



Évolution des habiletés articulatoires au stade du babillage : le timing des syllabes CV

Mélanie Canault^{1,2}, Naomi Yamaguchi³, Nikola Paillereau³, Johanna-Pascale Roy⁴,
Christophe dos Santos⁵ et Sophie Kern¹

(1) Laboratoire Dynamique du Langage – UMR 5596 CNRS, Lyon, France

(2) Institut des Sciences et Techniques de la Réadaptation, Lyon, France

(3) Laboratoire de Phonétique et Phonologie – UMR 7018 CNRS, Paris, France

(4) Département de Langues, linguistique et traduction, Univ. Laval, Qc, Canada

(5) IBrain – UMR 1253, Université de Tours, Inserm, Tours, France

melanie.canault@univ-lyon1.fr, naomi.yamaguchi@univ-paris3.fr,
nikola.paillereau@mac.com, Johanna-Pascale.Roy@lli.ulaval.ca,
christophe.dossantos@univ-tours.fr, Sophie.Kern@cnrs.fr

RÉSUMÉ

Au cours du processus d'acquisition du langage, le babillage correspond au stade de l'émergence des syllabes. C'est un stade au cours duquel le potentiel articulatoire commence à se construire. Le timing de l'exécution des gestes articulatoires pourrait témoigner du développement des habiletés motrices. Ce phénomène peut être inféré à partir de l'observation de la durée syllabique et de sa variabilité. Les syllabes de type CV de 22 enfants nés à terme, enregistrés mensuellement, entre 8 mois et 14 mois, ont été analysées. Une diminution et une stabilisation de la durée de la syllabe ressort des résultats. Des changements majeurs dans l'organisation temporelle syllabique apparaissent autour de 10-11 mois. Les syllabes sans changement de position linguale entre la consonne et la voyelle, pourraient présenter des marques de contrôle plus précoces que les autres.

ABSTRACT

Articulatory abilities evolution at babbling stage: the timing of CV syllables

During language acquisition process, babbling is associated with the emergence of syllables. This stage is characteristic of articulatory abilities development, which can be described in terms of the timing of articulatory gesture production. Such timing can be inferred from the observation of the syllabic duration and its variability. The CV syllables of 22 toddlers, monthly recorded between 8 and 14 months of age, were analyzed. A decrease and a stabilization of the syllabic duration have been observed. Major changes in syllabic timing appear around 10-11 months. Syllables with no change in lingual position between the consonant and the vowel, seem to be the first to gain control.

MOTS-CLÉS : babillage, habiletés oro-motrices, syllabe, patrons de cooccurrence, durée, variabilité temporelle

KEYWORDS: babbling, oromotor skills, syllable, co-occurrence patterns, duration, temporal variability

1 Introduction

Le babillage est une étape du processus d'acquisition du langage qui se caractérise par l'émergence des syllabes. Chez la majorité des enfants, il apparaît brusquement vers l'âge de 5-6 mois. Il est alors considéré comme rudimentaire, car les syllabes relèvent d'une articulation lâche et de transitions lentes (Oller, 1980). Quand les articulations se raffermissent, le bébé entre dans le babillage canonique. Celui-ci s'établit entre l'âge de 6-8 mois et celui de 12 mois. Pour certains, cette période se subdivise en deux stades successifs : celui du babillage dupliqué qui se définit par la répétition de la même syllabe au cours d'un énoncé, puis celui du babillage varié qui correspond à l'enchaînement de syllabes différentes au sein d'un énoncé (Oller, 1980). D'autres, en revanche, défendent la simultanéité des séquences dupliquées et variées, mais en des proportions différentes au cours du temps (Davis, MacNeilage, 2000 ; Lipkind et al., 2013). Le babillage perdure jusqu'à l'émergence des premiers mots avec lesquels il coexiste à 12 mois. C'est la période du babillage mixte. Puis, il diminue progressivement pour disparaître aux environs de 18 mois.

Même si les manifestations du babillage sont concernées par une importante variabilité interindividuelle, certaines de ses caractéristiques, telles que l'âge d'apparition, la quantité et la complexité phonétique des productions, ou encore l'organisation temporelle, apparaissent comme des indicateurs précoces d'un développement atypique, voire comme des prédicteurs des développements langagiers ultérieurs. Le babillage est donc déterminant pour le développement du langage, d'autant plus que le potentiel articulatoire va considérablement se développer au cours de cette période.

