

# À la découverte des mots : le rôle de la prosodie dans l'acquisition du lexique et de la syntaxe

Séverine MILLOTTE<sup>\*,\*\*</sup> et Anne CHRISTOPHE<sup>\*\*</sup>

## RÉSUMÉ

Les enfants qui acquièrent leur langue maternelle doivent apprendre, entre autres choses, les mots de cette langue. Pour ce faire, ils doivent d'une part extraire la forme sonore des mots donc segmenter la parole continue. Nous verrons dans une première partie que les informations prosodiques sont utilisées par les jeunes enfants pour trouver où commencent et où finissent les mots dans les phrases. D'autre part, les enfants doivent ensuite réussir à assigner un sens à ces formes sonores et nous verrons, dans une deuxième partie, que cette tâche peut être facilitée par certaines connaissances syntaxiques, comme la connaissance de la catégorie grammaticale des mots. À nouveau, nous verrons que la prosodie a un rôle à jouer dans cette tâche, de manière conjointe avec d'autres indices présents dans le signal de parole, les mots grammaticaux.

MOTS-CLÉS : ACQUISITION DU LANGAGE, LEXIQUE, SYNTAXE, PROSODIE, MOTS GRAMMATICaux

\* Laboratoire de Psycholinguistique Expérimentale, Université de Genève, Suisse

\*\* Laboratoire de Sciences Cognitives et Psycholinguistique, EHESS/CNRS/DEC-ENS, Paris, France.

Séverine Millotte (severine.millotte@unige.ch), Laboratoire de Psycholinguistique Expérimentale, FAPSE – Université de Genève, 40 boulevard du Pont d'Arve, 1211 GENÈVE 4, Suisse

Anne Christophe (anne.christophe@ens.fr), Laboratoire de Sciences Cognitives et Psycholinguistique, École Normale Supérieure, 29 rue d'Ulm, 75005 Paris

**ABSTRACT****Discovering words: the role of prosody in lexical and syntactic acquisition**

*Infants acquiring their native language have to learn, among other things, the words of this language. To this end, they have to extract word forms from the continuous speech stream, therefore they need to segment it. In the first section, we will show that prosodic cues are used by young infants in order to find where words begin and end in sentences. In addition, infants have to assign a meaning to these word forms. In the second section, we will see that this task may be facilitated by some syntactic knowledge, such as the grammatical category of words. Once again, we will show that phrasal prosody may be helpful for this task, together with grammatical words, that are directly available in the speech signal.*

**KEY-WORDS:** LANGUAGE ACQUISITION, LEXICON, SYNTAX, PROSODY, FUNCTION WORDS

Lorsque les enfants apprennent leur langue maternelle, ils doivent acquérir, entre autres choses, les mots de cette langue. Ils doivent élaborer un dictionnaire mental, le lexique, dans lequel sont stockées les formes sonores des mots associées à leur(s) signification(s). La construction de ce lexique met en jeu des étapes complexes : d'abord, l'enfant doit réussir à extraire les unités lexicales du flux continu de parole ; ensuite, il doit réussir à associer un sens à chaque forme sonore identifiée. Dans cet article, nous allons aborder plus en détail ces deux étapes et nous centrerons notre propos sur l'aide que peut apporter la prosodie de la langue, donc son rythme et son intonation.

## À LA DÉCOUVERTE DE LA FORME SONORE DES MOTS

Pour nous, adultes, il semble facile d'identifier quels mots composent les phrases que nous entendons dans notre langue maternelle. Or si l'on écoute une langue étrangère, ce ne sont pas des mots que nous entendons spontanément mais plutôt des suites de syllabes ininterrompues. L'enfant, à sa naissance, est dans une situation similaire : il doit découvrir des mots là où il n'y a qu'un flux continu de parole. Il n'existe pas de signaux clairs, universels et systématiques permettant de définir où commencent et où finissent les mots dans les phrases. Et pourtant, nous savons que les enfants sont capables d'identifier des mots dans des phrases avant la fin de leur première année de vie (voir par exemple, Jusczyk et Aslin, 1995). Comment ont-ils pu extraire ces unités lexicales ?

