



Article original

Les capacités de transfert en situation d'apprentissage implicite chez des préadolescents présentant un retard mental

The capacities of transfer in implicit learning in preadolescents with mental retardation

C. Detable^{*}, A. Vinter

*Université de Bourgogne, LEAD, CNRS UMR 5022,
Pole AAFE, Esplanade Érasme BP 26513, 21065 Dijon cedex, France*

Reçu le 15 juillet 2004 ; reçu en forme révisée le 14 avril 2005 ; accepté le 18 novembre 2005

Résumé

Cette étude aborde les capacités de transfert lors d'apprentissage implicite chez des préadolescents avec retard mental (RM) et des enfants tout-venant. Une tâche simple est utilisée pour évaluer le transfert d'un comportement graphique appris implicitement. Les résultats montrent que la modification comportementale induite par l'apprentissage implicite peut être transférée sur un nouveau support, dans des proportions similaires chez les participants avec et sans RM de même âge mental (AM). Cet effet de transfert est indépendant du degré de RM. L'interprétation théorique fait référence à la robustesse de l'apprentissage implicite (Reber, 1989), et au phénomène « d'atténuation du transfert ». Les perspectives fonctionnelle et économique de ce type d'apprentissage, au bénéfice des personnes avec RM, sont envisagées.

© 2006 Société française de psychologie. Publié par Elsevier SAS. Tous droits réservés.

Abstract

This study investigates the transfer issue in implicit learning in pre-adolescents with mental retardation (MR), matched with normally developing children. A simple task is used to assess the transfer of a graphic behavior learned implicitly. The results show that the behavioral modifications induced by impli-

^{*} Auteur correspondant.

Adresse e-mail : cdetable@u-bourgogne.fr (C. Detable).

cit learning can be transferred to a new graphic figure, in similar proportions in same mental age (MA) participants with and without MR. This transfer effect is independent on the degree of MR. The results are discussed with respect to the robustness of implicit learning (Reber, 1989), and to the “transfer decrement” phenomena. We also discuss how this type of learning can be used for the benefit of MR persons. © 2006 Société française de psychologie. Publié par Elsevier SAS. Tous droits réservés.

Mots clés : Transfert ; Apprentissage implicite ; Retard mental ; Développement

Keywords: Transfer; Implicit learning; Mental retardation; Development

1. Introduction

Des difficultés en lien avec les processus explicites, ou intentionnels, ont souvent été rapportées dans la littérature chez les personnes présentant un retard mental (Bebko et Luhoarg, 1998 ; Bray, 1979 ; Brown, 1974 ; Meador et Ellis, 1987). En revanche, depuis quelques années, une vue plus optimiste a été ouverte grâce aux travaux montrant l’efficacité des processus automatiques et implicites chez ces mêmes personnes (Dulaney et Ellis, 1991 ; Merrill et Taube, 1996 ; Parkin et Russo, 1990 ; Wyatt et Conners, 1998). Dans cette perspective, le champ de recherche lié à l’apprentissage implicite est fructueux.

Bien que plusieurs définitions coexistent, ce type d’apprentissage est communément vu comme un apprentissage se déroulant à l’insu de l’apprenant, contribuant à la mise en place d’adaptations comportementales performantes à des situations complexes. Perruchet et Vinter (1998) spécifient que l’apprentissage implicite se manifeste par une transformation adaptée du comportement suite à une confrontation répétée à une situation structurée, et que la cause de l’adaptation n’est pas à rechercher dans les processus attentionnels conscients. Cette définition n’exige pas que l’apprentissage implicite conduise à des connaissances implicites inconscientes. Même si ce point est riche en polémiques dans la littérature, pour Perruchet et Vinter (1998, 2002), le concept de connaissance implicite n’a pas de place.

Dans le champ du retard mental, plusieurs études ont montré que l’apprentissage implicite est efficace. Conformément aux postulats émis par Reber (1993), l’indépendance de l’apprentissage implicite au regard des pathologies psychiatriques ou neurologiques, comme la schizophrénie (Danion, et al., 2001), l’amnésie ou les démences dégénératives (voir pour une synthèse Meulemans, 1998) a été vérifiée. De même, l’indépendance de l’apprentissage implicite par rapport au niveau intellectuel a été confirmée (Maybery, et al., 1995 ; McGeorge, et al., 1997 ; Myers et Conner, 1992 ; Reber, et al., 1991). Des travaux récents ont également montré que les capacités d’apprentissage implicite sont indépendantes du niveau de RM (Atwell, et al., 2003 ; Vinter et Detable, 2003) et qu’il y a un maintien dans le temps de cet apprentissage (Detable et Vinter, 2004).

Pour toutefois conférer à cette manière d’apprendre une valeur fonctionnelle encore plus grande chez les individus avec RM, il est nécessaire de s’assurer que les performances acquises par le biais d’une situation d’apprentissage implicite sont au moins en partie transférable à une autre situation similaire. Alors que le phénomène de transfert a longuement été étudié dans le domaine de l’apprentissage implicite (Dienes et Perner, 1996 ; Dulany, et al., 1984 ; Perruchet et Pacteau, 1990 ; Reber, 1989 ; Shanks et St John, 1994), cette capacité n’a jamais été explorée dans une population présentant un RM.

Le phénomène de transfert se rapporte à la généralisation d'une activité, d'une connaissance ou d'un comportement appris au moyen d'une autre activité ou d'un autre support, ou autrement dit à la transposition d'un apprentissage à une nouvelle situation. Dans le cas de transfert en situation d'apprentissage implicite, il s'agit d'étudier, à l'insu de l'apprenant, la généralisation d'une activité au moyen d'une autre activité apprise implicitement, c'est-à-dire impliquant un traitement non intentionnel lors de la phase d'apprentissage (sans consigne explicitement dirigée sur l'objet de l'apprentissage).

Dans le cadre d'une interprétation abstractionniste (Reber, 1989), le transfert est considéré comme une preuve de la mise en place d'un processus d'abstraction de règles. Dans les situations expérimentales évaluant le transfert à l'aide d'un paradigme « de grammaire artificielle » (ou GA) (Mathews et al., 1989 ; Gomez et Schvaneveldt, 1994 ; Reber, 1969) les sujets sont amenés à juger, lors d'une phase de test, de la grammaticalité d'items nouveaux ayant une forme ou une structure de surface différente de ceux proposés en phase d'apprentissage. Malgré les changements entre les items d'apprentissage et de test, les sujets discriminent correctement les items de test qui respectent les règles et ceux qui les violent, grâce à l'abstraction de règles lors de la phase d'apprentissage pour ces auteurs.

