Concernant d'abord le poids respectif de l'inné et de l'acquis, il pourrait sembler que les conclusions précédentes relatives à notre probable incapacité à abstraire des règles inconsciemment, ou encore le fait que l'on ne puisse apprendre passivement à partir d'événements situés hors du champ attentionnel, conduisent à minimiser la part imputable à l'environnement dans le développement du système cognitif. Or au moins deux raisons militent contre la vision innéiste qui a marqué la psychologie cognitive depuis sa naissance. La première est théorique. Depuis Chomsky (1965), le principal argument avancé pour justifier l'obligation de recourir à des structures innées est que les informations accessibles dans l'environnement semblent trop pauvres pour autori-

ser le développement des capacités humaines les plus élaborées, et en particulier du langage. En particulier, les informations relatives au caractère erroné de certains énoncés, telles qu'elles peuvent être données par le feedback parental, paraissent notablement insuffisantes, l'essentiel de l'expérience langagière consistant en une exposition à des énoncés grammaticaux. Or ces arguments ne tiennent que si l'on pense l'apprentissage en termes d'extraction de règles. La confirmation qu'un énoncé est erroné, par exemple, est effectivement indispensable pour tester des hypothèses dans une démarche inférentielle : la seule exposition à un ensemble d'énoncés corrects, fussent-ils très nombreux, ne peut jamais conduire à la conclusion selon laquelle des énoncés différents seraient non grammaticaux, et donc ne peut aboutir à vérifier des règles de grammaire. Mais ce type d'information est totalement inutile pour extraire des régularités statistiques. Dans la totalité des situations expérimentales d'apprentissage implicite, seuls sont donnés des exemples positifs, qui respectent les règles adoptées, et l'apprentissage s'opère ainsi. Plus encore, les exemples négatifs, dont la connaissance permettrait de rejeter des hypothèses de façon certaine, deviennent néfastes, car une information erronée, même si elle est présentée comme telle, tend à biaiser les processus de mémoire et d'apprentissage implicite (e.g. Baddeley et Wilson, 1994). Ainsi, les arguments théoriques servant initialement à justifier le choix de l'innéisme viennent, à la lumière des nouvelles conceptions de l'apprentissage, à l'appui de perspectives empiristes.

Une seconde catégorie de données s'inscrit en faux contre l'innéisme. Dans une perspective Chomskyenne, l'innéisme est lié au fait que le langage semble impliquer des mécanismes hautement spécialisés, qu'il est difficile de concevoir autrement que pré-cablés. L'adoption d'une conception modulariste généralise cette vision à d'autres compétences. Or la littérature récente conduit à une conclusion différente. Ainsi de nombreux travaux montrent que les résultats obtenus avec du matériel linguistique se généralisent sans difficulté à d'autres types de matériel. Par exemple les mécanismes impliqués dans la segmentation du langage en mots (cf. les travaux de Saffran *et al.*, 1996, évoqués plus haut) apparaissent également à l'œuvre avec des sons non langagiers (Saffran, Johnson, Aslin et Newport, 1999). Ces résultats sont évidemment cohérents avec l'importance conférée à l'extraction de régularités statistiques, qui peut s'expliquer par

la mise en jeu de processus associatifs élémentaires dont l'universalité et la polyvalence sont reconnues. Ainsi, bien qu'il faille se garder de tirer des conclusions trop hâtives de travaux dont il reste à vérifier la généralité, dans l'ensemble, les recherches conduites dans les dernières années tendent à renforcer le rôle de mécanismes polyvalents d'apprentissage dans l'acquisition des compétences, qu'elles soient linguistiques ou autres, aux dépens de modules pré-cablés spécialisés dans des opérations précises.

Si ces réflexions conduisent à souligner l'importance des interactions entre le sujet et son environnement, elles n'ont pas de conséquence directe sur le problème de l'héritabilité des compétences. Il reste possible que l'efficacité des mécanismes d'apprentissage, c'est-à-dire la capacité d'un individu à exploiter les informations présentes dans son environnement, dépende elle-même de facteurs génétiques. La littérature sur l'apprentissage implicite n'apporte pas de réponse à cette question. Toutefois, elle apporte certaines indications sur l'importance des différences individuelles, à défaut d'en situer l'origine.

