

La théorie des vagues qui se chevauchent de Siegler appliquée au développement du langage

Catherine MIMEAU*

RÉSUMÉ. Selon la théorie des vagues qui se chevauchent, formulée par Siegler en réponse aux critiques émises à l'égard des théories développementales traditionnelles, un même enfant aurait à sa disposition, tout au long de son développement, plusieurs stratégies différentes pour résoudre des problèmes. Au fil du temps, l'enfant en viendrait à utiliser certaines de ces stratégies plus ou moins fréquemment, à en découvrir de nouvelles et à en éliminer d'autres. Bien que cette théorie ait surtout été appliquée au développement de l'arithmétique, elle permet également d'expliquer certaines variations dans le développement du langage. Le présent compte-rendu fait donc état des travaux de Siegler et d'autres auteurs qui permettent d'appliquer la théorie des vagues qui se chevauchent au développement de différentes sphères du langage. Selon ces travaux, le choix des stratégies utilisées par les enfants dépendrait de l'exposition au discours de l'adulte, de la difficulté des tâches, des apprentissages concomitants et de l'accessibilité des stratégies les plus efficaces.

Mots-clés : Théorie des vagues qui se chevauchent, stratégies, Siegler, développement du langage.

ABSTRACT. Siegler's Overlapping Waves Theory Applied to Language Development. According to Siegler's overlapping waves theory, proposed in response to criticisms against traditional developmental theories, many different strategies would be available to a child for problem solving throughout development. Over time, the child would use some strategies more or less frequently, discover new ones, and eliminate others. Even though this theory has been applied mostly to arithmetic development, it can also explain some variations in language development. The present report presents Siegler and others' work that allows the application of the overlapping waves theory to different components of language. According to this work, children's strategy choice would depend on adult speech, task difficulty, concurrent learning, and efficient availability of efficient strategies.

Keywords: Overlapping waves theory, strategies, Siegler, language development.

La théorie des vagues qui se chevauchent, proposée par Siegler en 1996, est une théorie générale du développement cognitif, c'est-à-dire qu'elle tente de rendre compte des changements constatés dans la pensée des enfants au cours des années. Selon cette théorie, formulée en réponse aux critiques émises à l'égard des théories développementales traditionnelles, un même enfant aurait à sa disposition, tout au long de son développement, plusieurs stratégies différentes pour résoudre des problèmes. Au fil du temps, l'enfant en viendrait à utiliser certaines de ces stratégies plus ou moins fréquemment, à en découvrir

* École de psychologie – Université Laval – Québec – Québec (Canada).
catherine.mimeau.1<at>ulaval.ca.

de nouvelles et à en éliminer d'autres. La théorie des vagues qui se chevauchent a été appliquée, par Siegler et par d'autres auteurs, à différents domaines de la cognition, comme l'arithmétique (par ex., Siegler & Jenkins, 1989), le raisonnement (par ex., Siegler & Svetina, 2002), la mémorisation (par ex., Coyle & Bjorklund, 1997) et, comme en traitera le présent compte-rendu, le développement du langage (par ex., Rittle-Johnson & Siegler, 1999).

1 – LES THÉORIES TRADITIONNELLES DU DÉVELOPPEMENT COGNITIF ET LEURS LACUNES

La plupart des théories du développement cognitif, dont les théories piagétienne et néo-piagésiennes (par ex., Case, 1992), suggèrent que la pensée peut être caractérisée selon différents stades au cours de la vie. Selon cette approche, les enfants d'un certain âge auraient un certain type de pensée qui leur permettrait de répondre d'une certaine façon à des tâches cognitives. Les enfants plus vieux, se situant à un stade supérieur, auraient un type de pensée différent qui leur permettrait de répondre de façon différente aux mêmes tâches cognitives. Par exemple, la théorie de Piaget (1962) stipule que les enfants de 2 à 7 ans se situent au stade préopératoire et qu'ils ont tendance à ne considérer qu'un seul aspect d'un problème. Les enfants de 7 à 12 ans, quant à eux, se situeraient au stade des opérations concrètes et seraient en mesure de considérer plus d'un aspect à la fois, ce qui leur permettrait de comprendre le concept de conservation. C'est cette différence de stade qui expliquerait pourquoi un enfant de 5 ans croit que la quantité de liquide change lorsque celui-ci est transvasé dans un verre plus étroit (il ne se fie qu'à la hauteur du liquide), alors qu'un enfant de 10 ans sait que la quantité de liquide demeure inchangée (il comprend que la quantité de liquide est conservée d'un contenant à l'autre).

Bien que de telles théories en escalier soient appuyées par les différences cognitives présentes entre les enfants d'âges différents et qu'elles soient très informatives quant au développement général de la pensée sur une longue période de temps, des auteurs ont émis plusieurs critiques à leur égard. Entre autres, Siegler (1996) a soulevé le fait que les théories en escalier n'offrent que peu d'explications en ce qui a trait aux changements entre les stades. Or, les fondements de toute théorie du développement de la pensée devraient permettre d'énoncer des hypothèses claires quant aux mécanismes responsables du perfectionnement des compétences cognitives. Après tout, une théorie du développement ne devrait-elle pas décrire le développement avant tout ?

Une autre faiblesse évoquée par Siegler (1996 ; 2005 ; 2006 ; 2007) par rapport aux théories développementales traditionnelles concerne l'importance accordée aux variations dans la pensée des enfants. En fait, la plupart des théories proposent que les différences dans les façons de réfléchir se limitent aux progrès manifestes entre les stades de développement. Toutefois, l'introduction des analyses microgénétiques dans la recherche sur le développement a permis d'examiner la cognition de façon plus détaillée (essai par essai) et a ainsi mené à la constatation que plusieurs autres variations cognitives existent. En effet, des études utilisant de telles analyses (par ex., Alibali, 1999 ; Chen & Siegler, 2000 ; Siegler, 1995) ont montré qu'une

personne emploie différentes stratégies pour résoudre un problème, et que ces stratégies peuvent différer qualitativement et quantitativement des stratégies employées par une autre personne du même âge, s'améliorer ou régresser pendant une session d'apprentissage, voire même se contredire.