Toutefois, des interprétations non-abstractionnistes réfutent cette position. Pour Brooks et Vokey (1991), il s'agirait d'un processus « d'analogie abstraite » ne suscitant que le codage d'items spécifiques. Le jugement de grammaticalité, lors d'une tâche de GA, serait fondé sur le degré de similarité entre les items stockés en mémoire et ceux présentés lors du test, calculé d'après le nombre d'éléments communs entre les items. Il convient alors de définir sur quelle similarité le jugement est fondé et comment la mémorisation des items entiers est possible en référence aux coûts cognitifs et attentionnels occasionnés.

Pour Perruchet (1994) et Perruchet et Vinter (2002), le transfert résulterait de traitements statistiques codant les éléments les plus saillants. Selon le point de vue « fragmentariste », dans les tâches de GA, les sujets encoderaient le matériel comme une succession de petites unités (« chunking », voir Servan-Schreiber et Anderson, 1990) qui enchâssent partiellement les règles structurantes. L'accent est mis sur le traitement de fragments (des bigrammes ou trigrammes dans les tâches de GA), extraits depuis les régularités de surface. Ce traitement statistique correspond à un mécanisme naturel et automatique de segmentation des informations.

L'étude du transfert conduit aussi à observer des phénomènes « d'atténuation du transfert », révélant des performances supérieures à ce que la chance prédirait, mais demeurant à un niveau inférieur à ce qui est observé dans la condition standard de référence, sans transfert (voir pour une synthèse Pacton, et al., 2001). L'interprétation de ce phénomène est moins compatible avec la position abstractionniste (qui supposerait l'indépendance de la connaissance abstraite vis-à-vis des caractéristiques de surface), qu'avec des vues non-abstractionnistes. Toutefois, plusieurs études ont montré que le phénomène de transfert peut s'expliquer par une contribution entre les processus d'abstraction inconsciente de règles et de traitement de similarité d'exemplaires spécifiques (Knowlton et Squire, 1996 ; Gomez et Schvaneveldt, 1994). Dans une perspective non-abstractionniste, l'« atténuation du transfert » pourrait impliquer l'action de mécanismes statistiques opérant à partir des caractéristiques les plus élémentaires, telles qu'elles peuvent être fournies par les processus perceptifs (Perruchet et Vinter, 2002). Le transfert serait possible seulement quand il existe des éléments communs entre les situations originelles et nouvelles, et quand l'attention des participants est centrée sur ces caractéristiques communes, puisque le poids des associations fréquemment rencontrées est de fait automatiquement renforcé par le jeu des processus inconscients.

Concernant la nature des connaissances acquises, les discussions font apparaître que l'acceptation d'une connaissance consciente ou inconsciente dépend des critères utilisés pour définir les phénomènes de conscience et d'inconscience (Dienes et Perner, 1996), et que le constat d'un transfert possible témoigne d'une certaine flexibilité des connaissances apprises (Dienes et Altmann, 1997 ; Reber, 1989). Selon Whittlesea et Wright (1997), il importe surtout de déterminer si les connaissances acquises par les sujets lors de la phase d'apprentissage peuvent être transférées de manière automatique, sans que le sujet soit conscient de l'existence d'une règle sous-jacente. Ces auteurs ont remis en cause l'interprétation abstractionniste classique du transfert (Reber, 1969, 1989) en adoptant une explication en terme d'automatisme. Dans cette conception, le transfert apparaît automatiquement si les caractéristiques de surface des items de test et d'étude sont similaires ou assez proches, tandis que la similarité au niveau de la structure profonde des items n'est pas reconnue comme une caractéristique suffisante. Comme déjà mentionné, dans la perspective de Perruchet et Vinter (1998), (voir aussi Perruchet, et al., 1997), le concept de connaissance implicite n'a pas de place. En effet, les performances issues d'un apprentissage implicite seraient fondées sur des représentations et perceptions conscientes de l'environnement, à partir de la mise en place d'un codage conscient du matériel de plus en plus adapté. Ce codage serait la conséquence automatique du traitement attentionnel des données, permettant une analyse optimale des unités pertinentes des situations. Toutefois, le traitement attentionnel, bien qu'induit par des représentations et perceptions conscientes, déclenche des mécanismes associatifs inconscients favorisant la formation d'unités nouvelles et l'adaptation à la situation, rendant de fait légitime la connotation d'« implicite » à ce type d'apprentissage.

Dans cette perspective théorique, l'objectif de la présente étude vise en partie à définir si le traitement attentionnel mis en place lors d'une situation d'apprentissage implicite est suffisamment efficace, chez les personnes avec RM, pour laisser place au traitement associatif automatique et inconscient entraînant le transfert. Nous étudions également si le niveau intellectuel influe ou non sur les capacités de transfert en situation d'apprentissage implicite.

Globalement, les données de la littérature mettent en évidence que les déficits d'attention et de traitement automatique ne sont pas systématiquement inhérents au RM (voir pour synthèse Iarocci et Burack, 1998). Plusieurs études attestent que les processus attentionnels « purs », comme le filtrage, l'orientation visuelle ou encore l'inhibition, sont fonctionnels chez les personnes avec RM (Burack, 1994 ; Cha et Merrill, 1994; Randolph et Burack, 2000). D'autres études ont aussi montré que le traitement automatique est nettement moins déficitaire que le traitement contrôlé et coûteux chez les personnes avec RM et ce, d'autant plus qu'il ne repose pas sur une activité langagière (Bebko et Kennedy, 1997 ; Metcalfe-Haggert et Bebko, 1997). Toutefois, des automatismes peuvent être déficients chez ces mêmes personnes (Ellis, et al., 1989 ; Merrill et al., 1996), mais dans ces cas, il est reconnu que ces difficultés peuvent être attribuées à une faiblesse des processus contrôlés, responsables de la mise en place de traitement automatique (Ellis et al., 1989).

Dans notre étude, le transfert est entendu en tant que phénomène naturel, automatiquement déclenché par le jeu des processus inconscients (un codage des propriétés plus ou moins abstraites et relationnelles du comportement qui fait l'objet de l'apprentissage). La situation d'apprentissage implicite proposée ici reprend une situation dans laquelle un apprentissage implicite a déjà été observé de manière efficace chez les personnes atteintes de RM (Vinter et Detable, 2003 ; Detable et Vinter, 2004). Elle consiste à faire modifier un comportement graphique naturellement appliqué par les sujets lors de productions spontanées, baptisé le principe