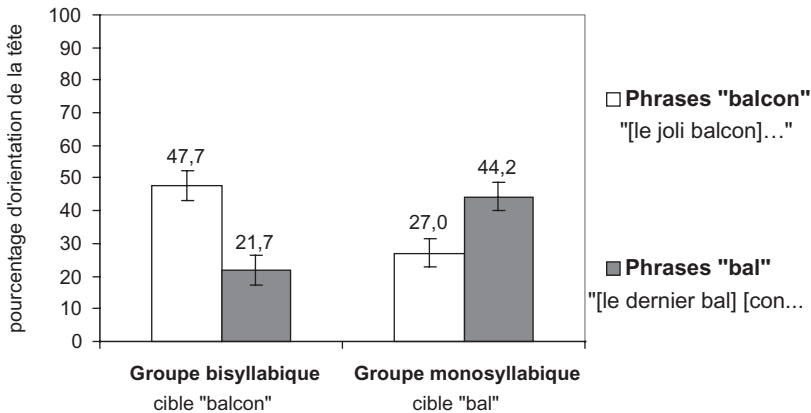
Plusieurs indices de bas niveau peuvent apporter des informations sur les frontières des mots. Par exemple, dès l'âge de 8 mois, les enfants sont capables de faire des calculs statistiques sur les phrases qu'ils entendent et inférer que deux syllabes qui apparaissent fréquemment ensemble ont de fortes chances de former un mot (Saffran, Aslin et Newport, 1996). Dans les langues où l'accentuation est régulière, les enfants peuvent aussi utiliser la forme typique des mots : en anglais, 90 % des mots de contenu commencent par une syllabe accentuée, ce qui permet aux enfants (mais aussi aux adultes) de postuler le début d'un mot à chaque syllabe forte (Norris, McQueen et Cutler, 1995 ; Echols, Crowhurst et Childers, 1997 ; Jusczyk, Houston et Newsome, 1999). Les enfants sont aussi sensibles à des indices réalisés au niveau des phonèmes. Ainsi, les contraintes phonotactiques, qui régissent les combinaisons de phonèmes dans les langues, sont exploitées dès l'âge de 9 mois : deux sons qui ne peuvent pas apparaître l'un à la suite de l'autre sont considérés comme appartenant à deux mots différents (Friederici et Wessels, 1993 ; Mattys et Jusczyk, 2001). Les indices allophoniques, qui correspondent aux variations de prononciation d'un phonème selon son contexte, permettent la segmentation lexicale dès l'âge de 10,5 mois (Hohne et Jusczyk, 1994 ; Jusczyk, Hohne et Bauman, 1999).

Plus récemment, des études se sont intéressées, non plus aux indices portés par les mots (au niveau des syllabes et des phonèmes), mais aux informations présentes au niveau des groupes de mots ou des phrases : la prosodie phrasale. Celle-ci est définie comme le rythme et l'intonation des phrases, et correspond

aux variations de durée, de fréquence fondamentale, de débit... Les mots ne sont pas tous séparés par des silences, mais ils sont regroupés en unités prosodiques (voir Shattuck-Hufnagel et Turk, 1996). Ainsi, certaines frontières lexicales sont signalées par des indices prosodiques. Dans nos travaux, nous nous sommes intéressés à des unités prosodiques de taille intermédiaire, les groupes phonologiques, qui contiennent typiquement un ou deux mots de contenu (noms, adjectifs, verbes...) regroupés avec les mots grammaticaux (articles, pronoms, auxiliaires...) qui leur sont associés. Ces groupes phonologiques sont typiquement marqués par un allongement final et un contour intonatif unique (Delais-Roussarie, 1995 ; Wightman, Shattuck-Hufnagel, Ostendorf et Price, 1992) ainsi que par un renforcement du phonème initial qui est en général plus articulé et plus long (Fougeron et Keating, 1997).

On sait que les adultes infèrent une frontière de mot quand ils entendent une frontière de groupe phonologique (Christophe, Peperkamp, Pallier, Block et Mehler, 2004 ; Millotte, Frauenfelder et Christophe, 2007) : par exemple, ils n'activent pas le mot « chagrin » quand ils entendent « [son gros chat] [grimpeait aux arbres] » (où les deux syllabes constitutives du mot « chagrin » apparaissent l'une à la suite de l'autre mais sont séparées par une frontière de groupe phonologique, comme indiqué par les crochets) alors qu'ils sont gênés par cette ambiguïté lexicale dans « [son chat grincheux] ». Qu'en est-il des enfants ?

