

# L'apprentissage implicite chez l'enfant présentant des troubles du langage écrit

A. SIMOËS-PERLANT\*, P. LARGY\*\*

\*Attachée temporaire d'Enseignement et de Recherche en Psychologie à l'IUFM de Nantes, docteur en psychologie, Laboratoire PDPS, 5 allées Antonio Machado, F-31058 Toulouse.

\*\* Professeur en psychologie, directeur d'UFR de psychologie, Université de Toulouse 2-Le Mirail, Laboratoire PDPS, 5 allées Antonio-Machado, F-31058 Toulouse.

**RÉSUMÉ:** *L'apprentissage implicite chez l'enfant présentant des troubles du langage écrit.*

L'apprentissage implicite correspond aux connaissances que nous développons à notre insu sans être capables de les verbaliser. Ce type d'apprentissage tend à être considéré comme un phénomène général. Toutefois, les quelques études menées dans ce champ auprès de dyslexiques ont abouti à des résultats qui méritent d'être discutés. Alors que certaines mettent en évidence l'efficacité de l'apprentissage implicite dans cette population, d'autres ont montré l'inefficacité de ce type d'apprentissage. L'analyse des méthodologies de ces études permet de formuler l'hypothèse d'une spécificité de l'apprentissage implicite, processus pouvant être affecté par l'interaction entre les caractéristiques spécifiques des individus et la nature du matériel expérimental auquel ils sont soumis

**Mots clés:** Apprentissage implicite – Dyslexie – Tâche de temps de réaction séquentiel – Développement.

**SUMMARY:** *Implicit learning in children with written language disorders*

*Implicit learning refers to knowledge that we can not verbalise and that is acquired unconsciously. This kind of learning is today considered as general in all populations. In the field of dyslexia, however, results remain contradictory. In fact, some studies show that dyslexics perform as well as normal readers in implicit sequence learning tasks, whereas other studies show the inefficiency of this type of learning in dyslexics. The methodological analyses of these studies lead to the following hypothesis of an implicit learning specificity. The process of implicit learning can be affected by the interaction between the specific characteristics of the individuals and the experimental nature of the material to which they are subjected.*

**Key words:** *Implicit learning – Dyslexia – Serial reaction time task – Development.*

**RESUMEN:** *El aprendizaje implícito en el niño con trastornos del lenguaje escrito*

El aprendizaje implícito corresponde a los conocimientos que desarrollamos a nuestras espaldas sin ser capaces de verbalizarlos. Este tipo de aprendizaje tiende a ser considerado como un fenómeno general. Sin embargo, algunos estudios realizados en este campo con disléxicos han dado resultados que merecen ser discutidos. Mientras que ciertos estudios muestran la eficacia del aprendizaje implícito en esta población otros señalan la ineficacia de este tipo de aprendizaje. El análisis de las metodologías de estos estudios permite formular la hipótesis de una especificidad del aprendizaje implícito, proceso que puede verse afectado por la interacción entre las características específicas de los individuos y la naturaleza del material experimental al que se someten.

**Palabras clave:** *Aprendizaje implícito – Dislexia – Tareas de tiempo de reacción secuencial – Desarrollo*

Nous apprenons souvent explicitement, c'est-à-dire dans l'intention d'acquérir de nouvelles connaissances ou de compléter notre compréhension de notre environnement. Cependant, d'une façon plus automatique, nous apprenons les régularités qui existent entre des événements, et ce, sans une intention particulière d'apprendre et sans être capables d'exprimer la connaissance acquise. Ce type d'apprentissage, qualifié d'« implicite », a fait l'objet d'études en laboratoire au cours des années 60. Divers paradigmes ont ainsi été imaginés afin de miniaturiser des situations d'apprentissage implicite (AI) de la vie courante. Alors que Reber [30] décrit l'AI comme un phénomène général, indépendant de l'âge des sujets, de leur niveau intellectuel, et robuste face à la pathologie, des divergences de résultats sont apparues dans la littérature scientifique. Ainsi, dans le champ des troubles du langage écrit, même si une majorité d'études tend à pointer une inefficacité de l'AI chez le dyslexique, certaines recherches sont moins catégoriques et envisagent la possibilité de considérer l'AI comme un phénomène spécifique, possible sous certaines conditions. L'objectif de cet article sera de tenter de répondre à la question : l'AI est-il un phénomène général, ou bien dépend-il de caractéristiques individuelles des sujets ? Après avoir réalisé un état des lieux des diverses méthodes permettant de mesurer l'AI en laboratoire, nous évoquerons les études menées auprès de sujets dyslexiques et discuterons leurs résultats.