de départ-rotation (*le start rotation principle ou SRP*, Van Sommers, 1984). Ce principe lie le point de départ et le sens de rotation adoptés par le dessinateur lors de la production de figures géométriques fermées. Il est fonction de la latéralité et de l'âge des sujets (Van Sommers, 1984 ; Vinter et Meulenbroek, 1993 ; Meulenbroek, et al., 1993). Pour l'exemple du cercle, il énonce que si des sujets droitiers débutent le cercle par un point positionné entre 11 et 5 heures (axe virtuel en comparaison à un cadran horaire, avec 11 H inclus et 5 H exclu), ils appliquent une rotation antihoraire dans 70 à 80 % des productions. En revanche, si le point de départ se situe entre 5 et 11 heures (5 H inclus et 11 H exclu), alors la rotation s'effectue dans un sens horaire. Dès cinq à six ans, le choix du point de départ se fait préférentiellement juste à droite de 11 heures, avec une rotation antihoraire (Vinter et Meulenbroek, 1993). Cette association naturelle « point de départ-sens de rotation » est l'objet même de notre situation d'apprentissage, et plus largement l'objet du transfert. La tâche consiste à faire apprendre au sujet, à son insu, une nouvelle association entre un point de départ et un sens de rotation du mouvement sur la base de dessin de cercles, et de tester si cet apprentissage se transfère sur une autre figure géométrique, le carré. Dans ce contexte expérimental, le transfert d'un nouveau comportement graphique du cercle au carré paraît envisageable. Les principes de production graphique étant quasi identiques pour ces figures (Van Sommers, 1984), il peut ainsi être supposé que cette proximité entre les items de pratique et de test permette un transfert. Un tel transfert devrait opérer dès que le codage attentionnel des informations pertinentes à l'objet de l'apprentissage (association départ-rotation) est réalisé (Perruchet et Vinter, 1998).

Compte tenu de la population étudiée, quelques précautions méthodologiques ont dû être prises. Nous nous sommes assurés que les préadolescents présentant un RM léger ou moyen savaient dessiner d'autres figures géométriques que le cercle et que tracer par-dessus des carrés était possible au moyen d'un geste continu. Par ailleurs, des niveaux de base de respect spontané du SRP sur le carré ont été mesurés lors d'un prétest pour l'ensemble des participants avec et sans RM.

Ainsi, dans ce contexte expérimental et en référence à la littérature (Atwell et al., 2003 ; Vinter et Detable, 2003 ; Detable et Vinter, 2004), nous nous attendons à observer des résultats semblables d'effet de transfert pour les deux groupes de sujets, avec et sans RM.

2. Méthode

2.1. Participants

Trente-huit préadolescents, droitiers, présentant un RM léger ou moyen¹, fréquentant des instituts médicoéducatifs, ont participé à cette étude. Ils ont été divisés en deux groupes, selon le degré de RM (voir Tableau 1). Le Tableau 1 précise les moyennes d'âge réel (AR) et d'âge mental (AM). Les mesures de QI proviennent des performances obtenues à divers tests psychométriques proposés aux participants au plus dix mois avant l'étude au sein de leurs établissements, tels que le Terman et Merrill (1972) ou le WISC-III (Wechsler, 1996). Les mesures d'AM sont estimées à partir de la formule $AM = AR \times QI/100$.

Deux groupes témoins ont été appareillés sur l'AM avec les participants présentant un RM de manière à ce que les moyennes d'AM soient les plus proches possibles de celles des deux

¹ Le diagnostic de RM est établi en accord avec les critères de classification du DSM-IV (American Psychiatric Association (APA), 1994).

Tableau 1

Caractéristiques des deux groupes de préadolescents avec RM léger et moyen (effectif, QI moyen, âge réel moyen, âge mental moyen) et des deux groupes témoins (sans RM)

Groupes avec RM/Effectif	QI moyen (empan)	Âge réel moyen (empan)	Âge mental moyen (empan)	Groupes sans RM/Effectif	Âge réel moyen sujets témoins (empan)
1 : 20	57 (50 à 70)	12 ans 4 mois (9,3 à 14,11 ans)	6 ans 11 mois (5,9 à 8,2 ans)	1c : 20	7 ans 1 mois (5,9 à 7,10 ans)
2 : 18	42 (38 à 49)	13 ans 4 mois (9,6 à 16 ans)	5 ans 7 mois (3,9 à 6,7 ans)	2c : 18	5 ans 5 mois (3,9 à 6,8 ans)
38				38	

groupes de sujets avec RM (voir Tableau 1²). Ainsi, 38 enfants tout-venant, droitiers, scolarisés en milieu ordinaire (de la moyenne section de maternelle au cours élémentaire première année), ne présentant ni retard, ni avance particulière, ont été retenus. Ayant pris soin de sélectionner dans des classes hors zone d'éducation prioritaire et hors zone « favorisée » des enfants jugés comme « moyens » par les professeurs d'école, nous considérons que leur âge réel équivaut à leur AM³. Cette sélection permet d'établir deux groupes de comparaison au niveau de l'AM, opposant les groupes deux à deux comme suit : le groupe de préadolescents avec RM léger (1) avec le groupe d'enfants tout-venant âgés de 7,1 ans en moyenne (1c) et le groupe de préadolescents avec RM moyen (2) avec le groupe d'enfants tout-venant âgés de 5,5 ans en moyenne (2c).

2.2. Matériel

Le matériel était constitué de protocoles « papiers ». Les participants devaient repasser sur des figures imprimées à l'aide d'un stylo feutre. Dans le prétest, deux séries de cinq cercles (1,6 cm de diamètre) et de cinq carrés (1,6 cm de côté) préimprimés ont été utilisées. Les séries de cercles et carrés étaient disposées linéairement dans une bande rectangulaire de 21 × 5 cm.

Pour la phase apprentissage, vingt cercles étaient imprimés sur deux feuilles de format A4 dans deux bandes rectangulaires. Un point de départ était superposé sur chaque cercle à 12 H ou à 6 H (en référence à un cadran horaire), et des flèches indiquant le sens de rotation à adopter (horaire ou antihoraire) étaient positionnées à proximité du point de départ. Enfin, la phase test comportait douze carrés répartis dans deux bandes rectangulaires sur une feuille de format A4. Sur ces carrés, figuraient uniquement des points de départ au milieu des côtés horizontaux (haut/bas).

2.3. Procédure

La session expérimentale comprenait une phase de prétest, une phase d'apprentissage et une phase de test qui se déroulait de façon individuelle dans des pièces isolées au sein des établissements des participants. Un prétest, réalisé trois semaines auparavant, a permis d'établir le

² Chaque sujet avec RM a été appareillé avec un sujet sans RM ayant un AM identique ou proche.

³ La passation de tests psychométriques dans les écoles n'est pas facilement autorisée par les autorités de tutelles, pour des raisons déontologiques évidentes.

niveau de base de respect spontané du SRP de chaque sujet alors qu'ils devaient repasser librement par-dessus des cercles ou des carrés. Cette tâche initiale a été proposée à deux reprises (soit deux fois cinq cercles et cinq carrés à tracer dans un ordre aléatoire), afin d'éviter la répétition du même geste. Seuls les sujets ayant montré des pourcentages de respect spontané du SRP supérieur à 50 % pour les deux figures ont été retenus⁴, de façon à ce qu'un apprentissage non congruent avec le SRP (violation dans 80 % des cas) permette des changements substantiels du niveau de base de respect spontané du SRP.