L'idée d'une certaine invariabilité ou universalité des mécanismes d'apprentissage implicite est parfois exprimée. À son appui, de nombreux résultats montrent, chez l'enfant, l'indépendance de l'apprentissage implicite vis-à-vis de l'âge (Meulemans, Van Der Linden et Perruchet, 1998) et du QI (Maybery, Taylor et O'Brien-Malone, 1995 ; Waber, Marcus, Forbes, Bellinger, Weiler, Sorensen et Curran, 2003). D'autres données illustrent sa préservation au cours du vieillissement (e.g. Cherry et Stadler, 1995) et sa robustesse vis-à-vis de certaines altérations psychiatriques ou neurologiques des fonctions cognitives (e.g. Musen et Squire, 1993). Certes, l'absence de différences entre groupes rapportée dans certaines études pourrait être due en partie au manque de fidélité des données collectées dans les situations d'apprentissage implicite : si l'effet moyen est robuste et répliquable, l'effet obtenu au niveau individuel dans un contexte expérimental est souvent de faible amplitude et fluctuant. Cette instabilité accroît la variance intra-groupe, et rend donc difficile la mise en évidence de différences inter-groupes (voir Buchner et Brandt, 2003, et Meier et Perrig, 2000, pour un phénomène équivalent dans le domaine de la mémoire implicite). Il reste que certains travaux, notamment ceux de Vinter et collaborateurs, démontrent l'indépendance de l'apprentissage

implicite vis-à-vis de l'âge (Vinter et Perruchet, 2000) ou de certains déficits mentaux (Detable et Vinter, 2001) dans des conditions expérimentales où l'amplitude et la stabilité de l'effet sont remarquables. Ces données de laboratoire trouvent un écho dans les habiletés que certains patients ont pu développer dans leur environnement naturel. Celles d'adolescents présentant un syndrome amnésique permanent lié à des lésions de l'hippocampe survenues lors de leur prime enfance (*e.g.* Vargha-Khadem, Gadian, Watkins, Connelly, Van Paesschen et Mishkin, 1997) sont particulièrement étonnantes. En dépit de leur incapacité à rappeler les épisodes de leur vie quotidienne, ces adolescents ont néanmoins acquis le langage, et développé des compétences suffisantes pour suivre une scolarité à peu près normale. Il serait sans doute excessif d'affirmer que ces performances sont entièrement attribuables à des mécanismes d'apprentissage implicite, mais que ces mécanismes aient joué un rôle prépondérant semble très probable. En effet, privés de mémoire épisodique, ces jeunes patients n'ont sans doute pas pu recourir aux stratégies d'apprentissage explicite développées par leurs pairs.

Aussi spectaculaires qu'elles soient, ces démonstrations ont leurs propres limites. D'une part, l'absence de liaison avec certaines mesures traditionnelles d'efficacité cognitive telles que les tests d'intelligence ne signifie pas absence de différence individuelle. Cette absence de liaison peut parfaitement coexister avec des différences marquées pour l'acquisition d'habiletés plus spécifiques, une proposition qui rejoint l'idée d'intelligences multiples (*e.g.* Gardner, 2000). D'autre part, même en ce qui concerne les mesures conventionnelles d'efficacité générale, de plus en plus d'exceptions apparaissent. Des travaux récents ont mis en évidence une liaison entre les performances dans des tâches d'apprentissage implicite et le QI, et plus particulièrement l'âge mental des sujets (Fletcher, Maybery et Bennett, 2000), la capacité de la mémoire à court terme (Frensch et Miner, 1994) et différents tests d'aptitude (Robinson, 1997, 2002). La préservation des capacités d'apprentissage implicite dans le syndrome amnésique a été elle-même remise en cause (Channon, Shanks, Johnstone, Vakili, Chin et Sinclair, 2002).

Pour rendre compte de l'ensemble des données, il est sans doute nécessaire de cesser de considérer les capacités d'apprentissage implicite comme des capacités générales, indépendantes de la tâche. Dans les études de Vinter et collaborateurs, la règle