### L'APPRENTISSAGE IMPLICITE – DEFINITION ET MESURE

Il y a plus de 40 ans, le terme d'AI a été posé pour caractériser le fait que nous développons des connaissances à notre insu sur les structures sous-jacentes d'un environnement complexe [30]. Depuis sa première apparition dans la littérature, des dizaines de définitions ont vu le jour. Berry et Dienes [3] ont proposé de définir ce phénomène comme l'apprentissage de nouvelles informations, plus ou moins complexes, résultant de notre environnement, sans intention particulière d'apprendre, et dont la connaissance acquise est difficilement exprimable. Cette définition soulève deux aspects essentiels pour caractériser ce type d'apprentissage : 1) le sujet n'est pas conscient d'être dans une situation d'apprentissage et 2) la connaissance issue de cet apprentissage se trouve donc non verbalisable.

Quatre principaux paradigmes sont généralement utilisés pour étudier l'AI. Ils sont qualifiés d'« apprentissage implicite » car aucune instruction directe n'est donnée aux participants pour dégager les régularités du système auquel ils sont soumis ; les stimuli pertinents ne sont pas saillants, ou les relations à apprendre sont trop complexes pour être abstraites consciemment [9].

Reber [29] fut le premier à utiliser le terme d'« apprentissage implicite » dans la littérature, en développant le paradigme des *grammaires artificielles* (GA). Dans ce type de tâche, un langage à état fini est créé. Ce langage respecte certaines règles, dictées par une grammaire dite « artificielle ». Dans le paradigme initial, les sujets doivent, lors d'une phase d'en-

traînement, observer plusieurs séries de lettres grammaticalement correctes sans avoir aucune information concernant la structure du matériel. Suite à cette phase, les sujets sont avertis de l'existence d'une grammaire. Lors de la phase de test, les sujets sont soumis à de nouvelles séquences de lettres, grammaticalement correctes ou non. Leur tâche consiste alors à juger de la grammaticalité de chaque séquence. Les sujets sont en grande majorité capables de séparer les séries grammaticales et non grammaticales sans pour autant pouvoir en décrire les règles. Ce dernier point permettrait selon Reber de juger du caractère implicite de cet apprentissage. Un autre paradigme, initialement utilisé par Berry et Broadbent [1] est celui dit de *contrôle de systèmes dynamiques* (CSD). Dans cette tâche, le participant se transforme en directeur d'une usine de production de sucre, et a pour consigne d'en maintenir la production à un niveau donné en manipulant certaines variables (e.g. le nombre d'ouvriers employés). L'environnement étant simulé par ordinateur et régi par une équation complexe sous-jacente, le participant n'est pas en mesure de repérer les règles qui sous-tendent le matériel. Ce type de tâche montre qu'avec la pratique, les participants arrivent à maintenir un niveau de production adéquate, sans pour autant être capables d'explicitement la façon dont ils y parviennent. Le troisième paradigme à avoir donné lieu à divers travaux dans le champ de l'AI est celui de *l'apprentissage d'invariants* [2; 4; 18]. Dans la tâche initiale, les sujets sont soumis à deux épreuves distinctes. Dans la phase d'apprentissage, on leur propose des séries de quatre chiffres (e.g. 3 1 5 2) sur lesquelles ils doivent accomplir des opérations arithmétiques (e.g. comparer la somme des deux premiers chiffres avec la somme des deux derniers). L'ensemble des séries contient un invariant (e.g. le chiffre 3) mais les sujets n'en sont pas informés. Dans la phase de reconnaissance, les sujets sont soumis à dix paires de séries de quatre chiffres (e.g. 7 3 6 1 vs 2 8 4 6). Ils doivent choisir parmi ces deux séries, celle ayant été présentée en phase d'entraînement. Dans les faits, aucune des deux n'a été vue, mais l'une d'elle contient, une unique fois, l'invariant. Les résultats de cette tâche montrent que les sujets ont tendance à dénommer comme ayant été déjà vue la série contenant l'invariant. Les interprétations de ces résultats portaient initialement sur l'idée d'une abstraction de règles. Les sujets abstraient la règle selon laquelle toutes les séquences contiendraient le chiffre 3. Cette abstraction implicite serait ensuite utilisée par les sujets lors de la phase de reconnaissance. Enfin, le quatrième paradigme utilisé pour mesurer l'AI est la tâche de *temps de réaction séquentiel* (TRS) [21]. Dans cette tâche, le participant a pour consigne de pister une cible se déplaçant dans l'une des fenêtres présentes sur l'écran d'un ordinateur à l'aide du clavier. Dans l'expérience princeps, les performances de deux groupes de participants sont comparées : un groupe piste une cible se déplaçant aléatoirement d'une fenêtre à une autre (groupe 1), un autre groupe piste une cible se déplaçant en suivant une séquence de dix localisations se répétant continuellement (groupe 2). Les résultats obtenus montrent que les temps de réaction des participants du groupe 2 diminuent davantage au fil de la passation que ceux des participants du groupe 1.