Pendant la phase d'apprentissage, sous prétexte de voir comment ils « dessinent bien les ronds », les sujets étaient invités à repasser aussi précisément et rapidement que possible sur une série de 20 cercles en respectant les indications des points de départ et des flèches. Ces indications étaient combinées de sorte que seulement 20 % des figures étaient tracées en conformité avec le SRP, permettant ainsi d'entraîner les sujets, à leur insu, à produire des cercles de manière contraire à leur façon habituelle. Cette phase d'apprentissage comprenait autant de cercles avec des points de départ en haut qu'en bas, et autant de flèches indiquant une rotation horaire qu'antihoraire. La sélection des deux positions de départ haut (12 H) et bas (6 H) permet de manipuler le SRP dans ses deux composantes (association de la position haut avec une rotation antihoraire et de la position bas avec une rotation horaire). Ces positions précises de 12 H et 6 H sont situées dans les zones hautes et basses les plus fréquemment sélectionnées de manière spontanée (Van Sommers, 1984). Ainsi, la combinaison des deux paramètres entraîne l'asymétrie voulue, c'est-à-dire 20 % des cercles à tracer en conformité avec le SRP (deux cercles avec un point de départ en haut et une rotation antihoraire et deux autres avec un point de départ en bas et une rotation horaire) et 80 % non conformes (soit huit cercles avec un point de départ en haut et une rotation horaire, et huit autres avec un point de départ en bas et une rotation antihoraire).

Après une courte pause, la phase test était présentée à ces mêmes participants, au cours de laquelle ils n'étaient plus invités à repasser sur des cercles mais sur des carrés. Cette série de 12 carrés se décomposait en six carrés avec des points de départ en haut et six avec des points de départ en bas, aléatoirement distribués. La consigne demeurait identique. Elle consistait à demander aux participants de repasser sur les carrés en débutant aux points de départ, en étant le plus rapide et précis possible et ce, sans soulever le crayon jusqu'à ce que le carré soit complètement terminé. Aucune indication quant à la direction à suivre n'était formulée, laissant ainsi chaque sujet décider d'un sens de progression. Cette session expérimentale permettait d'apprécier si la condition d'apprentissage implicite antérieure avait amené l'apprenant à inverser le principe du point de départ–rotation sur une figure géométrique différente de celle utilisée durant l'apprentissage.

2.4. *Analyse des données*

L'analyse des données concerne pour l'essentiel les performances de transfert, c'est-à-dire les différences de pourcentage de respect du SRP entre le niveau de base sur le carré (avant l'apprentissage non congruent avec le SRP réalisé sur des cercles) et le test transfert (réalisé sur des carrés après l'apprentissage). Cette analyse a d'abord été menée isolément, pour les

⁴ Globalement peu de participants ont été écartés. Seulement deux préadolescents sur 22 avec RM léger, quatre sur 22 avec RM moyen et cinq sur 43 sans RM ont témoigné d'un faible taux de respect du SRP dans la préphase témoin (inférieur à 50 %) pour l'une ou les deux figures.

groupes de préadolescents avec RM. Puis, elle a été reconduite pour l'ensemble des participants avec et sans RM. Par ailleurs, une analyse préliminaire concernant les performances collectées lors du prétest a été réalisée pour apprécier l'équivalence des niveaux de base entre les deux types de figure (cercle et carré) et entre les groupes.

3. Résultats

3.1. Niveaux de base du SRP sur le cercle et le carré

Les productions en prétest ont fourni dix mesures de respect spontané du SRP pour le cercle et dix autres pour le carré. Une Anova a été menée avec le facteur intersujets groupe (4 : 1, 1c, 2, 2c) et le facteur intrasujets base (2 : cercle, carré) sur le pourcentage de respect spontané du SRP. L'ensemble des participants présente un fort respect spontané du SRP aussi bien sur le cercle (86,1 % de respect du SRP pour les quatre groupes confondus) que sur le carré (86,3 %) ⁵. Les facteurs Groupe et Base ne révèlent pas de différences significatives, $p > 0,24$. De même, l'interaction entre ces deux facteurs n'est pas significative, $F < 1$. Ainsi, le niveau de base de respect spontané du SRP mesuré sur le carré est similaire à celui mesuré sur le cercle, quel que soit le groupe de sujets.

Deux autres analyses portant exclusivement sur les niveaux de base de respect spontané du SRP réalisés sur le carré ont aussi été menées, puisque c'est à partir de ces performances que l'effet de transfert sera apprécié. Une Anova incluant le facteur intersujets groupe (4 : 1, 1c, 2, 2c) a d'abord été conduite sur le pourcentage de respect spontané du SRP sur le carré. Cette analyse montre qu'il n'y a pas de différence significative entre les quatre groupes de sujets, $F(3,72) = 1,81$, $CMe = 0,02$, $p = 0,15$, avec respectivement 90,5, 87,5, 87,8 et 79,6 % de respect spontané du SRP sur le carré pour les groupes 1, 1c, 2 et 2c. Une Anova incluant le facteur intersujets RM (2 : léger, moyen) confirme que les deux groupes avec RM témoignent d'un taux de respect spontané du SRP sur le carré similaire, $F < 1$. Ainsi, aucune différence n'apparaît entre les groupes RM léger et RM moyen, ni entre ces deux groupes et leurs groupes témoins (sans RM) vis-à-vis des niveaux de base de respect spontané du SRP sur le carré.

3.2. Les préadolescents avec RM transfèrent-ils le comportement appris implicitement ?

La figure 1 présente les pourcentages moyens de respect du SRP observés lors du prétest et lors du test transfert chez les préadolescents avec RM léger et moyen.

Une Anova a été réalisée avec le facteur intersujets RM (2 : léger, moyen) et le facteur intrasujets transfert (2 : prétest, test transfert) sur le pourcentage de respect du SRP. Comme montré par la figure, les pourcentages de respect du SRP diminuent de manière importante entre le prétest et le test. Cette diminution (de l'ordre de 49,6 % pour les deux groupes confondus) témoigne de l'effet significatif du facteur transfert, $F(1,36) = 78,16$, $CMe = 0,05$, $p < 0,001$. En revanche, ni l'effet du facteur RM, ni celui de l'interaction entre les facteurs RM*transfert ne sont significatifs, $F_s < 1$. Les performances de transfert observées chez les préadolescents avec RM léger et chez ceux avec RM moyen sont donc semblables, avec des diminutions du pourcentage de respect du SRP respectives de l'ordre de 48,4 et 50,8 %.

⁵ Toutefois, il convient de rappeler que ces participants ont été sélectionnés de manière à ce qu'ils présentent un pourcentage de respect spontané du SRP supérieur à 50 % pour les deux figures.