qui structure la situation porte sur des composantes telles que la direction d'un mouvement, dont le traitement s'opère sans doute de la même façon dans une large fourchette d'âge, et reste peu affecté par la détérioration de fonctions cognitives générales. On peut faire l'hypothèse que la préservation de l'apprentissage implicite est due à cette caractéristique. Cette hypothèse, mise en perspective avec ce qui a été évoqué dans la section précédente concernant le rôle de l'attention, pourrait s'articuler de la façon suivante. Lorsque la tâche proposée est d'une nature telle que le traitement attentionnel de l'information ne diffère pas d'une population à l'autre, l'apprentissage implicite se développe également dans les deux populations. Par contre, lorsque la situation est telle que le traitement attentionnel de différents sujets diffère par son contenu, par exemple parce que certains sujets disposent d'outils perceptifs ou conceptuels dont ne disposent pas les autres, alors les performances observées en situation d'apprentissage implicite diffèrent elles aussi. Ainsi la capacité de segmenter un langage artificiel en mots (*e.g.* Saffran *et al.*, 1996) suppose-t-elle une capacité préalable de l'apprenant à percevoir des unités sous-lexicales telles que les syllabes, les mots ne pouvant être identifiés qu'à partir des propriétés distributionnelles de ces unités. Des idées similaires ont été développées en ce qui concerne les différences individuelles à des tests de *mémoire* implicite (Murphy, McKone et Slee, 2003).

En conclusion, la littérature sur l'apprentissage implicite autorise un réel optimisme sur les capacités d'apprentissage conservées par des sujets qui, en raison de différents facteurs (lésions neurologiques, âge, etc.), ont perdu, ou ne possèdent pas encore, les capacités d'apprentissage explicite d'un adulte sain. Il convient toutefois de ne pas exagérer la portée de ces données. Tout apprentissage, qu'il soit explicite ou implicite, suppose une construction progressive, et il serait illusoire d'attendre que n'importe qui puisse apprendre n'importe quoi, dès lors qu'il s'agit d'apprentissage implicite.

APPRENTISSAGE IMPLICITE ET PRATIQUES PÉDAGOGIQUES

L'apprentissage implicite, s'il peut se développer en laboratoire, n'est en aucun cas limité à ce contexte. Résultant de l'ajustement des mécanismes de traitement aux caractéristiques

du matériel traité quelle que soit la tâche en cours, il s'inscrit en toile de fond de l'existence, et n'a pas de raisons de s'interrompre aux portes de l'école. Est-il possible de mieux exploiter cette forme d'apprentissage dans le cadre scolaire, par un ajustement des méthodes pédagogiques ?

L'idée de tirer parti de l'apparente facilité des apprentissages naturels pour modifier les méthodes pédagogiques a été formulée de longue date. Elle a été particulièrement explorée dans le domaine de l'apprentissage d'une seconde langue, pour des raisons bien compréhensibles : chacun peut constater l'énorme différence, tant en coût qu'en efficacité (mais malheureusement en raison inverse), entre l'apprentissage de la langue maternelle et l'apprentissage d'une seconde langue dans le cadre scolaire. Sur la base de ce constat, Krashen, en particulier (*e.g.* Krashen, 1981) a milité pour l'adoption de méthodes d'instruction basées sur des principes directement empruntés à ceux qui semblent s'appliquer dans les conditions naturelles. À un moindre degré, des développements similaires existent pour l'apprentissage de l'orthographe. Le bilan de ces tentatives est très mitigé, qu'il s'agisse d'apprendre une langue seconde (voir en particulier les nombreux travaux de Robinson, *e.g.* 1995, 1997) ou l'orthographe (Graham, 2000). Certes, ces tentatives n'ont pas été conduites avec les connaissances dont on dispose aujourd'hui sur l'apprentissage implicite, et l'on peut supposer qu'un bilan moins décevant pourrait être obtenu après une modification adéquate des méthodes utilisées. Une telle hypothèse reste à explorer, mais il existe de nombreuses raisons pour rester relativement circonspect.

Les caractéristiques de l'apprentissage implicite mentionnées plus haut montrent bien qu'apprentissage implicite et enseignement scolaire ne peuvent être conçus comme des méthodes alternatives visant l'atteinte d'un même objectif. Cette idée reste fautive même si l'on considère que les connaissances résultantes sont implicites dans un cas et explicites dans l'autre cas. Ce constat va à l'encontre d'une perspective fréquente selon laquelle, dans certains domaines au moins, l'apprentissage scolaire permettrait l'explicitation de connaissances que l'enfant aurait déjà acquises implicitement. Il s'agirait essentiellement de prise de conscience : rendre explicite une connaissance tenue tacite jusqu'alors. Ce scénario, basé sur l'existence d'une continuité entre les premières adaptations comportementales et les connaissances formelles ultérieures, peut trouver support dans certaines théo-