De la même manière, les participants sont dans l'incapacité de décrire la séquence de localisations répétées malgré des temps de réaction indiquant un apprentissage de celle-ci.

Ces études soulignent toutes la capacité du sujet à apprendre de façon non consciente dans un cadre extrêmement contrôlé. De même, elles montrent que cet apprentissage peut se produire dans une période de temps relativement courte, en contexte expérimental, c'est-à-dire dans des situations plus ou moins éloignées de celles de la vie quotidienne. Ces paradigmes se ressemblent sur certains points (e.g. les sujets sont confrontés à un environnement structuré par un ensemble de règles plus ou moins complexes) ; mais différent sur d'autres (e.g. ce qui est mesuré réfère ou non à ce qui est appris explicitement par les sujets<sup>1</sup>; le degré d'abstraction n'est pas identique d'une tâche à l'autre). La conséquence de ces différences entraîne une imprécision de la notion même d'AI [22].

Si la nature exacte de ce qui est appris implicitement est difficile à déterminer dans les situations de la vie courante, les différents paradigmes étudiant l'AI « en laboratoire » nous éclairent à ce sujet. Pothos [26] a relevé diverses explications théoriques [5; 8; 14; 16; 24; 25; 27; 29]. Trois théories prédominent dans la littérature. La première concerne l'utilisation de règles. Selon le point de vue défendu par Reber [29], les sujets acquièrent des représentations sur les caractéristiques spécifiques des stimuli, et plus précisément, sur les relations structurales entre ces stimuli. En tâche de GA, les sujets abstraient inconsciemment le principe de la grammaire régissant le matériel ; puis, lors de la phase de test, ils deviendraient capables d'utiliser ces règles. La seconde théorie concerne l'utilisation de similarités. Brooks et Vokey [5] ont proposé une conception selon laquelle les sujets apprendraient des exemplaires (séquences entières d'items), qu'ils mémoriseraient inconsciemment lors de la phase d'entraînement. Puis, lors de la phase de test, les sujets deviendraient capables de juger le nouvel item présenté, sur la base de sa ressemblance à l'un des exemplaires préalablement mémorisés. Plus le nouvel item ressemblera à l'exemplaire mémorisé, plus il sera jugé grammaticalement correct, et inversement. Dans cette conception, aucune abstraction n'a lieu durant la phase d'entraînement. Le matériel est tout simplement mémorisé. Enfin la troisième théorie concerne l'apprentissage de parties de séquences [8; 24]. L'idée de base est que les

sujets mémoriseraient non plus des séquences entières d'items mais des fragments de celles-ci. En tâche de GA, les séries d'items présentées lors de la phase de test sont souvent composées de la recombinaison de petites unités déjà présentées lors de la phase d'étude. Ainsi, ces petites unités fourniraient un codage de l'information très efficace. Selon la théorie de Perruchet et Pacteau [24], l'accent est porté sur les co-occurrences entre éléments de la séquence qui se développeraient à l'insu du sujet.