Nous avons réalisé une expérience utilisant une variante du conditionnement de l'orientation de la tête, avec des enfants français de 16 mois (Millotte, 2005 ; Millotte, Margules et Christophe, en prép.). Dans une première session, on



**Figure 1.**

Résultats d'une étude menée auprès d'enfants français de 16 mois avec la technique du conditionnement de l'orientation de la tête. Les enfants habitués à répondre au mot « balcon » (barres de gauche) ont plus tourné la tête sur les phrases « balcon » (barres blanches) que sur les phrases « bal » (barres grises). Le pattern de réponse inverse a été trouvé avec les enfants habitués à répondre au mot « bal » (barres de droite).

apprenait aux enfants à tourner la tête pour un mot cible (par exemple « balcon »). Dans une deuxième session, les enfants étaient testés sur des phrases complètes : la moitié des phrases contenait réellement le mot cible (comme dans « [Le grand balcon] [venait d'être détruit] »), l'autre moitié contenait les deux syllabes du mot cible séparées par une frontière de groupe phonologique (comme dans « [Le dernier bal] [conclura la saison] ») Cf. figure 1.

Comme le montre la figure 1, les enfants habitués à répondre au mot « balcon » (groupe bisyllabique) ont plus tourné la tête sur les phrases « balcon » que sur les phrases « bal ». Inversement, les enfants d'un groupe contrôle habitués à répondre au mot « bal » (groupe monosyllabique) ont plus répondu aux phrases « bal » qu'aux phrases « balcon ». Les enfants français de 16 mois utilisent donc la présence des frontières prosodiques intermédiaires pour inférer la position des frontières lexicales, ce qui vient confirmer des résultats obtenus avec des enfants américains de 10 et 13 mois (Gout, Christophe et Morgan, 2004).

Les enfants ont donc accès à de nombreuses informations qui peuvent leur permettre d'inférer où commencent et où finissent les mots. Toutefois, pour élaborer leur lexique mental, il reste encore une étape fondamentale : assigner un sens aux formes sonores extraites du signal de parole. Nous allons voir que la prosodie aura encore un rôle important à jouer mais que l'enfant devra aussi s'appuyer sur d'autres connaissances qu'il a de sa langue maternelle : les informations syntaxiques.

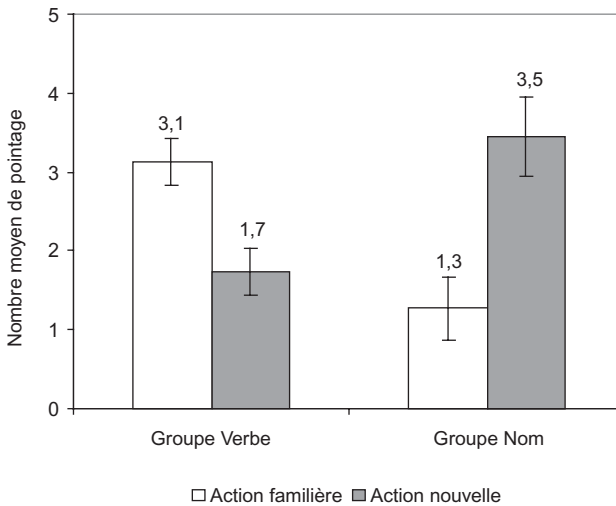
## À LA DÉCOUVERTE DU SENS DES MOTS

Découvrir le sens des mots n'est pas une tâche facile. On pourrait penser qu'il suffit à l'enfant d'associer ce qu'il entend à ce qu'il voit. Mais, même une fois le problème de la segmentation lexicale surpassé (voir ci-dessus), il est très difficile de savoir à quoi réfère précisément un mot donné. Le « chat » dont l'enfant entend parler désigne-t-il l'animal qu'on lui montre, ses oreilles, sa couleur, ou le fait qu'il était en train de miauler quand le mot « chat » a été prononcé ? D'autre part, on ne parle pas toujours de ce qui se passe ici et maintenant, on parle aussi d'événements passés ou futurs, de choses ou de personnes qui ne sont pas nécessairement présentes. Acquérir le sens des mots est donc plus difficile que ce qu'on pourrait imaginer, mais pourrait être facilité par l'analyse des structures syntaxiques dans lesquels ces mots nouveaux se produisent (Gleitman, 1990 ; Gillette, Gleitman, Gleitman et Lederer, 1999). Encore faut-il que ces informations syntaxiques puissent être acquises indépendamment des autres connaissances linguistiques.