ries développementales (*e.g.* Karmiloff-Smith, 1992). Toutefois, les travaux de laboratoire sur l'apprentissage implicite vont à l'encontre de ces théories (Perruchet et Vinter, 1998). Si l'on donne crédit à ces travaux, il nous faut admettre que les apprentissages naturels ne conduisent pas à la connaissance implicite des règles que l'école pourvoit de façon explicite : ils reposent sur des formes adaptatives alternatives. Toute verbalisation est difficile, non pas à cause d'une mystérieuse barrière qui interdirait l'accès des connaissances à la conscience, mais à cause de la nature même de ce qui est appris : l'ajustement progressif des mécanismes de traitement aux propriétés statistiques du matériel impliqué dans une tâche donnée ne peut se traduire dans une représentation symbolique et verbalisable. L'instruction scolaire apporte quelque chose de différent par rapport aux apprentissages naturels. C'est pourquoi nos connaissances actuelles invitent à penser l'articulation entre apprentissage implicite et enseignement scolaire davantage en termes de *complémentarité* qu'en termes de substitution.

Le fait que l'apprentissage implicite ne conduise pas à une connaissance, même inconsciente, des règles structurant le domaine d'étude, conduit à la conclusion selon laquelle cette forme d'apprentissage ne peut convenir qu'aux domaines dans lesquels l'objectif éducatif vise avant tout l'adaptation comportementale à une situation particulière, et non la capacité à formuler et généraliser des connaissances.

Certaines limites de l'apprentissage implicite tiennent au domaine considéré. Ainsi l'apprentissage implicite de régularités statistiques ne peut détecter que certaines structures. Par exemple, il est difficile de détecter des relations entre éléments distants, spatialement ou temporellement. Certaines recherches de laboratoire ont démontré que les éléments à associer n'ont pas besoin d'être strictement contigus (*e.g.* Gomez, 2002), mais la possibilité d'établir une association semble décroître très rapidement quand la distance entre les éléments s'accroît (Cleeremans, 1993). Le rôle essentiel de l'attention dans la formation d'un apprentissage laisse penser que les éléments à associer doivent être perçus dans un même focus attentionnel, dont on sait l'empan étroitement limité. Très vraisemblablement, cet empan est insuffisant pour apprendre un certain nombre de relations utiles. Considérons par exemple le cas de l'orthographe. Les formes implicites d'apprentissage sont particulièrement effi-

caces pour des régularités graphotactiques, concernant par exemple l'influence du contexte consonantique droit et/ou gauche sur l'écriture de la voyelle adjacente (Pacton, Fayol et Perruchet, 2002 a). Sans doute est-il possible d'apprendre sous ce mode des associations plus distantes, telle que la terminaison « ant » après « en... » pour marquer le participe présent (Pacton et Fayol, 2003). Mais certaines règles de l'orthographe portent sur des dépendances beaucoup plus éloignées, qu'il est sans doute plus difficile d'apprendre sans passer par l'acquisition de connaissances explicites.

De plus, se conformer aux régularités statistiques lorsque la nature de ces dernières les rend accessibles à des processus implicites ne garantit pas un comportement exempt d'erreurs. Le chercheur de laboratoire se contente souvent d'un niveau de performance qui excède le niveau du hasard, mais reste très éloigné du « sans faute », qui est le niveau généralement attendu par l'enseignant. Cette limite est inhérente à la nature des processus engagés. Il est bien des cas en effet où une réponse correcte exige que l'on aille à l'encontre des régularités statistiques, d'autant plus que celles-ci ne portent que sur des relations entre éléments proches, spatialement ou temporellement. Ainsi, la probabilité qu'un verbe prenne la terminaison « nt » après un groupe nominal pluriel (e.g. des amis arrivent, des lettres arrivent) est particulièrement élevée, mais des exceptions existent. En effet, dans des structures « *Nom1 Singulier de Nom2 Pluriel* » (e.g. la lettre des amis arrive), l'application de la règle d'accord conduit à écrire le verbe au singulier.