Ces deux dernières théories ont apporté des éléments d'interprétation nouveaux au caractère implicite de la connaissance acquise en tâche d'AI. En effet, ces réinterprétations expliqueraient pourquoi les sujets sont incapables de verbaliser les règles structurant le matériel. Ceci car leurs performances ne sont pas fondées sur l'acquisition de ces règles, mais sur la mémorisation ou l'apprentissage de séquences ou de parties de séquences [22].

### L'APPRENTISSAGE IMPLICITE ET DYSLEXIE – ETAT DES LIEUX DES ETUDES

Les travaux de Reber ont servi de soubassements théoriques dans le champ de l'AI. Ainsi, dans son ouvrage sur la connaissance implicite, Reber [30] a défendu l'idée de la primauté des fonctions inconscientes et implicites sur les fonctions explicites conscientes. Plus précisément, Reber a proposé une série d'hypothèses, selon lesquelles l'AI serait 1) indépendant de l'âge des sujets et du niveau du développement ; 2) peu variable entre individus ; 3) indépendant du niveau intellectuel des sujets et 4) robuste face à la pathologie. Les hypothèses de Reber ont servi de base à la compréhension du phénomène, mais considèrent cet apprentissage comme un phénomène général, indépendant du sujet, de la tâche et du matériel sur lequel porte l'apprentissage. Une grande majorité des études tend à souligner cet état de fait en mettant en évidence une indépendance de l'AI à l'âge des sujets (chez l'enfant [33]; chez l'adulte [10]), une préservation de ce type d'apprentissage dans le vieillissement [6], une indépendance de cet apprentissage au niveau intellectuel [17] ou encore sa résistance face à la pathologie [15]. Selon cette conception, on peut penser que l'AI pourrait être présent chez chaque enfant, indépendamment des difficultés qu'il pourrait avoir à acquérir le langage écrit.

Peu de travaux menés chez l'enfant ont cherché à caractériser les particularités de l'AI chez les sujets dyslexiques. Pourtant les rares études mettent en évidence des résultats contradictoires [31; 34; 35; 36]. Certaines études pointent une efficacité de l'AI de séquence alors que d'autres soulignent l'inefficacité de ce type d'apprentissage chez les sujets dyslexiques.

Deux études ont mis en évidence l'efficacité de l'AI chez l'enfant dyslexique [31; 36]. Waber *et al.* [36] ont proposé une tâche de TRS au sein de laquelle les enfants avaient à pister un astérisque se déplaçant dans une des trois localisations possibles sur un écran d'ordinateur. Les auteurs

1 En tâche de CSD, ce qui est mesuré par l'expérimentateur réfère à ce qui est appris intentionnellement par le participant (la consigne étant de maintenir un niveau de production spécifique, donc d'essayer de comprendre explicitement les enchaînements et les relations entre items. Ce n'est pas le cas en tâches de TRS et d'apprentissage d'invariants car la consigne est pour l'une d'aller de plus en plus vite en faisant le moins d'erreurs possibles (alors que la mesure s'effectue sur une différence de temps de réaction entre deux types de séquences dont le sujet ignore l'existence) ; et pour l'autre, de comparer la somme de deux chiffres au sein d'une séquence de quatre chiffres (alors que la mesure s'effectue sur la détection implicite de l'invariant).

avaient pour objectif d'évaluer les performances d'enfants présentant des troubles du langage écrit en tâche de TRS et d'en mesurer les éventuels liens avec leur capacité de lecture et leur niveau d'habiletés cognitives. Leurs résultats ont montré des capacités d'AI identiques chez les enfants mauvais lecteurs et chez les enfants contrôles et ce, quelles que soient leurs performances en lecture et leurs habiletés cognitives. A contrario, deux études ont souligné une inefficacité de l'AI chez l'enfant dyslexique [34; 35]. Dans leur recherche, Vicari *et al.* [35] ont proposé une tâche de TRS où deux groupes d'enfants (dyslexiques vs normo-lecteurs) avaient pour consigne d'appuyer sur une touche dès lors qu'un cercle vert apparaissait au centre de l'écran d'ordinateur. Les résultats de cette étude ont montré que l'AI de séquence était déficitaire chez l'enfant dyslexique.