L'étude de Siegler (1995), qui aborde la conservation du nombre chez les enfants de 5 ans, est très révélatrice à ce sujet. Dans cette étude, pendant quatre sessions de pré-test, une expérimentatrice montrait deux rangées identiques de boutons à chaque enfant et elle modifiait une des rangées quantitativement (en ajoutant ou en retirant un bouton) et/ou spatialement (en espaçant ou en rapprochant les boutons). Elle demandait ensuite à l'enfant d'indiquer si les deux rangées contenaient le même nombre de boutons ou si l'une des deux rangées en contenait plus, et dans le dernier cas, de préciser laquelle. L'enfant devait ensuite expliquer sa réponse, ouvrant ainsi une fenêtre sur son choix de stratégie(s). Par la suite, lors de quatre sessions d'entraînement, l'expérimentatrice présentait de nouveau à l'enfant les problèmes du pré-test, mais suite à la réponse de l'enfant, elle lui donnait une rétroaction avant de lui demander d'expliquer comment faire pour trouver la bonne réponse.

Siegler (1995) a analysé les résultats de chacun des enfants et a observé beaucoup de variation dans leurs explications. En effet, la nature, la diversité et la fréquence des explications fournies au fil des huit sessions n'étaient pas nécessairement comparables d'un enfant à l'autre, malgré le fait que les participants étaient tous âgés de 5 ans. Les tenants des théories traditionnelles du développement qualifieraient probablement ces variations de négligeables ou d'erreurs de mesure, mais Siegler a constaté que les enfants présentant un certain patron d'explications réussissaient mieux que les autres, et que la diversité des explications lors du pré-test prédisait la performance lors de l'entraînement, appuyant ainsi l'idée que les variations qui existent entre les individus sont significatives.

L'étude de Siegler (1995) rend également compte de variations qui surviennent dans la pensée d'un même enfant. Entre autres, l'auteur a calculé que lorsqu'un enfant donnait le meilleur type d'explication à un problème au pré-test (qu'un bouton a ou n'a pas été ajouté/retiré), il avait 57% de chances de donner une moins bonne explication au même problème à l'entraînement (par ex., qu'une rangée est ou n'est pas plus/moins longue que l'autre). De même, le chercheur a calculé que lorsqu'un enfant donnait une moins bonne explication à un problème au pré-test, il avait 18% de chances de donner le meilleur type d'explication au même problème à l'entraînement. Par ailleurs, pour un même essai, il est arrivé que des enfants fournissent plus d'une explication, certaines d'entre elles entrant parfois en contradiction (Siegler, 2005). Bref, ces résultats indiquent que les réflexions d'un même enfant sont nombreuses et changeantes, contrairement à la proposition générale des théories traditionnelles du développement cognitif.

2 – LA THÉORIE DES VAGUES QUI SE CHEVAUCHENT

Ce sont ce manque de concordance entre les données empiriques et les théories existantes ainsi que la stagnation de la recherche sur la pensée des enfants qui ont poussé Siegler à formuler la théorie des vagues qui se chevauchent. Selon cette théorie, ce ne serait pas seulement les approches

cognitives qui seraient modifiées au cours des années, mais aussi les distributions des approches (Siegler, 2005). En d'autres mots, pour résoudre un problème, les enfants plus vieux ne découvrirait pas seulement de nouvelles stratégies supérieures à celles utilisées par les enfants plus jeunes ; ils choisiraient également plus souvent des stratégies plus efficaces parmi leur répertoire de stratégies connues.

Les principes de base de la théorie de Siegler sont illustrés dans la Figure 1a de son article « *SCADS: A Model of Children's Strategy Choices and Strategy Discoveries* » (Shrager & Siegler, 1998). Ainsi, à un âge donné, plusieurs stratégies différentes seraient disponibles. Au fil du temps, la fréquence d'utilisation de chaque stratégie changerait, c'est-à-dire que les stratégies plus efficaces seraient choisies plus souvent (voir *Strategy 4*) et que les stratégies moins efficaces seraient choisies moins souvent (voir *Strategy 2*). De même, certaines stratégies inutiles seraient éliminées complètement (voir *Strategy 1*) et, au contraire, de nouvelles stratégies particulièrement utiles (voir *Strategy 5*) ou pas (voir *Strategy 3*) seraient découvertes.

La théorie des vagues qui se chevauchent permet certainement d'expliquer plusieurs observations relatives à la pensée des enfants, mais elle génère également plusieurs questionnements. Pourquoi les fréquences de certaines stratégies connues augmentent-elles ? Pourquoi continue-t-on d'utiliser d'anciennes stratégies lorsqu'on en a déjà découvert d'autres plus efficaces ? Comment en vient-on à découvrir de nouvelles stratégies ? Bref, quels sont les mécanismes de développement proposés par la théorie de Siegler ? Une étude de Siegler & Jenkins (1989) ainsi que le modèle de simulation de choix et de découverte de stratégie (*Strategy Choice and Discovery Simulation ; SCADS ; Shrager & Siegler, 1998*) offrent quelques réponses à ces questions.

Siegler & Jenkins (1989) ont tenté de démystifier la découverte de stratégies par les enfants lors de tâches d'addition. Les chercheurs ont demandé à des enfants de 4 et 5 ans de résoudre des problèmes d'addition de deux nombres égaux ou inférieurs à 5 et ils ont catégorisé la stratégie utilisée par les enfants à chaque essai. Parmi les stratégies employées, trois étaient particulièrement pertinentes considérant l'objectif de l'étude : la stratégie de la somme, déjà connue de tous les participants ; la stratégie de la somme abrégée, une stratégie intermédiaire ; et la stratégie du minimum, une stratégie inconnue des participants au début de l'étude. La stratégie de la somme consiste à représenter le premier nombre de l'addition avec les doigts d'une main (par ex., lever trois doigts), à représenter le deuxième nombre de l'addition avec les doigts de l'autre main (par. ex., lever cinq doigts), et à compter tous les doigts (par ex., 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8). La stratégie de la somme abrégée consiste à compter jusqu'au plus grand nombre de l'addition (par ex., 1, 2, 3, 4, 5) et à ajouter l'autre nombre, possiblement à l'aide des doigts (par ex., 6, 7, 8). Elle ne conserve donc que la dernière étape de la stratégie de la somme. Finalement, la stratégie du minimum consiste à ajouter le plus petit nombre de l'addition à l'autre nombre, possiblement à l'aide des doigts (par ex., 6, 7, 8). Pareillement, elle ne conserve que la dernière partie de la stratégie de la somme abrégée.