Ce cas de figure pose la question de savoir ce qu'il advient des réponses évoquées de façon implicite lorsque des règles afférentes au même domaine, et conduisant à des performances opposées, sont explicitement enseignées. Il existe peu d'études sur le sujet, mais leurs résultats s'accordent à conclure que l'effet des apprentissages implicites demeure lorsqu'une règle conduisant à des performances contraires est apprise. C'est le cas dans l'exemple précédent, où la régularité statistique est à l'origine d'erreurs d'attraction, conduisant à des productions de la forme : « la lettre des amis arrivent » (Largy et Fayol, 2001). Considérons un autre exemple, emprunté à Pacton, Fayol et Perruchet (2002 b). La question est de savoir comment les enfants écrivent des phrases telles que (1) les gens pauvres du quartier sont démunis ou (2) les compartiments combles du train

sont sales. Lorsque la règle d'accord de l'adjectif et du nom est apprise, les enfants devraient compléter les adjectifs « pauvre » et « comble » par « s ». Or la complétion erronée « nt » est plus fréquente en (2) qu'en (1), même chez des enfants de sixième ayant préalablement identifié correctement « comble » comme un adjectif. Une façon d'interpréter ce résultat part du fait que « comble » ayant un homophone verbal est souvent écrit « comblent » au pluriel, ce qui n'est pas le cas de « pauvre ». La différence observée dans les taux d'erreurs serait liée à la familiarité différentielle que l'enfant a implicitement acquise avec les chaînes de lettres « comblent » et « pauvrement » au cours de ses lectures, familiarité dont l'effet persiste en dépit de la connaissance explicite d'une règle stipulant l'usage de « s » dans les deux cas (voir aussi : Largy, Fayol et Lemaire, 1996).

Bien évidemment, les exemples précédents, dans lesquels les effets de l'apprentissage implicite doivent être contrecarrés, représentent l'exception. Si les régularités statistiques n'étaient pas un bon guide pour ajuster le comportement au monde environnant, l'évolution n'aurait pas privilégié des mécanismes orientés vers leur exploitation. Dans la plupart des cas, l'apprentissage implicite génère des réponses conformes à celles auxquelles conduit le respect des règles. Il reste que, de façon indirecte, certaines méthodes d'enseignement pourraient elles-mêmes mettre en place des conditions dans lesquelles la détection de régularités statistiques se trouve avoir un effet délétère sur les performances. Il en est ainsi des activités conduisant à des erreurs, telles que les activités orientées vers la découverte d'une réponse correcte parmi un ensemble de réponses proposées, ou de façon plus générale les activités privilégiant la recherche active d'une solution à l'énoncé direct de cette solution. Si les erreurs ont un rôle pédagogique pour aider à la compréhension (dans le cadre d'une instruction explicite), leurs effets sur des processus d'ajustement fréquentiel (en apprentissage implicite) risquent d'être négatifs (Fischer, 1999). En effet, les processus implicites encoderaient les informations fréquentielles sans isoler les erreurs en tant que telles, à la différence des processus explicites, qui fonctionneraient en identifiant et en éliminant les erreurs durant l'apprentissage. Il s'ensuit qu'en mode implicite, les apprenants se familiariseraient aussi bien avec les associations erronées qu'avec les associations correctes (Baddeley et Wilson, 1994). Dans le domaine de l'orthographe, par

exemple, il a pu être montré que des pratiques conduisant à favoriser la production d'erreurs à des fins de comparaison avec la forme orthographique correcte, ou exposant l'élève à des mots mal orthographiés au sein d'une tâche servant de test, avait un effet délétère sur l'acquisition de l'orthographe correcte (e.g. Brown, 1988 ; Dixon et Kaminska, 1997).

Ces réflexions n'abordent qu'un aspect d'un vaste champ de recherche, celui des interactions et de la complémentarité possible entre les formes implicite et explicite d'apprentissage, qui reste encore virtuellement inexploré. Certains travaux ont suggéré qu'une alternance entre les deux formes pouvait se révéler bénéfique (e.g. Mathews *et al.*, 1989). Par exemple, la mise en place de forme implicite d'apprentissage pourrait servir l'acquisition ultérieure des règles afférentes au même domaine d'étude. Il est possible d'imaginer par exemple que la familiarité vis-à-vis du domaine en question, acquise sur un mode implicite, puisse aider à la compréhension ultérieure des règles, en donnant un accès immédiat à des illustrations empiriques. Les cas où les conditions d'apprentissage ont des effets antagonistes, comme celles qui incluent la perception ou la production d'erreurs, pourraient être marginaux. De façon générale, concilier apprentissages explicite et implicite au sein d'un même programme d'instruction est facilité par le fait qu'ils partagent certains principes en commun. Le principal est sans doute qu'ils impliquent tous deux le traitement attentionnel de l'information. Dans le contexte de l'éducation, un courant récent est centré sur la « théorie de la charge cognitive » (Cognitive load theory, CLT, voir le numéro spécial de *Learning and Instruction*, février 2002). Un principe général de cette théorie est de minimiser le coût attentionnel d'opérations non directement pertinentes vis-à-vis de l'objet même de l'apprentissage. Les travaux récents en apprentissage implicite suggèrent que ce principe vaut tout aussi bien pour les apprentissages dirigés et intentionnels que pour l'apprentissage implicite.