1.1 Immaturité motrice et dominance mandibulaire précoces

Les syllabes précoces du babillage sont la conséquence de la superposition de la phonation au mouvement rythmique d'élévation et d'abaissement de la mandibule. Ce mouvement mandibulaire constitue le cadre de la parole sur lequel viendra se superposer le contenu, c'est-à-dire le déplacement des autres articulateurs (MacNeilage, 1998). La mandibule est donc fortement impliquée dans les productions orales du babillage précoce et serait même le seul articulateur engagé (Munhall, Jones, 1998 ; Green et al., 2002). Toutefois, même si le mouvement mandibulaire constitue le geste de base permettant l'émergence de la syllabe, celui-ci n'est pas encore contrôlé. Ce manque d'efficacité est notamment observable à travers les déplacements lents (Nip et al., 2009, 2011) et variables (Steeve et al., 2008) des articulateurs. Le rythme de production de la parole adulte avoisine 5-6Hz (Pellegrino et al., 2011) alors que celui du jeune enfant (8-16 mois) se situe autour de 3Hz (Dolata, 2008 ; Canault et al., 2011). Les faibles habiletés articulatoires constatées à ce stade transparaîtraient également dans les patrons d'association Consonne-Voyelle. Les mouvements linguaux seraient, en effet, fortement dépendants de ceux de la mandibule. Cela signifierait que lors de la réalisation d'une syllabe, les déplacements de la langue interviendraient essentiellement sur le plan vertical sous l'impulsion de l'oscillation mandibulaire. Autrement dit, il existerait une certaine inertie de la langue dans la dimension horizontale au cours de la réalisation d'une syllabe et la position linguale initiée pour la consonne serait maintenue pour la production de la voyelle. Si la langue est en position de repos, une voyelle centrale serait associée à une consonne bilabiale (ex : [ba]). En revanche, quand la langue réalise un léger mouvement antérieur, l'association d'une consonne coronale à une voyelle d'avant serait produite (ex : [dɛ]) ; et lorsque la langue recule dans la cavité buccale, une consonne vélaire serait combinée à une voyelle postérieure (ex : [gu]) (Davis,

MacNeilage, 1995, 1998, 2000). Ces patrons associatifs sont dits préférentiels et sont observés dans les productions enfantines de nombreuses langues du monde (Vihman, 1992).

1.2 Émergence du contrôle articulatoire

Le potentiel articulatoire va néanmoins progresser au cours de la période du babillage. Les gestes de la langue, articulateur porté et contraint par la mandibule, commenceraient à se dissocier de ceux imposés par le cadre vertical de l'oscillation mandibulaire. De ce fait, entre l'âge de 8 mois et celui de 12 mois, une augmentation des mouvements horizontaux de la langue associés à des déplacements verticaux de la mandibule émergerait (Canault et al., 2008). De plus, à l'âge d'1 an, les patrons de déplacement de la mandibule seraient les premiers à se rapprocher de ceux de l'adulte pour l'activité de parole tant sur le plan de leur trajectoire que de leur stabilité (Green et al., 2002). Une accélération (Green, Wilson, 2006 ; Nip et al., 2009) et une stabilisation (Green et al., 2002) des mouvements mandibulaires sembleraient notamment s'opérer au cours de cette période développementale. Cependant, cette évolution ne serait pas linéaire (Studdert-Kennedy et al., 1991 ; Smith, Thelen, 2003 ; Green et al., 2010). Une période critique serait observée autour de 10-11 mois au cours de laquelle l'exécution de la syllabe s'accélérerait tout en présentant une forte variabilité temporelle (Canault et al., 2011).

La syllabe, conséquence de l'oscillation mandibulaire et champ d'application de la coarticulation, est donc une unité intéressante pour l'observation du développement des habiletés oro-motrices chez le jeune enfant. L'objectif de ce travail est ainsi de rendre compte de l'émergence du contrôle articulatoire au stade du babillage grâce, à un important échantillon de données recueilli pour le français. L'accélération et la stabilisation de l'exécution des gestes articulatoires pouvant témoigner du développement des habiletés motrices, il s'agira d'observer la durée syllabique et sa variabilité entre l'âge de 8 mois et celui de 14 mois. Nous comparerons également le comportement temporel des syllabes impliquant des associations préférentielles aux non préférentielles, afin de tester l'existence des profils d'évolution temporelle différents pour ces deux types d'associations. Les syllabes intégrant des patrons de cooccurrence préférentiels, c'est-à-dire sans changement de position linguale entre la consonne et la voyelle, pourraient présenter des marques de contrôle plus précoces.

2 Méthodologie

2.1 Population

22 enfants nés à terme, d'environnement monolingue francophone sans pathologie et/ou handicap connu(s) ont ainsi été recrutés (11 garçons et 11 filles). Les jumeaux ainsi que les enfants présentant une prématurité, une pathologie ORL, un handicap neurologique, un syndrome de dysoralité sensorielle et un trouble mental connu n'ont pas été inclus à l'expérimentation.