La catégorie syntaxique des mots est l'information syntaxique la plus simple qui peut contraindre le sens des mots. En effet, les noms réfèrent généralement à des objets, alors que les verbes réfèrent plutôt à des actions et les adjectifs aux propriétés des objets. Les mots grammaticaux, qui sont connus des enfants avant la fin de leur première année de vie (Shi, Werker et Cutler, 2006) pourraient aider à commencer ce travail de catégorisation syntaxique : en effet, les articles sont

typiquement suivis par des noms tandis que les pronoms sont suivis par des verbes. Les adultes peuvent utiliser ces co-occurrences et inférer qu'un non-mot comme « bamoule » est un verbe dans « je bamoule » alors que c'est un nom dans « une bamoule » (Millotte, Wales, Dupoux et Christophe, 2006 ; Millotte, Bernal, Dupoux et Christophe, en prép.). Les bébés peuvent-ils en faire autant ?

De récentes études ont montré que les enfants savent quels mots grammaticaux de leur langue maternelle sont associés avec telle catégorie syntaxique. Par exemple, les enfants français de 18 mois savent qu'un nom doit être précédé par un article et non par un pronom (ils considèrent « une balle » comme correct et « je balle » comme incorrect, Christophe, Millotte, Alves Limissuri, Cauvet et Margules, 2008). Les enfants germanophones de 16 mois interprètent des pseudo-mots comme des noms (et pas comme des verbes) quand ils sont précédés par un article (Höhle, Weissenborn, Kiefer, Schulz et Schmitz, 2004). Et surtout, on sait que les enfants français de 23 mois sont capables d'inférer la catégorie syntaxique de nouveaux mots et de l'exploiter pour leur assigner un sens : Bernal et collaborateurs (2007) ont utilisé des vidéos mettant en scène un objet (par exemple, une pomme) qui réalisait une action (par exemple, tourner sur elle-même). Les enfants du groupe expérimental (groupe Verbe) apprenaient un nouveau verbe en entendant des phrases comme « Regarde, elle dase ! » ; les enfants du groupe contrôle (groupe Nom) apprenaient un nouveau



**Figure 2.**

Résultats d'une expérience d'apprentissage de nouveaux mots avec des enfants français de 23 mois. Les enfants du groupe verbe, familiarisés à un nouveau verbe (et donc à une action), ont pointé significativement plus souvent vers l'image représentant l'action familière. Les enfants du groupe nom, familiarisés à un nouveau nom (et donc à un objet), ont montré le pattern de réponse inverse (plus de pointage vers l'action nouvelle).

nom en entendant des phrases comme « Regarde, une dase ! ». Dans la phase de test, les deux groupes voyaient deux vidéos avec l'objet familier (la pomme) : l'une mettait en scène l'action familière (tourner sur soi), l'autre représentait une nouvelle action (rebondir). Les enfants devaient pointer vers une des deux images en réponse à la consigne « Montre-moi celle qui dase » (pour le groupe Verbe) ou « Montre moi une dase » (pour le groupe Nom) Cf. figure 2.

Les résultats de cette étude (Figure 2), montrent que les enfants qui ont appris un nouveau verbe ont pointé plus souvent vers l'image représentant l'action familière que vers l'image représentant l'action nouvelle. Ce comportement ne peut pas refléter une simple préférence pour l'action familière, puisque les enfants de groupe Nom ont montré un pattern de réponse inverse, avec plus de pointage vers la nouvelle action (effet classique de préférence pour la nouveauté). La seule différence entre les deux conditions était la structure syntaxique dans laquelle le mot est utilisé (« elle dase » versus « une dase »). Les enfants ont donc été capables d'utiliser les mots grammaticaux pour déduire la catégorie grammaticale du mot test et donc son sens approximatif (voir aussi Bernal, Dehaene-Lambertz, Millotte et Christophe, sous presse).