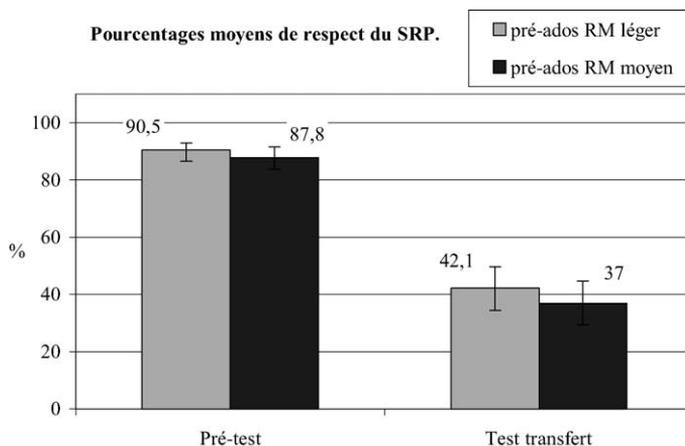


Fig. 1. Pourcentages moyens de respect du SRP lors du prétest et du test transfert pour les deux groupes avec RM en fonction du degré du RM, avec les barres indiquant les erreurs types.

3.3. Cette capacité de transfert est-elle semblable à celle que l'on peut observer chez les enfants tout-venant ?

Bien que les préadolescents avec RM léger et moyen présentent une capacité comparable à transférer un nouveau comportement appris implicitement, une différence de performance pourrait émerger s'ils étaient comparés à des enfants montrant un développement ordinaire. Ainsi, deux analyses ont été réalisées pour examiner si les performances de transfert des deux groupes de sujets avec RM sont ou non analogues à celles d'enfants tout-venant. Cette comparaison repose sur l'appariement au niveau de l'AM entre les sujets de chacun des groupes expérimentaux et contrôles.

Avant de présenter ces analyses, une Anova incluant le facteur intersujets âge (2 : 5,5, 7,1 ans) et le facteur intrasujets transfert (2 : prétest, test transfert) a été conduite pour vérifier qu'il existe bien un effet de transfert chez ces deux groupes d'enfants tout-venant et que l'âge n'influence pas ces performances. Les résultats qui apparaissent dans la figure 2, montrent une nette diminution du pourcentage de respect du SRP lors de la phase de test, traduisant ainsi un effet de transfert du comportement appris implicitement chez ces deux groupes d'enfants tout-venant, $F(1,36) = 61,94$, $CMe = 0,05$, $p < 0,001$ (avec une diminution du pourcentage de respect du SRP d'environ 42,5 %). En outre, conformément à nos attentes, cette analyse ne révèle pas d'effet significatif du facteur âge, $F(1,36) = 2,67$, $CMe = 0,08$, $p = 0,11$, ni de l'interaction âge*transfert, $F < 1$ (effet de transfert de 45,3 % pour le groupe d'enfants de 5,5 ans et de 39,6 % pour celui âgé de 7,1 ans).

Les analyses visant à comparer le groupe de préadolescents avec RM léger et celui d'enfants tout-venant âgés de 7,1 ans d'une part, et le groupe de préadolescents avec RM moyen avec celui d'enfants tout-venant âgés de 5,5 ans d'autre part, ont été réalisées selon le plan suivant : le facteur intersujets groupe (2 : avec RM, sans RM) et le facteur intrasujets transfert (2 : prétest, test transfert). Aucune des deux analyses n'a révélé d'effet d'interaction significatif entre le facteur groupe et le facteur transfert, $F_s < 1$. Chacun des deux groupes de préadolescents avec RM témoigne globalement d'un effet de transfert du comportement appris implicitement similaire à celui réalisé par son groupe témoin, comme l'atteste la figure 2.

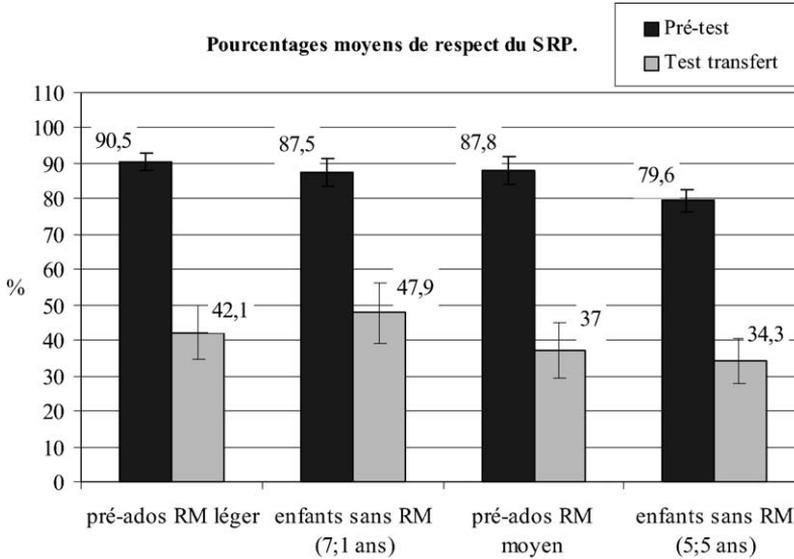


Fig. 2. Pourcentages moyens de respect du SRP lors du prétest et du test transfert pour les quatre groupes de sujets en fonction de la présence ou non de RM, avec les barres indiquant les erreurs types.

3.4. *Que peut-on avancer sur le phénomène « d'atténuation du transfert » ?*

Bien que l'effet de transfert apparaisse de manière robuste, celui-ci pourrait cependant être de moins forte amplitude en comparaison à une situation standard sans transfert, en référence au phénomène « d'atténuation du transfert » (Pacton et al., 2001). Une situation d'apprentissage implicite standard suppose une phase de test réalisée à la suite de la phase d'apprentissage implicite au moyen du même support ou du même type de matériel. Dans notre cas, cela implique, en phase de test, l'utilisation de la même figure géométrique que celle impliquée dans la phase d'apprentissage (soit le cercle). Nous ne sommes en mesure de répondre à cette question de « l'atténuation du transfert » que de manière indirecte, par une analyse a posteriori en recourant à des résultats obtenus dans des expériences antérieures, en tout point similaires à la présente à l'exception du paradigme de transfert (Vinter et Detable, 2003 ; Detable et Vinter, 2004). En accord avec l'hypothèse du phénomène « d'atténuation du transfert » nous devrions observer une différence significative entre les effets de transfert et d'apprentissage implicite standard. Pour tester cet effet, nous avons comparé les résultats de la présente étude à ceux obtenus dans une étude antérieure où des sujets d'âges comparables présentant ou non un RM avaient été soumis à la même tâche d'apprentissage, le test, présenté immédiatement après la phase d'apprentissage, impliquant le cercle uniquement (Vinter et Detable, 2003). L'Anova réalisée inclue le facteur intersujets test (2 : standard, transfert) sur la variable impact d'apprentissage (différence de pourcentage de respect du SRP entre le niveau de base de respect du SRP et le test)⁶. Conformément à nos attentes, l'effet du facteur test est significatif, F

⁶ Pour cette analyse, les groupes de sujets ont été harmonisés de manière à avoir des groupes ayant des moyennes de QI et d'AR similaires à celles de nos deux groupes avec RM, et d'AR équivalent pour les groupes témoins. Ainsi, cette analyse comprend pour la situation de test standard 20 sujets avec RM léger (QI moyen 57–AR moyen 12,9), 20 avec RM moyen (QI moyen 41–AR moyen 12,3) et 40 sans RM (AR moyen 5,7).