Siegler & Jenkins (1989) ont observé que la plupart des enfants ayant découvert la stratégie du minimum en cours d'expérience avaient utilisé la stratégie de la somme abrégée auparavant. De plus, les auteurs ont constaté

que, malgré le fait que la stratégie du minimum soit la plus efficace, les enfants l'ayant découverte ne l'utilisaient pas dans la majorité des essais. Par contre, lorsque les chercheurs ont présenté des problèmes plus difficiles (par ex., $2 + 21$), les enfants connaissant la stratégie du minimum l'ont utilisée plus fréquemment, et cette utilisation judicieuse s'est généralisée aux problèmes plus faciles présentés par la suite. Cependant, les enfants qui ne connaissaient pas déjà la stratégie du minimum ne l'ont pas découverte lorsqu'ils ont été confrontés aux problèmes plus difficiles. Finalement, Siegler et Jenkins ont observé que malgré leur occasionnelle incapacité de résoudre les problèmes, les participants n'ont jamais généré de stratégies illogiques (par ex., compter le premier nombre du problème deux fois au lieu de l'additionner au deuxième nombre).

Il semblerait donc que les nouvelles stratégies soient en fait des modifications de stratégies déjà connues. En effet, la stratégie du minimum est une amélioration de la stratégie de la somme abrégée, qui elle, est une amélioration de la stratégie de la somme. De même, les résultats de Siegler & Jenkins (1989) indiquent qu'une nouvelle stratégie doit se révéler être beaucoup plus efficace que les stratégies déjà connues pour être utilisée régulièrement. Avant de découvrir qu'une nouvelle stratégie est particulièrement utile, les enfants continueraient d'employer leurs stratégies préférées dans des situations où elles fonctionnent relativement bien, ne voyant probablement pas la nécessité d'utiliser une stratégie moins familière. Enfin, le fait que les enfants n'emploient pas de stratégies illogiques suggère qu'ils peuvent déjà conceptualiser la tâche demandée ainsi que les étapes essentielles à sa réalisation (par ex., pour l'addition de deux nombres, que les deux nombres doivent être représentés et que les deux représentations doivent faire partie de la stratégie).

Pour tester ces hypothèses, Shrager & Siegler (1998) ont créé le modèle informatique SCADS. Les principes de base de ce modèle sont les suivants : (a) les stratégies sont représentées par des séries d'étapes ; (b) lorsque les stratégies sont utilisées, une trace des étapes est gardée en mémoire de travail ; (c) lorsqu'assez de ressources attentionnelles sont disponibles, c'est-à-dire lorsque les stratégies employées sont familières, SCADS traite l'information dans sa mémoire de travail pour tenter d'améliorer les stratégies existantes en éliminant les étapes redondantes et en déterminant, s'il y a lieu, un ordre préférentiel d'exécution des étapes ; (d) SCADS est limité dans sa production de nouvelles stratégies par des contraintes conceptuelles, ce qui l'empêche de générer des stratégies illogiques.

Les résultats de Shrager & Siegler (1998) sont encourageants. En effet, l'exécution de la simulation a généré des résultats similaires à ceux observés chez les participants de l'étude de Siegler & Jenkins (1989). Il est donc probable que les mécanismes de développement des enfants soient semblables aux principes de SCADS, du moins en ce qui concerne l'addition.

Toutefois, il doit être noté que les études citées précédemment n'examinent pas précisément le développement à long terme, mais plutôt l'apprentissage à court terme. Les conclusions de ces études ne sont donc applicables au développement que si les processus responsables des variations qui se produisent au cours d'une session de quelques heures sont les mêmes que ceux

responsables des variations qui se produisent au cours de la vie, comme le croient Siegler (2005 ; 2006) et plusieurs autres auteurs (par ex., Thelen & Corbetta, 2002).

3 – LA THÉORIE DES VAGUES QUI SE CHEVAUCHENT APPLIQUÉE AU LANGAGE PAR SIEGLER

Comme le montrent les travaux de Siegler examinés jusqu'à présent, le domaine le plus étudié par l'auteur est celui du nombre. Toutefois, dans le but de fournir un appui supplémentaire à sa théorie, Siegler a tenté d'appliquer celle-ci à d'autres sphères de la cognition. Entre autres, dans plusieurs de ses ouvrages, il mentionne que diverses composantes du langage sont très variables (1996 ; 2004 ; 2005 ; 2006), et il démontre à quelques reprises (quoique sommairement) que la théorie des vagues qui se chevauchent pourrait expliquer adéquatement ces variations (1996 ; 2004).

Par exemple, dans un article sur le développement en U, Siegler (2004) cite une étude de Friend (2001) portant sur l'utilisation d'indices sémantiques et affectifs dans la compréhension du langage. Dans cette étude, Friend a observé que les nourrissons de 15 mois se fiaient davantage à des indices affectifs (l'expression du visage et l'intonation) qu'à des indices sémantiques (la signification du message) lorsqu'ils étaient confrontés à des consignes contradictoires (par ex., « Ne touche pas » dit avec le sourire et une intonation approbatrice). En vieillissant, les enfants seraient de plus en plus influencés par les indices sémantiques, mais les adultes, comme les nourrissons, considéreraient davantage les indices affectifs (Siegler, 2004).

Ces résultats suggèrent que différentes stratégies existent pour comprendre un message, et que la fréquence d'utilisation de ces stratégies varie au cours de la vie, comme le prédit la théorie des vagues qui se chevauchent. Bien que Siegler (2004) ne formule pas d'hypothèses précises quant aux mécanismes impliqués dans ces changements de fréquence, Friend (2001) et lui attribuent la diminution de la prise en considération des indices affectifs au-delà de 15 mois au développement rapide du vocabulaire réceptif qui s'effectue au cours de la deuxième année de vie. Selon Siegler, une fois la vitesse d'apprentissage de nouveaux mots ralentie, les indices affectifs retrouveraient leur importance dans la compréhension du langage.

Une autre composante du langage souvent abordée par Siegler est la morphologie, spécialement celle relative à la conjugaison des verbes irréguliers au passé en anglais. Notamment, le livre dans lequel l'auteur présente sa théorie des vagues qui se chevauchent (1996) explore une étude de Kuczaj (1978) sur le sujet. Kuczaj a demandé à des enfants de 3 à 8 ans de juger la grammaticalité de phrases composées de verbes irréguliers au passé. Les verbes (par ex., *go*) étaient présentés sous la forme correcte (par ex., *went*), sous la forme *racine + ed* (par ex., *goed*), ou sous la forme *passé + ed* (*wented*). Le chercheur a également demandé aux participants de choisir quelle forme ils utiliseraient, parmi les trois proposées, pour former une phrase au passé.