L'analyse des méthodologies de ces études peut apporter quelques éléments de compréhension à cette divergence de résultats. En effet, concernant la population d'étude, alors que les recherches de Vicari *et al.* [34; 35] ont été menées auprès de sujets diagnostiqués dyslexiques, Waber *et al.* [36] et Roodenrys et Dunn [31] ont, eux, sélectionné un échantillon d'enfants « mauvais lecteurs » n'ayant pas été diagnostiqués comme présentant une dyslexie développementale. Or, parmi les 25 % de la population présentant des difficultés d'acquisition du langage écrit [12], un cinquième seraient dyslexiques. En d'autres termes, environ 5 % de ces enfants auraient des difficultés en lecture ne pouvant s'expliquer ni par des causes organiques (e.g. retard mental, surdité, c civit  ou autres troubles visuels non corrigés), ni par des causes environnementales (e.g. environnements social et/ou pédagogique défavorables, traumatisme psychologique d  à la maltraitance) [28].

Une autre différence concerne la nature de la tâche de TRS. En effet, les deux études concluant à une efficience de l'AI de séquence [31; 36] ont utilisé une réplique de l'expérience princeps, à savoir, le pistage d'une cible se déplaçant au sein de plusieurs fenêtres vides sur un écran d'ordinateur. A contrario, le matériel utilisé par Vicari *et al.* [34; 35] diffère de la tâche classique de TRS puisque l'item cible est statique au centre de l'écran et seule sa couleur change. Ainsi, il est possible que l'apprentissage de la séquence ne porte pas sur les mêmes processus. En effet, dans les expériences de Waber *et al.* [37] et Roodenrys et Dunn [31], l'apprentissage de la séquence renvoie à l'apprentissage d'un mouvement perceptif (déplacement de la cible d'une localisation à l'autre) et d'un mouvement moteur (déplacement des doigts du sujet sur les différentes touches du clavier). Dans les expériences de Vicari *et al.* [34; 35], la cible est statique et seule la séquence d'enchaînement des couleurs est apprise. L'apprentissage serait alors plus spécifiquement perceptif.

Nous l'avons vu, les conclusions relatives à l'efficience ou non de l'AI de séquence chez les sujets dyslexiques ne sont pas encore concordantes. Des différences, tant du côté du choix de la population d'étude que du choix du matériel utilisé sont autant d'éléments susceptibles d'expliquer les divergences de résultats observées.

Un élément qui n'a pas été manipulé dans la littérature est relatif à la nature plus ou moins linguistique de la cible à pister en tâche de TRS. En effet, dans les recherches menées auprès de sujets dyslexiques (enfants comme adultes), la nature de la cible est toujours de type symbolique : forme géométrique en couleur (carrés, cercles) [34] ; forme complexe [13] ; astérisque [36] ; chiffre [32]. Il est surprenant qu'aucune de ces études n'ait cherché à manipuler la nature de la cible de manière à la rendre plus ou moins linguistique, c'est-à-dire plus ou moins interférente avec les difficultés spécifiques d'enfants dyslexiques. Ce choix est d'autant plus étonnant que ces études s'intéressent à des sujets présentant des difficultés d'accès au langage écrit. En effet, la question de l'importance de la nature des stimuli proposés à l'apprentissage et de leurs caractéristiques structurales, peut légitimement se poser. Si l'on considère l'AI comme un phénomène spécifique, la difficulté de traitement de la cible à pister en TRS ne pourrait-elle pas être à l'origine des différences d'apprentissage ?