(1,154) = 7,18, CMe = 0,09, $p < 0,01$, avec des impacts d'apprentissage respectif de l'ordre de 58,8 % au test standard et de 45,9 % à celui de transfert. Il apparaît que l'effet de transfert observé traduit un phénomène « d'atténuation du transfert », avec une amplitude moindre de l'effet d'apprentissage en situation de transfert par rapport à celle sans transfert.

4. Discussion

Le transfert d'une connaissance ou d'un comportement appris implicitement a souvent fait l'objet de résultats nuancés dans la littérature. Néanmoins, il est globalement admis que le transfert apparaît dans des tâches relativement proches de celles de la situation d'apprentissage, avec une structure sous-jacente identique (Berry et Dienes, 1993). Les résultats présentés ici confortent cette position. Le phénomène de transfert apparaît nettement dans notre situation de test réalisée sur une nouvelle figure géométrique, le carré, alors que l'apprentissage était réalisé sur le cercle. L'effet du transfert est respectivement de 49,6 % chez les préadolescents avec RM et de 42,5 % chez les enfants tout-venant. Des capacités de transfert en situation d'apprentissage implicite sont donc présentes chez les préadolescents présentant un RM, dans des proportions équivalentes à ce qui est observé dans une population d'enfants tout-venant de même AM. De plus, nos résultats révèlent que le transfert est invariant au regard du degré du RM, avec des effets de transfert équivalents chez les préadolescents avec RM léger et moyen (soit de l'ordre de 48,4 % pour le groupe RM léger et de 50,8 % pour celui RM moyen). Ces résultats peuvent être mis en relation avec le postulat de Reber (1993), stipulant que l'apprentissage implicite est robuste quel que soit le niveau intellectuel. Ainsi, d'une part en accord avec les travaux de Maybery et al. (1995), McGeorge et al. (1997), Myers et Conner (1992), et de Reber et al. (1991) comparant des performances de sujets dont le QI varie autour de la normale, et d'autre part en accord avec ceux de Atwell et al. (2003) et Vinter et Detable (2003) appréciant des performances de sujets présentant un RM plus ou moins sévère, nos résultats, même s'ils ne sont pas un argument direct, soutiennent aussi le postulat de l'indépendance du QI vis-à-vis du transfert de l'apprentissage. Autrement dit, il semble cohérent d'avancer que la généralisation du comportement appris implicitement ne soit pas liée au niveau intellectuel des sujets.

Il apparaît aussi que les performances de transfert de l'apprentissage ne varient pas selon l'âge des participants. Le transfert est présent chez les préadolescents ayant un RM (âgés en moyenne de 12,10 ans), chez les plus jeunes enfants témoins (âgés en moyenne de 5,5 ans), comme chez les plus âgés (âgés en moyenne de 7,1 ans), avec des effets de l'ordre de 49,6, 45,3 et 39,6 % respectivement. Dans la littérature, les données relatives aux capacités de transfert en situation d'apprentissage implicite chez les jeunes enfants, et plus largement à travers le développement, sont assez pauvres. Myers et Conner (1992) ont toutefois montré, à partir d'une tâche de contrôle de systèmes dynamiques, que des adolescents âgés de 16 à 19 ans et des adultes âgés en moyenne de 42 ans transfèrent de manière équivalente l'habileté acquise pendant la phase de pratique (le contrôle d'un environnement simulé par un ordinateur à partir de variables gérées, à son insu, selon un système d'équations linéaires) sur une nouvelle tâche (un nouvel environnement). Nos résultats confortent ces résultats au moyen d'un autre paradigme, avec une population plus jeune.

Les capacités de transfert étant démontrées, ces résultats permettent de qualifier d'apprentissage flexible la forme d'apprentissage implicite impliquée dans notre tâche (Perruchet et Vinter, 1998). Cette flexibilité ou souplesse du comportement graphique appris conférerait à l'ap-

prentissage proposé son caractère généralisable. Deux arguments peuvent soutenir cette conclusion. D'une part, notre situation d'apprentissage suscite un apprentissage relativement abstrait, non lié à une action motrice spécifique permettant le traçage d'une figure géométrique donnée. D'autre part, la durée courte de la phase d'apprentissage (20 figures, dont 80 % contredisent la manière habituelle de tracer un cercle) peut aussi attester d'une certaine souplesse de l'apprentissage, puisque les préadolescents et enfants sont assez rapidement en mesure d'adapter leur comportement graphique aux variations de la situation environnementale.

Bien qu'elle ne soit pas la seule, l'interprétation « fragmentariste » permet de rendre compte de la capacité de transfert en situation d'apprentissage implicite et elle pourrait expliquer une partie au moins de nos résultats. Selon cette conception (voir aussi Perruchet et Vinter, 2002), le transfert se manifeste quand les relations abstraites (l'objet même de l'apprentissage) sont fréquemment perçues et qu'elles s'inscrivent dans un même focus attentionnel. Dans notre étude, il peut être soutenu que le transfert résulte de l'attention répétée et conjointe des sujets sur les deux éléments pertinents (point de départ et flèche), manipulés pour former l'objet de l'apprentissage. Leur association se formerait naturellement ou directement dès que ces unités pertinentes font l'objet de codages simultanés et répétés.

Par ailleurs, le phénomène « d'atténuation du transfert » observé dans notre tâche rend difficile la possibilité que les sujets aient pu procéder à partir d'une abstraction des règles. Si les sujets avaient abstrait les règles, leurs performances sur un nouveau support auraient été aussi bonnes que sur le matériel initial (Gomez et al., 2000 ; Pacton et al., 2001 ; Perruchet et Vinter, 2002).