En conclusion, il apparaît que les travaux de laboratoire sur l'apprentissage implicite ont, en quelques décennies, substantiellement amélioré notre compréhension du phénomène. Il est devenu manifeste que tout ou partie des effets observés repose sur des processus associatifs élémentaires, permettant l'extraction des régularités statistiques présentes dans l'environnement. D'autre part, la formation de ces associations suppose qu'une

certaine quantité d'attention soit portée sur les éléments pertinents de la tâche. L'idée initiale selon laquelle les règles structurant un matériel complexe pourraient être inconsciemment abstraites et utilisées, et cela indépendamment de l'orientation attentionnelle de l'apprenant, est progressivement abandonnée, même si elle ne peut être définitivement rejetée. L'objectif de cet article était d'examiner les implications pédagogiques de ces profonds changements de conception. Au regard de l'importance prise ces dernières années par la notion d'apprentissage implicite en psychologie cognitive, ces implications peuvent apparaître modestes. Parce que l'apprentissage implicite ne peut conduire, de par sa nature, à l'établissement de connaissances formelles, structurées par des règles abstraites, et aisément communicables, il ne peut remplir les objectifs habituellement conférés à l'enseignement. C'est pourquoi apprentissage implicite et instruction explicite nous semblent devoir être pensés en termes de complémentarité. Les recherches de laboratoire sur l'apprentissage ayant été conduites sans visée pédagogique immédiate, nous nous sommes limités à quelques suggestions. Un domaine où des recherches plus approfondies devraient être menées, car elles peuvent conduire à remettre en cause la généralisation de certaines pratiques pédagogiques, concerne le rôle de l'erreur. L'erreur paraît représenter une étape utile dans une démarche explicitement orientée vers la compréhension, mais possède par ailleurs un rôle perturbateur dans la part implicite de l'apprentissage. Pour être profitable, la poursuite de telles réflexions devra engager le travail conjoint de psychologues spécialistes de l'apprentissage et de pédagogues.

RÉSUMÉ

Les termes d'« apprentissage implicite » désignent une forme d'apprentissage non intentionnelle, et dont le produit est difficilement verbalisable. Cet article présente certains résultats expérimentaux obtenus dans ce champ d'étude, et évalue leur pertinence vis-à-vis de problèmes pédagogiques. Parmi les propositions discutées figure le fait que (1) l'apprentissage implicite ne conduit pas à abstraire, même inconsciemment, les règles du domaine, mais ajuste des mécanismes de traitement aux régularités statistiques du matériel, (2) l'attention portée au matériel est essentielle, et (3) cette forme d'apprentissage est relativement peu affectée par les capacités cognitives de l'apprenant.

Mots clés : apprentissage implicite, instruction, attention, abstraction, régularités statistiques, erreur.