Les résultats de Kuczaj (1978) indiquent que les enfants acceptent et utilisent plusieurs formes du passé. Par exemple, les enfants de 3 et 4 ans ont

accepté la forme correcte 99% du temps, la forme *racine + ed* 77% du temps, et la forme *passé + ed* 25% du temps. De même, les enfants de 5 et 6 ans ont dit utiliser la forme correcte 19% du temps, la forme *racine + ed* 18% du temps, et la forme *passé + ed* 63% du temps. Ces données correspondent bien à la théorie de Sieglar, qui propose l'utilisation concomitante de diverses stratégies tout au long du développement¹.

Par ailleurs, Kuczaj (1978) a observé une tendance développementale dans l'acceptation et l'utilisation de la forme passée des verbes irréguliers. Ainsi, la forme correcte, bien qu'acceptée par presque tous les enfants de 3 à 8 ans, suit une courbe de développement en U en ce qui concerne son utilisation, c'est-à-dire qu'elle est la forme préférée par les enfants de 3 et 4 ans et par les enfants de 7 et 8 ans, mais qu'elle est peu populaire auprès des enfants de 5 et 6 ans. En ce qui a trait à la forme *racine + ed*, les enfants tendent à l'accepter et à l'utiliser de moins en moins souvent au fil des années. Finalement, seuls les enfants de 5 et 6 ans acceptent et utilisent la forme *passé + ed* de façon importante.

Pour expliquer ces résultats, Kuczaj (1978) propose qu'au début de leur développement, les enfants traitent les verbes irréguliers comme des unités fixes, sans comprendre totalement qu'il s'agit de la forme passée de verbes connus. Sieglar (2004) ajoute aussi que puisque les verbes réguliers suivent tous la même règle au passé mais que les verbes irréguliers peuvent être formés de plusieurs façons, la forme *racine + ed* est prédominante dans l'environnement, ce qui mènerait les enfants à la conclusion que le passé se forme en ajoutant *ed*. La combinaison de ces deux explications justifie le choix dominant de la forme correcte et de la forme *racine + ed* chez les enfants de 3 et 4 ans. Avec plus d'expérience à la fois avec les verbes se conjuguant au passé de façon irrégulière et avec les verbes suivant la règle *+ ed*, les enfants de 5 et 6 ans feraient l'erreur de combiner leurs connaissances dans la forme *passé + ed*. Finalement, les formes *racine + ed* et *passé + ed* étant absentes du discours de l'adulte, les enfants les élimineraient peu à peu et, vers 7 ou 8 ans, finiraient par accepter et utiliser la forme correcte uniquement. Bref, l'étude de Kuczaj suggère que l'expérience a une influence sur le choix des stratégies utilisées pour former le passé en anglais.

En plus de citer les travaux d'autres auteurs dans ses ouvrages, Sieglar a publié sa propre étude sur le développement du langage. En fait, Rittle-Johnson & Sieglar (1999) ont voulu déterminer si la théorie des vagues qui se chevauchent pouvait être appliquée au domaine de l'épellation. Les auteurs ont examiné les stratégies utilisées par des enfants de première année du primaire pour épeler une liste de mots. Ils ont observé que, en plus de récupérer l'orthographe des mots en mémoire, les participants employaient diverses méthodes alternatives : (a) la correspondance entre les sons et les lettres, (b) l'analogie avec la façon d'écrire des mots connus, (c) l'utilisation de règles, et (d) la comparaison visuelle de différentes formes écrites. Les chercheurs ont également noté que tous les participants avaient utilisé plus d'une stratégie au

¹ Les résultats de Kuczaj (1978) sont aussi une bonne illustration du principe d'analogie de Saussure (1916/1995), selon lequel la parole dévie parfois des règles actuelles de la langue pour mieux correspondre à ses règles systémiques.

cours de la session expérimentale, et que certaines stratégies avaient parfois été combinées pour épeler un même mot. Ces résultats concordent particulièrement bien avec la théorie de Siegler, et rappellent d'ailleurs ceux obtenus lors de l'étude du chercheur sur la conservation du nombre (1995).

En plus d'examiner la diversité des méthodes employées par les enfants pour épeler des mots, Rittle-Johnson & Siegler (1999) ont étudié les variations de la distribution des méthodes en fonction de la difficulté des mots². Les auteurs ont constaté que les enfants de l'étude utilisaient plus souvent des stratégies alternatives lorsque les mots à épeler étaient difficiles. Toutefois, ces résultats n'étaient pas plus efficaces que la récupération en mémoire. Ces résultats suggèrent que la sélection d'une stratégie ne se fait pas en fonction de son efficacité générale (plus la stratégie est efficace, plus elle sera utilisée), mais plutôt en fonction de la disponibilité de la stratégie la plus efficace (lorsque la stratégie la plus efficace est indisponible, des stratégies alternatives seront utilisées). Ainsi, si un enfant utilise la correspondance entre les sons et les lettres pour épeler un mot (stratégie alternative), ce serait parce qu'il ne se souvient plus de l'orthographe du mot (stratégie la plus efficace) plutôt que parce qu'il croit que sa stratégie lui permettra d'épeler le mot correctement.

Pour explorer le développement des méthodes employées pour épeler, Rittle-Johnson et Siegler (1999) ont réévalué les participants de leur étude lorsque ceux-ci étaient en deuxième année du primaire. Les auteurs ont constaté que les enfants avaient amélioré de façon significative leur mémorisation de l'orthographe, et encore plus leur utilisation de stratégies alternatives. Ils ont également observé que les enfants plus vieux récupéraient plus souvent les mots en mémoire et qu'ils employaient moins souvent des stratégies alternatives. Ces résultats appuient l'hypothèse que le choix d'une stratégie d'épellation dépend avant tout de l'efficacité de la récupération en mémoire, c'est-à-dire qu'une stratégie alternative n'est utilisée que si la stratégie généralement la plus efficace est jugée inefficace pour épeler un mot en particulier. En effet, même si c'est l'utilisation de stratégies alternatives qui a subi l'amélioration la plus importante avec l'âge, c'est la fréquence de la récupération en mémoire qui a augmenté. Ce choix de stratégie semble adapté étant donné que la récupération en mémoire est plus efficace et rapide que les stratégies alternatives.