Même si les performances des participants avec ou sans RM apparaissent plus faibles en situation de transfert conformément au phénomène « d'atténuation du transfert », le constat de l'effet significatif de transfert peut témoigner du fait que ce qui a été appris, dans notre situation, ne tient pas aux caractéristiques de surfaces spécifiques à chaque figure géométrique. Bien que les caractéristiques de surface sont fréquemment reconnues comme des facteurs influençant les performances d'apprentissage et de transfert (Reeves et Weisberg, 1994), il est difficile dans le cadre de notre situation expérimentale de concevoir une telle implication. Il apparaît en effet que ce qui prime pour la mise en place de la modification comportementale visée n'est pas le matériel spécifique qui sert de support à cet apprentissage, mais ce sur quoi l'attention est engagée. Dans notre étude, une partie de l'attention des participants était nécessairement dévolue, pendant la phase d'apprentissage, aux deux éléments clés qui sollicitent le changement comportemental (le point de départ et la flèche), sans aucune instruction explicite au regard de ce qui devait être appris. De cette manière, même si les participants étaient avant tout attentifs à la qualité de leurs productions graphiques, ces éléments clés (plus abstraits que les caractéristiques de surface des figures mêmes) étaient traités en association dans un focus attentionnel, du fait même de leur proximité aussi bien spatiale que temporelle. Le transfert du comportement obtenu entre le cercle et le carré ne peut reposer sur une correspondance terme à terme des unités motrices propres à chacune de ces figures, puisqu'elles sont différentes d'un point de vue mécanique.

Des critiques peuvent toutefois être adressées à notre étude. Malgré la robustesse de l'effet de transfert observé, nous ne pouvons préjuger de la généralisation possible de l'apprentissage implicite proposé sur d'autres figures géométriques ou sur des formes fermées non figuratives. Il se pourrait que le transfert n'opère plus sur des formes plus éloignées perceptivement par rapport au cercle que ne l'est le carré. Le même type de critique pourrait aussi être adressé

vis-à-vis de la taille des figures. Qu'en est-il de l'effet de transfert si, de surcroît, la taille des figures varie entre les phases d'apprentissage et de test ? Il conviendrait de réaliser d'autres études pour éprouver dans quelle mesure les caractéristiques de surface peuvent également expliquer le phénomène de transfert.

Un autre débat pourrait aussi concerner la simplicité de notre situation d'apprentissage qui peut à la fois être perçue comme un avantage, puisqu'elle permet d'observer des effets de transfert chez des populations avec RM, et comme un inconvénient, dans le sens où elle peut être réductrice à des apprentissages simples. On peut toutefois objecter que ce qui importe pour le transfert en situation d'apprentissage implicite, c'est probablement plus la complexité vs simplicité de ce qu'il y a à transférer (pouvant alors déterminer s'il peut apparaître ou non) que les caractéristiques de surface (et notamment leur degré de similarité).

5. Conclusion

Nous soulignerons que l'investigation des capacités de transfert d'un comportement appris implicitement chez des personnes avec RM présente un double intérêt. Premièrement, une telle investigation revêt un intérêt « fonctionnel », mettant en évidence qu'un réel apprentissage se déclenche automatiquement et indépendamment dans une certaine mesure au moins, des caractéristiques de surface spécifiques à la situation d'apprentissage. Deuxièmement, elle présente aussi un intérêt « économique », engendré par la démonstration d'une certaine flexibilité de la connaissance apprise, ce qui permet la généralisation de l'apprentissage. Dans une perspective éducative ou rééducative, la mise en évidence de telles capacités de transfert comportemental devraient donner lieu à des applications dans le champ du retard mental. Par exemple, une application concrète, adaptative d'un point de vue scolaire, pourrait être l'apprentissage de l'écriture de lettres. L'effet de transfert obtenu entre le cercle et le carré peut laisser supposer que le transfert fonctionnerait aussi du cercle vers l'apprentissage de certaines lettres. Un principe graphique de départ en haut associé à une rotation antihoraire est effectivement commun au cercle et à certaines parties de lettres comme le « a, c, d, g, o, q ». Un enseignement implicite des mouvements scripturaux pourrait ainsi être envisagé sur des figures géométriques proches en termes de règles graphiques. Mais évidemment, de nombreuses expérimentations préalables seront nécessaires avant d'arriver à mettre au point de pareils programmes d'apprentissage implicite de l'écriture. Notre travail ne fait que suggérer qu'une telle voie de recherche pourrait être bénéfique au développement des personnes avec RM.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier la direction, le personnel et les préadolescents de l'IME Sainte-Anne et de l'IME-Les-Ecayennes installés à Dijon pour leur collaboration à cette étude.

Références

- American Psychiatric Association (APA), 1994. *Diagnostic and statistical Manual of Mental Disorders*, 4th Ed. American Psychiatric Association, Washington, DC.
- Atwell, J.A., Conners, F.A., Merrill, E.C., 2003. Implicit and explicit learning in young adults with mental retardation. *American Journal on Mental Retardation* 108 (1), 56–68.
- Bebko, J.M., Luhaorg, H., 1998. The development of strategy use and metacognitive processing in mental retardation: some sources of difficulty. In: Burack, J.A., Hodapp, R.M., Zigler, E. (Eds.), *Handbook of mental retardation and development*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, pp. 382–407.