### L'APPRENTISSAGE IMPLICITE – UN PHÉNOMÈNE GÉNÉRAL ?

Les études menées auprès de dyslexiques ayant utilisé une tâche de TRS ont pour certaines proposé une seconde tâche d'AI afin mettre en évidence le caractère général de ce type d'apprentissage. Ainsi, Vicari *et al.* [34] ont soumis des adolescents dyslexiques à deux tâches d'AI : 1) une tâche de TRS et 2) une tâche de dessin en miroir<sup>2</sup>. Leurs résultats montrent un déficit d'AI dans les deux types de tâche. Selon Vicari *et al.* [34], les difficultés des enfants dyslexiques ne dépendraient pas de la nature du matériel impliqué dans l'expérience, mais plutôt de la nature implicite de ce processus d'apprentissage. Plus récemment, Howard *et al.* [11] ont également proposé deux tâches d'AI à des étudiants dyslexiques (une tâche de TRS et une tâche de contexte spatial<sup>3</sup>). Leurs résultats contredisent ceux de Vicari *et al.* [34] puisqu'ils mettent en évidence le caractère spécifique de l'AI. En effet, alors qu'un AI de séquence s'avère être inefficace en tâche de TRS, un AI apparaît en tâche de contexte spatial.

Bien que contradictoires, ces résultats montrent clairement que chaque paradigme expérimental d'AI nécessite la mise en œuvre de processus particuliers. Ainsi, il est possible que la tâche de dessin en miroir sollicite des processus déficitaires

2 Dans la tâche de dessin en miroir, le sujet a pour consigne de reproduire, par le dessin, une image inversée par un miroir.

3 En tâche de contexte spatial, les participants sont installés face à un écran d'ordinateur sur lequel apparait un tableau contenant onze éléments (des 'L') et une cible à pister (un 'T'). Chaque élément peut apparaître dans n'importe quelle orientation, seule la cible n'apparaît qu'orientée vers la gauche ou vers la droite. Les sujets sont soumis à plusieurs tableaux de configurations nouvelles ou répétées et doivent appuyer sur une touche du clavier en fonction de l'orientation de la cible (droite ou gauche).

res chez le dyslexique contrairement à la tâche de contexte spatial. Ces deux études renforcent notre hypothèse d'une spécificité de l'AI.

Les études menées en double tâche confortent elles aussi cette hypothèse. En effet, ces études ont montré un déficit d'AI de la part des sujets dyslexiques quand leurs ressources attentionnelles sont partagées entre deux tâches. Ces ressources s'avèrent être insuffisantes pour exécuter une tâche qui n'est pas encore automatisée chez ces sujets [19; 20; 37]. Les résultats de ces travaux indiquent qu'une compétence basique peut être dégradée chez les dyslexiques lorsqu'ils sont soumis à une autre tâche attentionnellement coûteuse, en parallèle. Chez le sujet tout-venant, les études menées en TRS ont mis en évidence que l'addition d'une tâche seconde avait un effet défavorable sur l'apprentissage. Ainsi, Cohen, Ivry et Keele [7] ont montré qu'une tâche sonore associée à une tâche de TRS réduisait considérablement l'apprentissage de la séquence. L'incapacité des participants à apprendre la séquence visuo-motrice pourrait tenir au fait que la tâche sonore mobilise des ressources attentionnelles trop importantes. A notre connaissance, aucune étude en double tâche, utilisant comme base la tâche de TRS, n'a été menée auprès d'enfants dyslexiques.

Contrairement à l'apprentissage explicite, l'AI apparaît de façon plutôt automatique sans intention d'apprendre. C'est à ce type d'apprentissage que nous devons une partie de nos connaissances sur le monde. Les dyslexiques, comme les non-dyslexiques, développent, sans en avoir conscience, des connaissances sur leur environnement. En effet, malgré leurs difficultés en lecture et en orthographe, les sujets dyslexiques comprennent le langage sans aucune difficulté, perçoivent le monde qui les entoure, en terme de concepts et de catégorisations, aussi bien que les autres, et développent de grandes compétences d'adaptation. Bien que l'AI tende aujourd'hui encore à être considéré comme un phénomène général, indépendant des caractéristiques des sujets (en termes d'âge, de QI, ou de pathologie), de plus en plus de travaux viennent nuancer cette idée. Dans le champ de la dyslexie, la majorité des études conclut à une inefficacité de ce type d'apprentissage. Cependant, à notre connaissance, aucune de ces études n'a testé l'influence de la nature du matériel proposé à l'apprentissage dans une tâche de TRS. Pourtant de plus en plus d'études pointent l'importance des processus attentionnels comme condition nécessaire pour la mise en évidence de capacités d'AI efficaces (e.g. [23]). On pourrait dès lors penser que la nature et le coût du traitement de l'item cible à pister puisse contraindre les performances d'AI de séquence des sujets présentant des difficultés d'accès au langage écrit. Même si l'AI est encore souvent pensé comme indépendant de la tâche, les études à venir ne pourront faire l'économie de s'interroger sur les rapports entre la nature de la tâche, les processus mobilisés pour son traitement et les capacités cognitives des sujets.