En somme, les écrits de Siegler sur le langage (1996 ; 2004 ; Rittle-Johnson & Siegler, 1999) permettent de préciser comment se développe la cognition. En effet, bien que les études en arithmétique proposent que l'augmentation de la fréquence d'utilisation de stratégies efficaces soit possible grâce la confrontation à des problèmes particulièrement difficiles (Shrager & Siegler, 1998 ; Siegler & Jenkins, 1989), d'autres facteurs semblent avoir un rôle important à jouer en ce qui concerne le langage. Entre autres, la sélection des stratégies serait influencée par les apprentissages concomitants (Friend, 2001),

² Pour déterminer le degré de difficulté des mots, Rittle-Johnson & Siegler (1999) ont demandé à un autre groupe d'enfants d'épeler les mots de la liste en ne se servant que de leur mémoire, c'est-à-dire en n'utilisant pas de stratégies alternatives comme celles mentionnées précédemment. Selon la logique des auteurs, plus un mot est difficile, plus il sera épélé incorrectement dans une condition où une seule stratégie peut être utilisée.

par l'expérience avec le discours de l'adulte (Kuczaj, 1978) et par la disponibilité des stratégies connues (Rittle-Johnson & Siegler, 1999). Les résultats d'autres études non discutées par Siegler (par ex., Ross *et al.*, 2004) mènent d'ailleurs à des conclusions semblables.

4 – LA THÉORIE DES VAGUES QUI SE CHEVAUCHENT APPLIQUÉE AU LANGAGE PAR D'AUTRES CHERCHEURS

Plusieurs recherches sur le langage, quoique menées indépendamment des travaux de Siegler, peuvent être analysées en fonction de la théorie des vagues qui se chevauchent. Par exemple, Leroy-Collombel (2010) a examiné les verbalisations qu'une enfant française a produites entre 18 et 36 mois, avec un intérêt particulier pour l'accord en genre des articles. En français, l'article est obligatoire devant le nom et doit porter le même genre que le nom (masculin : *un* ou *le* ; féminin : *une* ou *la*), le genre du nom étant arbitraire, c'est-à-dire devant être appris par cœur. L'auteure a observé que lors de ses premières productions d'articles, l'enfant ne commettait que peu d'erreurs de genre. Par contre, un peu avant l'âge de deux ans, la proportion d'erreurs a commencé à augmenter, puis a diminué à nouveau autour de 2 ½ ans.

Bien que ces constatations ne soient que qualitatives et basées sur les verbalisations d'une seule enfant, elles indiquent que certaines règles grammaticales pourraient être acquises à l'aide de différentes stratégies dont la fréquence d'utilisation changerait dans le temps. Ainsi, au début de leur apprentissage, les enfants conceptualiseraient l'article et le nom comme une unité fixe, sans comprendre que le nom est toujours précédé d'un article ni que l'article et le nom sont marqués d'un genre. Leur stratégie serait donc de reproduire des ensembles *article + nom* identiques à ceux entendus dans le discours de l'adulte. En apparence efficace, cette stratégie ne serait toutefois pas conservée, étant donnée la quantité importante (et superflue) de ressources mnésiques nécessaire à son utilisation. Avec plus d'expérience, les enfants en viendraient à comprendre que chaque nom doit être précédé d'un article, sans néanmoins avoir mémorisé le genre de l'article à placer devant tous les noms. Lorsqu'ils ignorent le genre devant être employé, la stratégie des enfants serait donc d'utiliser un article au hasard, ou bien de se servir d'une forme d'article neutre, un proto-article, c'est-à-dire une voyelle servant d'article devant le nom (par ex., *i chien*, *a fleur*). Finalement, ce n'est qu'avec encore plus d'expérience que les enfants pourraient apprendre le genre de chaque nom, leur permettant d'accorder en genre tous les articles (ou presque) de façon correcte.

Ce parcours développemental n'est pas sans rappeler la façon dont les enfants apprennent à conjuguer les verbes irréguliers au passé en anglais, comme cela a été montré précédemment dans l'étude de Kuczaj (1978). En effet, dans les deux cas, les enfants commencent par utiliser une forme correcte, répétant un élément du discours de l'adulte sans l'analyser. Puis, les enfants découvrent des régularités dans leur langue et tentent de les appliquer à leurs productions verbales, mais font des erreurs car ils ne maîtrisent pas encore certains éléments (par ex., le genre des noms, la différenciation entre les verbes réguliers et les verbes irréguliers). Finalement, après une exposition prolongée au discours correct de l'adulte, les enfants réussissent à mémoriser

les particularités de leur langue et peuvent donc utiliser les règles qu'ils connaissent convenablement.

En plus de se refléter naturellement dans le développement de certains aspects du langage, les stratégies utilisées lors de l'apprentissage d'une langue peuvent être mises en évidence à l'aide d'un plan expérimental, comme l'ont fait Ross *et al.* (2004). Dans une étude portant sur la lecture de nouveaux mots, les auteurs ont présenté à des enfants de 3 à 5 ans des mots écrits sous deux formes. La première forme, la condition congruente, correspondait à un ensemble de deux consonnes. La première consonne se prononçait de la même façon que la première syllabe du mot et la deuxième consonne représentait le phonème final du mot. Par exemple, le mot *cape* était écrit *KP*, la lettre *K* se prononçant « ca », et la lettre *P* représentant le phonème final du mot (/p/). La deuxième forme d'écriture, la condition non congruente, correspondait aussi à un ensemble de deux consonnes. Dans cette condition, la première consonne ne se prononçait pas de la même façon que la première syllabe du mot, mais la deuxième consonne représentait le phonème final du mot, comme dans la condition congruente. De plus, les deux consonnes étaient de grosseurs et de couleurs différentes. Par exemple, le mot *cape* était écrit *B_p*, avec un *B* orange et un *P* vert.

La tâche des enfants consistait à mémoriser la forme écrite des mots qui leur étaient présentés. Tous les participants ont été exposés aux mots des deux conditions dans deux sessions expérimentales différentes. La moitié des participants, déterminés de façon aléatoire, ont dû mémoriser quatre mots lors de chaque session, et l'autre moitié, cinq mots. À la fin de chaque session, on a présenté à nouveau aux enfants les mots qu'ils venaient d'apprendre, mais cette fois, avec un choix de deux lettres : la première lettre de la condition congruente et la première lettre de la condition non congruente (par ex., *K* et *B* pour *cape*). Les enfants devaient déterminer quelle était la première lettre du mot qui leur était présenté, selon ce qu'ils venaient d'apprendre (condition congruente ou non congruente).