BIBLIOGRAPHIE

- Baddeley A., Wilson B. A. — (1994) When implicit learning fails : Amnesia and the problem of error elimination, *Neuropsychologia*, 32, 53-68.
- Brown A. S. — (1988) Encountering misspellings and spelling performance : Why wrong isn't right, *Journal of Educational Psychology*, 80, 488-494.
- Buchner A., Brandt M. — (2003) Further evidence for systematic reliability differences between explicit and implicit memory tests, *The Quarterly Journal of experimental Psychology*, 56A, 193-209.
- Channon S., Shanks D., Johnstone T., Vakili K., Chin J., Sinclair E. — (2002) Implicit learning spared in amnesia ? Rule abstraction and item familiarity in artificial grammar learning, *Neuropsychologia*, 1404, 1-13.
- Cherry K. C., Stadler M. A. — (1995) Implicit learning of a nonverbal sequence in younger and older adults, *Psychology and Aging*, 10, 379-394.
- Chomsky N. — (1965) *Aspects of the Theory of Syntax*, Cambridge, MA, MIT Press.
- Cleeremans A. — (1993) *Mechanisms of Implicit Learning : A Connectionist Model of Sequence Processing*, Cambridge (MA), Bradford / MIT Press, Bradford Books, 227.
- Cleeremans A., Destrebecqz A., Boyer M. — (1998) Implicit learning : News from the front, *Trends in Cognitive Sciences*, 2, 406-416.
- Cohen A., Ivry R. I., Keele S. W. — (1990) Attention and structure in sequence learning, *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 16, 17-30.
- Detable C., Vinter A. — (2001). Apprentissage implicite et retard mental ? Poster présenté au Colloque du centenaire de la SFP, Paris.
- Dienes Z., Broadbent D., Berry D. — (1991) Implicit and explicit knowledge bases in artificial grammar learning, *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 17, 875-887.
- Dixon M., Kaminska Z. — (1997) Is it misspelled or is it misspelled ? The influence of fresh orthographic information on spelling, *Reading and Writing*, 9, 483-498.
- Fischer J. P. — (1999) Le rôle exclusivement positif des erreurs : une conception erronée de l'apprentissage, *Résonances*, 5, 9-11.
- Fletcher J., Maybery M. T., Bennett S. — (2000) Implicit learning differences : A question of developmental level ?, *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 26, 246-252.
- Frensch P. A., Miner C. S. — (1994) Effects of presentation rate and individual differences in short-term memory capacity on an indirect measure of serial learning, *Memory and Cognition*, 22, 95-110.
- Gardner H. — (2000) *Intelligence Reframed : Multiple Intelligences for the 21st Century*, New York, Basic.
- Gomez R. — (2002) Variability and detection of invariant structure, *Psychological Science*, 13, 431-436.
- Graham S. — (2000) Should the natural learning approach replace spelling instruction ?, *Journal of Educational Psychology*, 92, 235-247.
- 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.
- Hayes N., Broadbent D. E. — (1988) Two modes of learning for interactive tasks, *Cognition*, 28, 249-276.
- Hsiao A. T., Reber A. — (1998) The role of attention in implicit sequence learning : Exploring the limits of the cognitive unconscious, in M. Stadler et

- P. Fensch (Edit.), *Handbook of Implicit Learning*, Thousand Oaks (CA), Sage Publications, 471-494.
- Jimenez L., Mendez C. — (1999) Which attention is needed for implicit sequence learning ?, *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 25, 236-259.
- Karmiloff-Smith A. — (1992). *Beyond modularity : A Developmental Perspective on Cognitive Science*, Cambridge (MA), Bradford / MIT Press.
- Krashen S. — (1981) *Second Language Acquisition and Second Language Learning*, Prentice-Hall International.
- Kushner M., Cleeremans A., Reber A. — (1991) Implicit detection of event interdependencies, and a PDP model of the process, in *Proceedings of the Thirteenth Annual Conference of the Cognitive Science Society*, Chicago.
- Largy P., Fayol M. — (2001) Oral cues improve subject-verb agreement in written French, *International Journal of Psychology*, 36, 121-132.
- Largy P., Fayol M., Lemaire P. — (1996) The homophone effect in written French : The case of verb-noun inflection errors, *Language and Cognitive Processes*, 11, 217-255.
- Lemaire P. — (1999) *Psychologie Cognitive*, Bruxelles, DeBoeck Université.
- Mathews R. C., Buss R. R., Stanley W. B., Blancard-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.
- Maybery M., Taylor M., O'Brien-Malone — (1995) Implicit learning : Sensitive to age but not to IQ, *Australian Journal of Psychology*, 47, 8-17.
- Meier B., Perrig W. J. — (2000) Low reliability of perceptual priming : consequences for the interpretation of functional dissociations between explicit and implicit memory, *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 53A, 211-233.
- Meulemans T. — (1998) *L'apprentissage implicite, une approche cognitive, neuropsychologique et développementale*, Marseille, Solal.
- Meulemans T., Van Der Linden M., Perruchet P. — (1998) Implicit sequence learning in children, *Journal of Experimental Child Psychology*, 69, 199-221.
- Murphy K., McKone E., Slee J. — (2003). Dissociations between implicit and explicit memory in children : The role of strategic processing and the knowledge base, *Journal of Experimental Child Psychology*, 84, 124-165.
- Musen G., Squire L. R. — (1993) On the implicit learning of novel associations by amnesic patients and normal subjects, *Neuropsychology*, 7, 119-135.
- Nicolas S. — (2000) *La mémoire humaine*, Paris, L'Harmattan.
- Pacton S. — (2002) L'apprentissage implicite en laboratoire et l'apprentissage de l'orthographe : apports mutuels, in S. Vinter et P. Perruchet (Edit.), *Apprentissage et mémoire implicites*, Besançon, Presses Universitaires Franc-comptoises.
- Pacton S., Fayol M. — (2003) How do French children use morphosyntactic information when they spell adverbs and present participles ?, *Scientific Studies of Reading*, 7, 273-287.
- Pacton S., Fayol M., Perruchet P. — (2002 a) The acquisition of untaught orthographic regularities in French, in L. Verhoeven, C. Erlbro et P. Reitsma (Edit.), *Precursors of functional literacy*, Dordrecht, Kluwer, 121-137.
- Pacton S., Fayol M., Perruchet P. — (2002 b) Acquérir l'orthographe du Français : apprentissages implicite et explicite, in A. Florin, J. Morais (Edit.), *La maîtrise du langage*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes, 95-118.