## REFERENCES

- [1]. BERRY (D. C.), BROADBENT (D. E.) : « On the relationship between task performance and associated verbalisable knowledge », *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 36, 1984, pp. 585-609.
- [2]. BERRY (D. C.), COCK, (J.) : « Implicit learning of invariant features? » in *Handbook of implicit learning*. CA: Sage, Thousand Oaks, 1998.
- [3]. BERRY (D. C.), DIENES (Z.) : *Implicit Learning: Theoretical and empirical issues*, Hove, UK, Lawrence Erlbaum, 1993.
- [4]. BRIGHT (J. E. H.), BURTON (A. M.) : « Past midnight: Semantic processing in an implicit learning task », *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 47, 1994, pp. 71-89.
- [5]. BROOKS (L. R.), VOKEY (J. R.) : « Abstract Analogies and Abstracted Grammars: A Comment on Reber, and Mathews et al », *Journal of Experimental Psychology: General*, 120, 1991, pp. 316-323/
- [6]. CHERRY (K. F.), STADLER (M. A.) : « Implicit learning of a nonverbal sequence in younger and older adults », *Psychology and Aging*, 10, 1995, pp. 379-394.
- [7]. COHEN (A.), IVRY (R. I.), KEELE (S. W.) : « Attention and Structure in Sequence Learning », *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 16, 1, 1990, pp. 17-30.
- [8]. DULANY (D. E.), CARLSON (R. A.), DEWEY (G. I.) : « A case of syntactical learning and judgment: How conscious and how abstract? », *Journal of Experimental Psychology: General*, 113, 1984, pp.541-555.
- [9]. FLETCHER (J.), MAYBERRY (M. T.), BENNETT (S.) : «Implicit learning differences: A question of developmental level? », *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 26, 1, 2000, pp. 246-252.
- [10]. FRENCH (P. A.), MINER (C. S.) : « Effects of presentation rate and individual differences in short-term memory capacity on an indirect measure of serial learning », *Memory & Cognition*, 22, 1994, pp. 95-110.
- [11]. HOWARD (J. H.), HOWARD (D. V.), JAPIKSE (K. C.), EDEN (G. F.) : « Dyslexics are impaired on implicit higher-order sequence learning but not on implicit spatial context learning », *Neuropsychologia*, 44, 2006, pp. 1131-1144.
- [12]. INIZAN (A.) : *Analyse du savoir lire de 8 ans à l'âge adulte: Analec et la dyslexie*. Paris, EAP, 1998.
- [13]. KELLY (S. W.), GRIFFITHS (S.), Frith (U.) : « Evidence for implicit learning in dyslexia », *Dyslexia*, 8, 2002, pp. 43-52.
- [14]. KINDER (A.), SHANKS (D. R.), COCK (J.), TUNNEY (R. J.) : «Recollection, fluency, and the explicit/implicit distinction in artificial grammar learning », *Journal of Experimental Psychology: General*, 132, 2003, pp. 551-565.
- [15]. KNOWLTON (B. J.), RAMUS (S. J.), SQUIRE (L. R.) : « Intact artificial grammar learning in amnesia: Dissociation of category-level knowledge and explicit memory for specific instances », *Psychological Science*, 3, 1992, pp. 172-179.