Ross *et al.* (2004) ont constaté que parmi le groupe d'enfants qui devaient mémoriser quatre mots, ceux qui connaissaient peu les lettres de l'alphabet (13 lettres ou moins) ont répondu au niveau du hasard dans les deux conditions, alors que ceux qui connaissaient bien les lettres de l'alphabet (plus de 13 lettres) ont répondu au-delà du niveau du hasard dans la condition congruente seulement. Selon les auteurs, ces résultats indiquent que les enfants ayant différentes connaissances en ce qui concerne l'alphabet utilisent différentes stratégies de mémorisation. Les enfants qui connaissent bien l'alphabet pourraient se servir de leurs connaissances pour faciliter leur mémorisation dans la condition congruente, étant donné que la première lettre des mots de cette condition donne un indice sur la prononciation des mots. N'ayant pas ces connaissances, les autres enfants devraient utiliser une stratégie moins avancée et apprendre la forme écrite de chaque mot par cœur. Tous les enfants devraient d'ailleurs utiliser cette stratégie dans la condition non congruente, puisque cette forme d'écriture n'offre aucun indice systématique.

Pour ce qui est du groupe d'enfants devant mémoriser cinq mots, Ross *et al.* (2004) ont obtenu des résultats semblables à ceux du premier groupe. Par contre, les chercheurs ont noté que la différence entre les deux conditions pour

les enfants connaissant bien l'alphabet était plus importante. Cela est dû au fait que dans la condition non congruente, ces enfants ont répondu en deçà du niveau du hasard. En effet, suite à l'apprentissage de la forme visuelle des mots, les enfants se sont tout de même fiés à leurs connaissances alphabétiques et ont choisi la lettre qui se prononçait de la même façon que la première syllabe des mots. Cette différence entre les groupes devant mémoriser quatre et cinq mots a mené les auteurs à conclure que les enfants favorisent des stratégies plus avancées lorsqu'ils sont confrontés à des problèmes plus difficiles.

Les résultats obtenus par Ross *et al.* (2004) vont dans le même sens que plusieurs autres études examinées précédemment. Premièrement, comme Siegler & Jenkins (1989) dans leur étude sur l'addition, les auteurs ont observé que c'est surtout lorsqu'ils sont confrontés à des problèmes plus difficiles que les enfants utilisent des stratégies plus avancées, comme l'utilisation de la première lettre des mots pour faciliter la mémorisation. Deuxièmement, comme dans l'étude de Kuczaj (1978) sur le passé des verbes irréguliers en anglais, les auteurs ont noté que les enfants surutilisaient les stratégies qu'ils jugeaient efficaces. En effet, les enfants surgénéralisent souvent la règle + *ed* aux verbes irréguliers, tout comme ils emploient la première lettre des mots pour se rappeler leur prononciation, même lorsqu'ils ont appris au préalable qu'il n'y avait pas de correspondance entre les deux (condition non congruente). Finalement, comme dans l'étude de Friend (2001), il est clair que le niveau langagier des enfants a une influence sur les stratégies qu'ils décident d'utiliser. Alors que Friend avait constaté que les enfants se fiaient davantage à des indices sémantiques pour comprendre le langage lors de la période où leur vocabulaire se développait rapidement, Ross *et al.* ont observé que pour utiliser la première lettre des mots comme indice de mémorisation, les enfants devaient avoir une connaissance suffisante de l'alphabet.

Robinson & Mervis (1998) se sont aussi intéressés à l'influence des apprentissages concomitants sur le choix des stratégies langagières. En fait, ils ont examiné parallèlement l'acquisition du vocabulaire et du pluriel pour illustrer la relation entre deux stratégies d'apprentissage. Pendant 13 mois, les auteurs ont suivi quotidiennement le développement langagier d'un enfant anglophone âgé de 10 ½ mois au début de l'étude. Entre autres, ils ont comptabilisé le nombre de nouveaux mots appris par l'enfant à chaque semaine, ainsi que la proportion d'accords au pluriel (corrects ou incorrects) effectués dans un contexte où le pluriel était nécessaire (par ex., *balls, feet, mans, geeses*). Les chercheurs ont observé une augmentation rapide du vocabulaire entre 13 et 19 mois, suivie d'un apprentissage ralenti jusqu'à environ 23 mois, puis d'une nouvelle accélération jusqu'à la fin de l'étude. De plus, l'utilisation du pluriel n'a débuté qu'après que l'enfant ait acquis environ 500 mots, autour de 18 mois, et s'est perfectionnée jusqu'à environ 20 mois, moment à partir duquel l'enfant utilisait presque toujours le pluriel lorsque nécessaire.

Ce que Robinson & Mervis (1998) ont noté d'encore plus intéressant, c'est que le moment d'acquisition du pluriel (entre 18 et 20 mois) correspondait presque parfaitement au ralentissement dans l'acquisition du vocabulaire (entre 19 et 23 mois). Siegler expliquerait probablement ce résultat par l'utilisation de

différentes stratégies à différents âges. Les enfants commenceraient par se concentrer sur l'acquisition du vocabulaire, puis, ayant acquis un niveau assez élevé, ils changeraient de stratégie et se concentreraient sur l'acquisition du pluriel. Une fois le pluriel maîtrisé, ils pourraient retourner à leur première stratégie et continuer d'augmenter rapidement leur niveau de vocabulaire. Selon Robinson & Mervis, ce changement de priorité dans l'acquisition du langage serait dû au fait que les ressources des enfants sont limitées, ne leur permettant pas d'apprendre à accorder les mots au pluriel en même temps qu'ils apprennent une quantité importante de nouveaux mots. Bref, cette étude suggère que lors du développement de stratégies nouvelles, la fréquence des stratégies complémentaires doit être diminuée.

CONCLUSION

En résumé, Siegler (1996) a proposé la théorie des vagues qui se chevauchent en réponse aux faiblesses des théories traditionnelles du développement, soient un manque de considération des variations existant dans la pensée inter- et intra-individuelle, et un manque d'explications concernant les mécanismes d'apprentissage. En fait, Siegler croit que la pensée des enfants devrait être décrite à l'aide de plusieurs stratégies dont la fréquence d'utilisation change dans le temps. Cette théorie est basée en grande partie sur des observations dans le domaine de l'arithmétique, mais selon Siegler, elle devrait également s'appliquer à des domaines tels que le langage. Les écrits détaillés précédemment montrent effectivement que les enfants utilisent plusieurs stratégies pour résoudre des problèmes langagiers, et que les stratégies favorisées changent au fil des années. Ces écrits précisent également les éléments qui influencent le choix des stratégies.