- Bebko, J.M., Kennedy, C.A., 1997. Language proficiency and the prediction of spontaneous rehearsal in children. Manuscript in preparation, York University, North York. Toronto, Ontario.
- Berry, D.C., Dienes, Z., 1993. Implicit learning. Theoretical and empirical issues. Erlbaum, Hillsdale, NJ.
- Bray, N.W., 1979. Strategy production in the retarded. In: Ellis, N.R. (Ed.), *Handbook of mental deficiency, psychological theory and research* 2nd ed. Erlbaum, Hillsdale, NJ, pp. 699–726.
- Brooks, L., Vokey, J., 1991. Abstract analogies and abstracted grammars: Comments on Reber (1989) and Mathews et al. (1989). *Journal of Experimental Psychology: General* 120, 316–323.
- Brown, A.L., 1974. The role of strategic behavior in retardate memory. In: Ellis, N.R. (Ed.), *International Review of research in mental retardation*. Academic Press, New York (vol. 7, 55–111).
- Burack, J.A., 1994. Selective attention deficits in persons with autism: Preliminary evidence of an inefficient attentional lens. *Journal of Abnormal Psychology* 103, 535–543.
- Cha, K., Merrill, E.C., 1994. Facilitation and inhibition effects in visual selective attention processes of individuals with and without mental retardation. *American Journal on Mental Retardation* 98, 594–600.
- Danion, J.M., Meulemans, T., Kauffmann-Muller, F., Vermaat, H., 2001. Intact implicit learning in schizophrenia. *American Journal of Psychiatry* 158 (6), 944–948.
- Detable, C., Vinter, A., 2004. Le maintien dans le temps des effets d'un apprentissage implicite chez des enfants et adolescents avec retard mental. *L'année psychologique* 104, 751–770.
- Dienes, Z., Altman, G., 1997. Transfer of implicit knowledge across domains: How implicit and how abstract. In: Berry, D. (Ed.), *How implicit is implicit learning?* Oxford University Press, Oxford, UK, pp. 107–123.
- Dienes, Z., Perner, J., 1996. Implicit knowledge in people and connectionist networks. In: Underwood, G. (Ed.), *Implicit cognition*. Oxford University of Press, pp. 227–255.
- Dulaney, C.L., Ellis, N.R., 1991. Long-term recognition memory for items and attributes in retarded and nonretarded persons. *Intelligence* 15, 105–115.
- Dulany, D.E., Carlson, A., Dewey, G.I., 1984. A case of syntactical learning and judgement: How conscious and how abstract? *Journal of Experimental Psychology: General* 113, 541–555.
- Ellis, N.R., Woodley-Zanthos, P., Dulaney, C.L., Palmer, R.L., 1989. Automatic-effortful processing and cognitive inertia in persons with mental retardation. *American Journal on Mental Retardation* 94 (4), 412–423.
- Gomez, R.L., Gerken, L., Schvaneveldt, R.W., 2000. The basis of transfer in artificial grammar learning. *Memory and Cognition* 28, 253–263.
- Gomez, R.L., Schvaneveldt, R.W., 1994. What is learned from artificial grammars? Transfer tests of simple associative knowledge. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition* 20 (2), 396–410.
- Iarocci, G., Burack, J.A., 1998. Understanding the development of attention in persons with mental retardation: Challenging the myths. In: Burack, J.A., Hodapp, R.M., Zigler, E. (Eds.), *Handbook of mental retardation and development*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, pp. 349–381.
- Knowlton, B.J., Squire, L.R., 1996. Artificial grammar learning depends on implicit acquisition of both rule-based and exemplar-specific information. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition* 22, 169–181.
- Mathews, R.C., Buss, R.R., Stanley, W.B., Blanchards-Fields, F., Cho, J.R., Druhan, B., 1989. Role of implicit and explicit process in learning from examples: A synergistic effect. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition* 15 (6), 1083–1100.
- Maybery, M., Taylor, M., O'Brien-Malone, A., 1995. Implicit learning: Sensitive to age but not to IQ. *Australian Journal of Psychology* 47, 8–17.
- McGeorge, P., Crawford, J.R., Kelly, S.W., 1997. The relationships between psychometric intelligence and learning in an explicit and an implicit task. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 23, 239–245.
- Meador, D.M., Ellis, N.R., 1987. Automatic and effortful processing by mentally retarded and nonretarded persons. *American Journal of Mental Deficiency* 91, 613–619.
- Merrill, E.C., Goodwyn, E.H., Gooding, H.L., 1996. Mental retardation and the acquisition of automatic processing. *American Journal on Mental retardation* 101, 49–62.
- Merrill, E.C., Taube, M., 1996. Negative priming and mental retardation: The processing of distractor information. *American Journal on Mental Retardation* 101, 63–71.
- Metcalfe-Haggert, A., Bebko, J.M., 1997. Does the automatization of language reduce the mental effort of cumulative rehearsal in children? Manuscript in preparation, York University, North York, Ontario.
- Meulenbroek, Ruud, G.J., Vinter, A., Mounoud, P., 1993. Development of the start-rotation principle in circle production. *British Journal of Developmental Psychology* 11, 307–320.
- Meulemans, T., 1998. L'apprentissage implicite. Une approche cognitive, neuropsychologique et développementale. Solal, Marseille.

- Myers, C., Conner, M., 1992. Age differences in skill acquisition and transfer in an implicit learning paradigm. *Applied Cognitive Psychology* 6, 429–442.
- Pacton, S., Perruchet, P., Fayol, M., Cleermans, A., 2001. Implicit learning out of the lab: the case of orthographic regularities. *Journal of Experimental Psychology: General* 130 (3), 401–426.
- Parkin, A., Russo, R., 1990. Implicit and explicit memory and the automatic/effortful distinction. *European Journal of Cognitive Psychology* 2, 71–80.
- Perruchet, P., 1994. Defining the knowledge units of a synthetic language: comment on Vokey and Brooks. *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* 119 (3), 264–275.
- Perruchet, P., Vinter, A., 1998. PARSER: A model for word segmentation. *Journal of Language and Memory* 39, 246–263.
- Perruchet, P., Vinter, A., 2002. The Self-Organizing Consciousness. *Behavioral and Brain Sciences* 25 (3), 297–388.
- Perruchet, P., Vinter, A., Gallego, J., 1997. Implicit learning shapes new conscious percepts and representations. *Psychonomic Bulletin and Review* 4 (1), 43–48.
- Randolph, B., Burack, J.A., 2000. Visual filtering and covert orienting in persons with Down syndrome. *International Journal of Behavioral Development* 24 (4), 167–172.
- Reber, A.S., 1969. Transfer of syntactic structure in synthetic languages. *Journal of Experimental Psychology* 81, 115–119.
- Reber, A.S., 1989. Implicit learning and tacit knowledge. *Journal of Experimental Psychology General* 118, 219–235.
- Reber, A.S., 1993. *Implicit learning and tacit knowledge*. Oxford University Press, Oxford, England.
- 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.
- Reeves, L.M., Weisberg, R.W., 1994. The role of content and abstract information in analogical transfer. *Psychological Bulletin* 115 (3), 381–400.
- Servan-Schreiber, E., Anderson, J.R., 1990. Learning artificial grammars with competitive chunking. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition* 16 (4), 592–608.
- Shanks, D.R., St. John, M.F., 1994. Characteristics of dissociable human memory systems. *Behavioral and Brain Sciences* 17, 367–447.
- Terman, L.M., Merrill, M.A., 1972. *Stanford-Binet Intelligence Scale: Manual for the Third Revision, Form L-M*. Houghton Mifflin Company, Boston.
- Van Sommers, P., 1984. *Drawing and cognition*. Cambridge: Cambridge University Press. 4, 72–94.
- Vinter, A., Detable, C., 2003. Implicit learning in children and adolescents with mental retardation. *American Journal on Mental Retardation* 108 (2), 94–107.
- Vinter, A., Meulenbroek, Ruud, G.J., 1993. The role of manual dominance and visual feedback in circular drawing movements. *Journal of Human Movement Studies* 25, 11–37.
- Wechsler, D., 1996. *WISC-III. Manuel de l'échelle d'intelligence de Wechsler pour enfants, troisième édition*. Éditions de Centre de Psychologie Appliquée, Paris.
- Whittlesea, B.W.A., Wright, R.L., 1997. Implicit (and explicit) learning: acting adaptively without knowing the consequences. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition* 23 (1), 181–200.
- Wyatt, B.S., Conners, F.A., 1998. Implicit and explicit memory in individuals with mental retardation. *American Journal on Mental Retardation* 102, 511–526.