Dans les phrases que les enfants entendent, il existe de nombreux cas où les noms et les verbes ne sont pas directement précédés par un article ou un pronom. Les noms peuvent être précédés par un adjectif (« une petite balle ») et les verbes par un groupe nominal (« la fille mange »). Les enfants peuvent-ils quand même inférer la catégorie syntaxique des mots composant ces phrases plus compliquées ? Nous pensons que cette tâche est réalisable. Pour y arriver, les enfants utiliseraient les mots grammaticaux, mais aussi les indices prosodiques. Les frontières de groupes phonologiques, dont nous avons parlé plus haut, dépendent fortement de la structure syntaxique des phrases et correspondent généralement à des frontières de constituants syntaxiques (Nespor et Vogel, 1986) et nous savons qu'elles sont exploitées en temps réel par les adultes pour réaliser leur analyse syntaxique (Millotte, René, Wales et Christophe, 2008 ; Millotte, Wales et Christophe, 2007). Ainsi, si l'on prend la phrase « le petit garçon a mangé une pomme », le jeune enfant pourrait construire une représentation syntaxique initiale de forme « [le xxxx]<sub>GN</sub> [a xx]<sub>GV</sub> [une xx]<sub>GN</sub> » dans laquelle les frontières syntaxiques (crochets) seraient données par la prosodie et où la nature des unités syntaxiques (groupe nominal, groupe verbal) serait donnée par les mots grammaticaux situés au début des unités prosodiques. Ce squelette syntaxique pourrait être construit même sans connaître les mots de contenu (dans notre exemple, les noms, verbes et adjectifs sont représentés sous forme de syllabes notées x) et pourrait donc être utilisé dès les premières étapes de l'acquisition syntaxique (voir Christophe, Millotte, Bernal et Lidz, 2008).

Même si cette hypothèse de recherche doit être testée auprès de jeunes enfants, elle paraît viable au vu de résultats obtenus avec des adultes écoutant des phrases en jabberwocky, où tous les mots de contenu étaient remplacés par des non-mots et où les informations qui étaient laissées intactes étaient les mots grammaticaux et les indices prosodiques. Avec ces seules informations, les adultes

ont pu inférer que « pirdale » était un verbe dans « [un gouminet] [pirdale tigou] » : pour ce faire, ils ont dû (1) utiliser les frontières de groupes phonologiques pour délimiter les constituants syntaxiques (« [un gouminet] [pirdale. . .] »), (2) inférer que le premier constituant était un groupe nominal grâce à la reconnaissance de l'article « un » (« [un gouminet]<sub>GN</sub> [pirdale. . .] »), et (3) faire l'hypothèse que le constituant suivant était très probablement un groupe verbal. Ils ont donc élaboré le squelette syntaxique « [un gouminet]<sub>GN</sub> [pirdale tigou]<sub>GV</sub> » et correctement inféré que « pirdale » était un verbe. L'hypothèse d'une construction d'un squelette syntaxique par les jeunes enfants semble donc réaliste : en effet, on sait que pendant leur deuxième année de vie, les enfants ne connaissent pas encore beaucoup de mots de contenu ; par contre, ils ont déjà des connaissances sur les mots grammaticaux de leur langue maternelle (Shi et Gauthier, 2005 ; Shi et al., 2006), ainsi que sur la prosodie de leur langue maternelle (Millotte, 2005 ; Nazzi, Nelson, Jusczyk et Jusczyk, 2000 ; Soderstrom, Seidl, Kemler Nelson et Jusczyk, 2003). Avec ces seules informations, les enfants pourraient construire une première ébauche de la structure des phrases qu'ils entendent, ce qui leur permettrait de continuer à développer leur dictionnaire mental, de trouver le sens des mots et ainsi d'arriver à comprendre le sens des phrases.

## RÉFÉRENCES

- Bernal, S., Dehaene-Lambertz, G., Millotte, S., & Christophe, A. (sous presse). Two-years-olds compute syntactic structure on-line. *Developmental Science*.
- Bernal, S., Lidz, J., Millotte, S., & Christophe, A. (2007). Syntax constrains the acquisition of verb meaning. *Language Learning and Development*, 3, 325-341.
- Christophe, A., Millotte, S., Alves Limissuri, R., Cauvet, E., & Margules, S. (2008). The Syntactic Skeleton: Partial syntactic structure through function words and prosody. *XXIX International Congress of Psychology*, Berlin (Allemagne), 20-25 July 2008.
- Christophe, A., Millotte, S., Bernal, S., & Lidz, J. (2008). Bootstrapping lexical and syntactic acquisition. *Language and Speech*, 51, 61-75.
- Christophe, A., Peperkamp, S., Pallier, C., Block, E., & Mehler, J. (2004). Phonological phrase boundaries constrain lexical access: I. Adult data. *Journal of Memory and Language*, 51, 523-547.
- Echols, C.H., Crowhurst, M.J., & Childers, J.B. (1997). Perception of rhythmic units in speech by infants and adults. *Journal of Memory and Language*, 36, 202-225.
- Friederici, A.D., & Wessels, J.M.I. (1993). Phonotactic knowledge of word boundaries and its use in infant speech-perception. *Perception & Psychophysics*, 54, 287-295.
- Gillette, J., Gleitman, H., Gleitman, L., & Lederer, A. (1999). Human simulations of vocabulary learning. *Cognition*, 73, 135-176.