Notamment, il semble que, en ce qui concerne la production naturelle du langage, la principale explication aux changements de fréquence dans les stratégies choisies soit l'expérience avec le discours de l'adulte. En effet, si les enfants anglophones passent par une phase où ils conjuguent les verbes irréguliers au passé en ajoutant *ed* (Kuczaj, 1978), ce serait parce qu'ils entendent souvent cette règle dans le discours de l'adulte, et plus rarement la forme passée correcte des verbes irréguliers (Siegler, 2004). La préférence pour une stratégie adéquate pour conjuguer les verbes irréguliers ne surviendrait donc que lorsque ces verbes auraient été entendus un nombre suffisant de fois. De même, pour accorder correctement les articles devant les noms au lieu de deviner le genre ou d'utiliser un article neutre, les enfants devraient avoir été exposés de façon prolongée au discours de l'adulte, leur seul outil pour déterminer le genre des noms (Leroy-Collombel, 2010).

Il est intéressant de noter que lorsque certaines règles langagières sont rares dans le discours de l'adulte, les enfants tardent à utiliser les stratégies appropriées. Par exemple, les phrases passives, dans lesquelles le sujet n'est pas l'agent mais le patient (par ex., *le chat est poursuivi par le chien*), ne sont comprises que vers 6 ou 7 ans (Baldie, 1976). Avant cet âge, les enfants utilisent une stratégie qui n'est efficace que pour comprendre la majorité des phrases qu'ils entendent, c'est-à-dire une stratégie selon laquelle le sujet fait toujours l'action et le complément la subit toujours (Strohner & Nelson, 1974). Ce n'est qu'en entendant un plus grand nombre de phrases pour lesquelles cette

stratégie ne s'avère pas efficace que les enfants pourraient augmenter la fréquence d'utilisation d'une stratégie différente, plus appropriée pour analyser l'ensemble des phrases qu'ils entendent.

Une autre situation dans laquelle les enfants favorisent des stratégies plus adaptées est lorsqu'ils sont confrontés à une tâche plus difficile qu'à l'habitude. Siegler & Jenkins (1989) l'ont prouvé avec une tâche d'addition, dans laquelle les enfants comptaient d'abord les deux nombres de l'addition, puis l'ensemble formé par les deux nombres, lorsque les nombres étaient relativement petits, mais dans laquelle ils ne comptaient que le plus petit nombre en l'ajoutant directement au plus grand (stratégie plus pratique), lorsque ce dernier était trop grand pour être compté sur les doigts. Ross *et al.* (2004) ont obtenu le même genre de résultats avec une tâche de mémorisation de mots écrits sous différentes formes. Les auteurs ont observé que les enfants avaient plus tendance à utiliser une stratégie basée sur une règle permettant de trouver la réponse à tout coup, plutôt qu'une stratégie d'apprentissage par cœur, lorsqu'il y avait plus de mots à mémoriser.

Ce processus d'amélioration du choix de stratégie s'applique également de façon naturelle au discours des enfants. En effet, en vieillissant, les enfants développent une pensée plus complexe, et la seule façon pour eux d'exprimer ce nouveau niveau de pensée est d'adapter la complexité de la syntaxe qu'ils utilisent pour parler (Nippold *et al.*, 2005). Par exemple, lorsque les enfants sont amenés à expliquer leurs apprentissages scolaires, l'utilisation de phrases subordonnées (par ex., *les animaux qui mangent des feuilles s'appellent des herbivores*) s'avère plus exacte que l'utilisation de phrases simples uniquement (par ex., *ces animaux mangent des feuilles et ils s'appellent des herbivores*), qui ne transmet pas aussi précisément la relation qui existe entre les idées. En d'autres mots, la complexification de la pensée semble agir de la même manière qu'un problème plus difficile, en ce sens qu'elle encourage les enfants à employer des stratégies syntaxiques plus poussées.

Un autre élément qui semble influencer le choix des stratégies langagières dans diverses tâches est l'apprentissage s'effectuant simultanément dans d'autres aspects du langage. Des études à ce sujet ont montré que les stratégies les plus sélectionnées étaient souvent reliées à ces apprentissages concomitants. Par exemple, les enfants en pleine explosion de vocabulaire auraient tendance plus que les autres à se fier aux mots plutôt qu'à l'intonation lors de l'interprétation d'une consigne contradictoire (Friend, 2001). De même, les enfants ayant une bonne connaissance de l'alphabet favoriseraient une stratégie de mémorisation basée sur les lettres plutôt que sur l'apparence visuelle des mots (Ross *et al.*, 2004).

Toutefois, d'autres auteurs ont montré que les ressources nécessaires pour développer un certain aspect du langage pouvaient aussi ralentir d'autres apprentissages langagiers. Ainsi, l'acquisition du pluriel chez les jeunes enfants semble freiner le développement de leur vocabulaire (Robinson & Mervis, 1998). Le fait que les premiers textes des enfants soient plus simples sur le plan syntaxique que leurs verbalisations au même âge (Kay-Raining Bird *et al.*, 2008) pourrait être expliqué de la même façon : la majorité des ressources mentales étant utilisées pour transformer les idées en mots écrits, seule une

stratégie primitive serait toujours disponible pour générer le contenu et la structure du texte.

Finalement, Siegler a lui-même tenté d'expliquer ce qui influence le choix des stratégies utilisées par les enfants. Dans une étude sur l'épellation des mots, il a conclu que des stratégies alternatives n'étaient choisies que lorsque la stratégie la plus efficace (par ex., la récupération en mémoire) n'était pas accessible (Rittle-Johnson & Siegler, 1999). Plusieurs autres études présentées précédemment vont d'ailleurs dans le même sens : lorsque les enfants ne connaissent pas la forme irrégulière d'un verbe au passé, ils conjuguent le verbe de façon régulière (Kuczaj, 1978) ; lorsqu'ils ne connaissent pas le genre d'un article, ils utilisent un proto-article (Leroy-Collombel, 2010) ; lorsqu'ils ne peuvent pas se servir des lettres de l'alphabet pour se remémorer un mot, ils tentent de mémoriser sa forme visuelle (Ross *et al.*, 2004). Bref, même si la stratégie choisie par les enfants ne mène pas à une réponse correcte, elle serait sélectionnée car la meilleure stratégie ne serait pas disponible pour le problème qu'ils tentent de résoudre.