- [16]. KNOWLTON (B. J.), SQUIRE (L. R.) : « Artificial grammar learning depends on implicit acquisition of both abstract and exemplar-specific information », *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 22, 1996, pp. 169-181.
- [17]. MAYBERY (M.), TAYLOR (M.), O'BRIEN-MALONE (A.) : « Implicit learning: Sensitive to age but not IQ », *Australian Journal of Psychology and aging*, 47, 1995, pp. 8-17.
- [18]. MCGEORGE (P.), BURTON (A. M.) : « Semantic processing in an incidental learning task », *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 42, 1990, pp. 597-609.
- [19]. NICOLSON (R. I.), FAWCETT (A. J.) : « Automaticity: A new framework for dyslexia research? », *Cognition*, 35, 2, 1990, pp.159-182.
- [20]. NICOLSON (R. I.), FAWCETT (A. J.) : « Dyslexia and Skill: Theoretical Studies », in *Dyslexia Matters*, 1995.
- [21]. NISSEN (M. J.), BULLEMER, (P.) : « Attentional requirements of learning: Evidence from performance measures », *Cognition Psychology*, 19, 1987, pp. 1-32.
- [22]. PACTON (S.) : *L'apprentissage implicite en dehors du laboratoire : le cas des régularités orthographiques*, Université de Bourgogne, 2000.
- [23]. PACTON (S.), PERRUCHET (P.) : « An Attention-Based Associative Account of Adjacent and Nonadjacent Dependency Learning » : *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 34, pp. 80-96.
- [24]. PERRUCHET (P.), PACTEAU (C.) : « Synthetic grammar learning: Implicit rule abstraction or explicit fragmentary knowledge? », *Journal of Experimental Psychology: General*, 119, 1990, pp. 264-275.
- [25]. PERRUCHET (P.), VINTER (A.), PACTEAU (C.), GALLEGO (J.) : « The formation of structurally relevant units in artificial grammar learning », *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 55, 1992, pp. 485-503.
- [26]. POTHOS (E. M.) : « Theories of Artificial Grammar Learning », *American Psychological Association*, 133, 2007, pp.227-244.
- [27]. POTHOS (E. M.), BAILEY (T. M.) : « The importance of similarity in artificial grammar learning », *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 26, 2000, pp. 847-862.
- [28]. RAMUS (F.) : « De l'origine biologique de la dyslexie », *Psychologie et éducation*, 1, 2005, pp. 81-96.
- [29]. REBER (A. S.) : « Implicit learning of artificial grammars », *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 6, 1967, pp. 855-863.
- [30]. REBER (A. S.) : *Implicit learning and tacit knowledge: an essay on the cognitive unconscious*, New York, Oxford University Press, 1993.
- [31]. ROODENRYS (S.), DUNN (N.) : « Unimpaired implicit learning in children with developmental dyslexia », *Dyslexia*, 14, 2008, pp. 1-15.
- [32]. STOODLEY (C. J.), HARRISON (E. P. D.), STEIN (J.) : « Implicit motor learning deficits in dyslexic adults », *Neuropsychologia*, 44, 2006, pp. 795-798.
- [33]. THOMAS (K. M.), NELSON (C. A.) : « Serial Reaction Time Learning in Preschool- and School-age Children », *Journal of Experimental Child Psychology*, 79, 2001, pp. 364-387.
- [34]. VICARI (S.), FINZI (A.), MENGHINI (D.), MAROTTA, (S.), BALDI, (S.), PETROSINI (L.) : « Do children with developmental dyslexia have an implicit learning deficit? », *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 76, 2005, pp. 1392-1397.
- [35]. VICARI (S.), MAROTTA (L.), MENGHINI (D.), MOLINARI (M.), PETROSINI (L.) : « Implicit learning deficit in children with developmental dyslexia ». *Neuropsychologia*, 41, 2003, pp. 108-114.
- [36]. WABER (D. P.), MARCUS (D. J.), FORBES (P. W.), BELLINGER (D. C.), WEILER (M. D.), SORENSEN (L. G.), et al. : « Motor sequence learning and reading ability: Is poor reading associated with sequencing deficits? », *Journal of Experimental Child Psychology*, 84, 2003, pp. 338-354.
- [37]. YAP (R. L.), VANDER LEIJ (A.) : « Testing the automatization deficit hypothesis of dyslexia via a dual-task paradigm », *Journal of Learning Disabilities*, 27, 10, 1994, pp. 660-666.