- Pacton S., Perruchet P., Fayol M., Cleeremans A. — (2001) Implicit learning out of the lab : The case of orthographic regularities, *Journal of Experimental Psychology : General*, 130, 401-426.
- Perruchet P. — (1994) Learning from complex rule-governed environments : On the proper functions of nonconscious and conscious processes, in C. Umiltà et M. Moscovitch (Edit.), *Attention and Performance XV : Conscious and Nonconscious Information Processing*, Cambridge (MA), MIT Press, 811-835.
- Perruchet P. — (1997) Le rôle de l'attention dans les apprentissages implicites, in D. Mellier et A. Vom Hofe, *Attention et contrôle cognitif*, Rouen, Presses Universitaires de Rouen, 19-27.
- Perruchet P., Nicolas S. — (1998) L'apprentissage implicite : Un débat théorique, *Psychologie française*, 43, 13-25.
- Perruchet P., Vinter A. — (1998) Learning and development : The implicit knowledge assumption reconsidered, in M. Stadler et P. Frensch (Edit.), *Handbook of Implicit Learning*, Thousand Oaks (CA), Sage Publications, 495-531.
- Reber A. S. — (1967) Implicit learning of artificial grammars, *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 6, 855-863.
- Redington M., Chater N., Finch S. — (1998) Distributional information : A powerful cue for acquiring syntactic categories, *Cognitive Science*, 22, 425-469.
- Redington M., Chater N. — (2002) Knowledge Representation and Transfer in Artificial Grammar Learning, in R. A. French et A. Cleeremans (Edit.), *Implicit Learning*, Londres, Routledge, Psychology Press, 121-143.
- Robinson P. — (1995) Attention, memory, and the « noticing » hypothesis, *Language Learning*, 45, 283-331.
- Robinson P. — (1997) Individual differences and the fundamental similarity of implicit and explicit adult second language learning, *Language Learning*, 47, 45-99.
- Robinson P. — (2002) Effects of individual differences in intelligence, aptitude and working memory on adult incidental SLA, in P. Robinson (Edit.), *Individual Differences and Instructed Language Learning*, Amsterdam, John Benjamins, 211-266.
- Saffran J. R., Aslin R. N., Newport E. L. — (1996) Statistical learning by 8-month-old infants, *Science*, 274, 1926-1928.
- Saffran J. R., Johnson E. K., Aslin R. N., Newport — (1999) Statistical learning of tone sequences by human infants and adults, *Cognition*, 70, 27-52.
- Saffran J. R., Newport E. L., Aslin R. N. — (1996) Word segmentation : The role of distributional cues, *Journal of Memory and Language*, 35, 606-621.
- Seidenberg M. S., MacDonald M. C. — (1999) A probabilistic constraints approach to language acquisition and processing, *Cognitive Science*, 23, 569-588.
- Shanks D. R., St. John M. F. — (1994) Characteristics of dissociable human learning systems, *Behavioral and Brain Sciences*, 17, 367-447.
- Stadler M. A. — (1995) Role of attention in implicit learning, *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 21, 674-685.
- Vargha-Khadem F., Gadian D. G., Watkins K. E., Connelly A., Van Paesschen W., Mishkin M. — (1997) Differential effects of early hippocampal pathology on episodic and semantic memory, *Science*, 277, 376-380.

- Vinter A., Perruchet P. — (2000) Implicit learning in children is not related to age : Evidence from drawing behavior, *Child Development*, 71, 1223-1240.
- Waber D. P., Marcus D. J., Forbes P. W., Bellinger D. C., Weiler M. D., Sorensen L. G., Curran T. — (2003) Motor sequence learning and reading ability : Is poor reading associated with sequencing deficits ?, *Journal of Experimental Child Psychology*, 84, 338-354.

(Accepté le 16 juin 2003.)