De même, une analyse syntaxique du langage des enfants d'âge scolaire pourrait appuyer l'hypothèse de Rittle-Johnson & Siegler (1999). En effet, les enfants (et même les adultes) utilisent souvent le mauvais pronom relatif dans leurs phrases relatives (par ex., *le sujet que je vais vous parler me passionne* au lieu de *le sujet dont je vais vous parler me passionne*). Il est probable que cette erreur soit due au fait que les enfants n'arrivent pas à retrouver en mémoire le pronom relatif correct, plutôt qu'à une croyance que le pronom utilisé est adéquat. Une étude portant sur la production et le jugement de ce type de phrases permettrait de déterminer si tel est le cas.

En somme, les enfants seraient en possession de plusieurs stratégies lorsqu'ils tentent de comprendre ou de produire le langage. Selon plusieurs études dans ce domaine, le choix des stratégies utilisées dépendrait de l'exposition au discours de l'adulte, de la difficulté des tâches, des apprentissages concomitants et de l'accessibilité des stratégies les plus efficaces.

REMERCIEMENTS

Ce compte-rendu a été réalisé sous la supervision de Monsieur Stéphan Desrochers, anciennement professeur de psychologie à l'Université Laval. Je le remercie pour ses commentaires fort utiles.

RÉFÉRENCES

- Alibali, M.W. (1999). How Children Change their Minds: Strategy Change Can Be Gradual or Abrupt. *Developmental Psychology*, 35, 127-145.
- Baldie, B.J. (1976). The Acquisition of the Passive Voice. *Journal of Child Language*, 3, 331-348.
- Case, R. (1992). *The Mind's Staircase: Exploring the Conceptual Underpinnings of Children's Thought and Knowledge*. Hillsdale, NJ., Lawrence Erlbaum Associates.
- Chen, Z. & Siegler, R.S. (2000). Across the Great Divide: Bridging the Gap between Understanding of Toddlers' and Older Children's Thinking. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 65(2), 1-108.

- Coyle, T.R. & Bjorklund, D.F. (1997). Age Differences in, and Consequences of, Multiple- and Variable-Strategy Use on a Multiple Sort-Recall Task. *Developmental Psychology*, 33, 372-380.
- Friend, M. (2001). The Transition from Affective to Linguistic Meaning. *First Language*, 21, 219-243.
- Kay-Raining Bird, E., Cleave, P.L., White, D., Pike, H. & Helmkey, A. (2008). Written and Oral Narratives of Children and Adolescents with Down Syndrome. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 51, 436-450.
- Kuczaj II, S.A. (1978). Children's Judgments of Grammatical and Ungrammatical Irregular Past-Tense Verbs. *Child Development*, 49, 319-326.
- Leroy-Collombel, M. (2010). Éveil de la conscience grammaticale chez un enfant français entre 18 mois et 3 ans. In F. Neveu, V. Muni Toke, J. Durand, T. Klingler, L. Mondada, & S. Prévost (éds.), *Actes du 2^e Congrès mondial de linguistique française* (pp. 1539-1555). Récupéré de <http://www.linguistiquefrancaise.org>
- Nippold, M.A., Hesketh, L.J., Duthie, J.K., & Mansfield, T.C. (2005). Conversational Versus Expository Discourse: A Study of Syntactic Development in Children, Adolescents, and Adults. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 48, 1048-1064.
- Piaget, J. (1962). The Stages of the Intellectual Development of the Child. *Bulletin of the Menninger Clinic*, 26, 120-128.
- Rittle-Johnson, B. & Siegler, R.S. (1999). Learning to Spell: Variability, Choice, and Change in Children's Strategy Use. *Child Development*, 70, 332-348.
- Robinson, B.F., & Mervis, C.B. (1998). Disentangling Early Language Development: Modeling Lexical and Grammatical Acquisition Using an Extension of Case-Study. *Developmental Psychology*, 34, 363-375.
- Ross, S., Treiman, R. & Bick, S. (2004). Task Demands and Knowledge Influence how Children Learn to Read Words. *Cognitive Development*, 19, 417-431.
- Saussure, F. (de) (1995). *Cours de linguistique générale*. Paris, Payot & Rivages [1916].
- Shrager, J., & Siegler, R.S. (1998). SCADS: A Model of Children's Strategy Choices and Strategy Discoveries. *Psychological Science*, 9, 405-410.
- Siegler, R.S. (1995). How Does Change Occur: A Microgenetic Study of Number Conservation. *Cognitive Psychology*, 28, 225-273.
- Siegler, R.S. (1996). *Emerging Minds: The Process of Change in Children's Thinking*. New York, NY, Oxford University Press.
- Siegler, R.S. (2004). u-Shaped Interest in u-shaped Development – and what it Means. *Journal of Cognition and Development*, 5, 1-10.
- Siegler, R.S. (2005). Children's Learning. *American Psychologist*, 60, 769-778.
- Siegler, R.S. (2006). Microgenetic Analyses of Learning. In W. Damon & R.M. Lerner (éds.), *Handbook of Child Psychology: Vol. 2. Cognition, Perception and Language* (pp. 464-510). Hoboken, NJ., John Wiley & Sons.
- Siegler, R.S. (2007). Cognitive Variability. *Developmental Science*, 10, 104-109.
- Siegler, R.S. & Jenkins, E.A. (1989). *How Children Discover New Strategies*. Hillsdale, NJ., Lawrence Erlbaum Associates.
- Siegler, R.S. & Svetina, M. (2002). A Microgenetic/Cross-Sectional Study of Matrix Completion: Comparing Short-Term and Long-Term Change. *Child Development*, 73, 793-809.
- Strohner, H. & Nelson, K.E. (1974). The Young Child's Development of Sentence Comprehension: Influence of Event Probability, Nonverbal Context, Syntactic Form, and Strategies. *Child Development*, 45, 567-576.
- Thelen, E. & Corbetta, D. (2002). Microdevelopment and Dynamic Systems: Applications to Infant Motor Development. In N. Granott & J. Parziale (éds.), *Microdevelopment: Transition Processes in Development and Learning* (pp. 59-79). Cambridge, Cambridge University Press.