- Hohne, E.A., & Jusczyk, P.W. (1994). Two-month-old infants' sensitivity to allophonic differences. *Perception and Psychophysics*, 56, 613-623.
- Jusczyk, P.W., & Aslin, R.N. (1995). Infants' detection of the sound patterns of words in fluent speech. *Cognitive Psychology*, 29, 1-23.
- Jusczyk, P.W., Hohne, E.A., & Bauman, A. (1999). Infants' sensitivity to allophonic cues for word segmentation. *Perception and Psychophysics*, 61, 1465-1476.
- Jusczyk, P.W., Houston, D.M., & Newsome, M. (1999). The beginnings of word segmentation in english-learning infants. *Cognitive Psychology*, 39, 159-207.
- Mattys, S.L. & Jusczyk, P.W. (2001). Phonotactic cues for segmentation of fluent speech by infants. *Cognition*, 78, 91-121.
- Millotte, S. (2005). *Le rôle de la prosodie dans le traitement syntaxique adulte et l'acquisition de la syntaxe*. Unpublished PhD thesis, École des Hautes Etudes en Sciences Sociales, Paris.
- Millotte, S., Bernal, S., Dupoux, E., & Christophe, A. (in prep.). Syntactic parsing without a lexicon.
- Millotte, S., Frauenfelder, U.H., & Christophe, A. (2007). *Phrasal prosody constrains lexical access*. Paper presented at the 13th Annual Conference on Architectures and Mechanisms for Language Processing, Turku, Finland, 24-27 August, 2007.
- Millotte, S., Margules, S., & Christophe, A. (in prep.). The use of phonological phrase boundaries in infants' speech segmentation: Cross-linguistic differences.
- Millotte, S., René, A., Wales, R., & Christophe, A. (2008). Phonological phrase boundaries constrain the on-line syntactic analysis of spoken sentences. *Journal of Experimental Psychology: Learning Memory and Cognition*, 34, 874-885.
- Millotte, S., Wales, R., & Christophe, A. (2007). Phrasal prosody disambiguates syntax. *Language and Cognitive Processes*, 22, 898-909.
- Millotte, S., Wales, R., Dupoux, E. & Christophe, A. (2006). Can prosodic cues and function words guide syntactic processing and acquisition? In R. Hoffmann & H. Mixdorff (Eds.), *Speech Prosody: 3rd International Conference*. Dresden: TUD press.
- Nazzi, T., Nelson, D.G.K., Jusczyk, P.W., & Jusczyk, A.M. (2000). Six-month-olds' detection of clauses embedded in continuous speech: effects of prosodic well-formedness. *Infancy*, 1, 123-147.
- Nespor, M., & Vogel, I. (1986). *Prosodic Phonology*. Dordrecht: Foris.
- Norris, D., McQueen, J.M., & Cutler, A. (1995). Competition and segmentation in spoken word recognition. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 21, 1209-1228.
- Saffran, J.R., Aslin, R.N. & Newport, E.L. (1996). Statistical learning by 8-month-old infants. *Science*, 274, 1926-1928.
- Shi, R., & Gauthier, B. (2005). Recognition of function words in 8-month-old French-learning infants. *Journal of Acoustical Society of America*, 117, 2426-2427.

- Shi, R., Werker, J., & Cutler, A. (2006). Recognition and representation of function words in English-learning infants. *Infancy*, *10*, 187-198.
- Soderstrom, M., Seidl, A., Kemler Nelson, D.G., & Jusczyk, P. (2003). The prosodic bootstrapping of phrases: evidence from prelinguistic infants. *Journal of Memory and Language*, *49*, 249-267.