2.2 Recueil de données

Tous les représentants légaux des participants ont signé un formulaire de consentement avant le début des expérimentations. Chaque enfant a été enregistré mensuellement (respectant un délai

maximum de 15 jours après la date « anniversaire ») de l'âge de 8 mois à l'âge de 14 mois, soit 7 sessions par enfant. Au cours de chaque séance, trois types de données ont été recueillies :

1. Un questionnaire sur l'oralité alimentaire de l'enfant pour écarter l'absence de dysoralité sensorielle ou son apparition.
2. Un questionnaire informatisé sur le développement communicatif de l'enfant (IFDC, Kern, Gayraud, 2010) afin de vérifier la compétence de l'enfant cible par rapport à la norme.
3. Un enregistrement des productions orales de l'enfant. Les enregistrements avaient lieu soit sur le lieu de garde de l'enfant soit au domicile des parents, dans une pièce suffisamment calme ou isolée pour éviter la superposition de bruits parasites. La durée moyenne des enregistrements est d'une heure. Pour réaliser l'enregistrement audio, un dispositif mobile (Zoom® Handy Recorder H1) était utilisé. Un minimum de 40 syllabes par session d'enregistrement et par enfant était attendu. Plusieurs sessions ont parfois été nécessaires pour atteindre cet objectif.

2.3 Segmentation et annotation

Les productions orales des enfants cibles ont été extraites (élimination des chevauchements, cris, vocalisations et trilles) et segmentées en syllabes, puis transcrites à l'aide du logiciel Praat®. La segmentation et la transcription ont été effectuées par des experts et/ou des personnes formées spécifiquement en suivant le même protocole. Un contrôle de la fiabilité inter juge est en cours. Des concertations systématiques entre plusieurs experts ont été mises en place dans le cas des séquences de production jugées ambiguës. À partir de ces informations, la durée de chaque syllabe a pu être obtenue grâce à l'adaptation d'un Script Praat (# Copyright 12.3.2002 Mietta Lennes) et les caractéristiques articulatoires des constituants de la syllabe ont pu être extraites automatiquement grâce à un algorithme adapté de Yamaguchi et al. (2015).

2.4 Analyses

16 268 syllabes ont ainsi été annotées. Les syllabes inférieures à 100 ms et celles supérieures à 1000 ms ont été exclues, soit 4,9% des syllabes de l'échantillon initial. Sur les 15 472 syllabes restantes, nous avons retenu les syllabes de type CV pour cette étude, c'est-à-dire 11 261 syllabes soit 72,7% de l'échantillon analysable. Les différentes analyses statistiques ont été réalisées avec le logiciel R. Des tests de χ^2 d'indépendance ont permis de vérifier l'influence de l'âge sur l'évolution des proportions d'associations produites (préférentielles ou non préférentielles). Des ANOVAs à mesures répétées ont été réalisées afin de rendre compte de l'évolution du timing de la syllabe (durée syllabique moyenne et écart type moyen) en fonction de l'âge et du type d'associations produites.

3 Résultats

3.1 Le corpus

Si l'on additionne l'ensemble des occurrences correspondant à des associations non préférentielles, ce type d'associations semble prédominer à tous les stades (Fig. 1). Le test d'indépendance du χ^2 montre que les variables de l'âge et de la proportion des associations préférentielles et non préférentielles ne sont pas indépendantes ($\chi^2(6) = 60,267$, $p = 3.972e-11$). Autrement dit, l'âge influence la proportion du type d'associations et cet effet est perceptible à 10 mois. En effet, le

pourcentage des associations préférentielles et non préférentielles est relativement stable sur l'ensemble de la période d'observation, excepté à cet âge où la dominance des associations non préférentielles s'intensifie. 36,1% des syllabes CV relèvent de patrons de cooccurrence préférentiels et 63,8% de patrons de cooccurrence non préférentiels à cet âge.

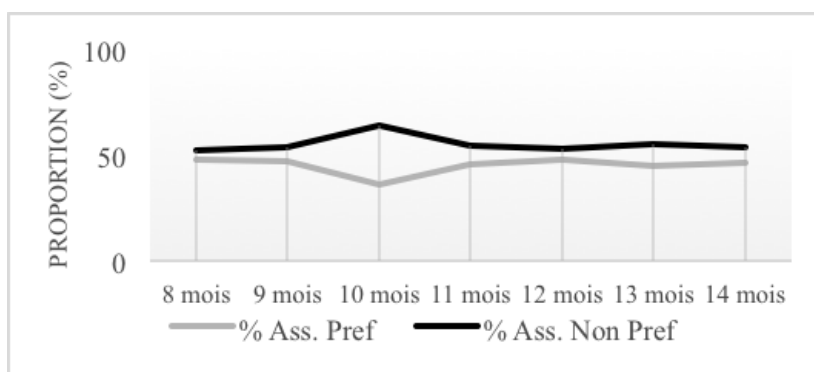


FIGURE 1 : Proportion des associations préférentielles vs non préférentielles entre l'âge de 8 mois et celui de 14 mois

3.2 Évolution du timing (durée et variabilité)

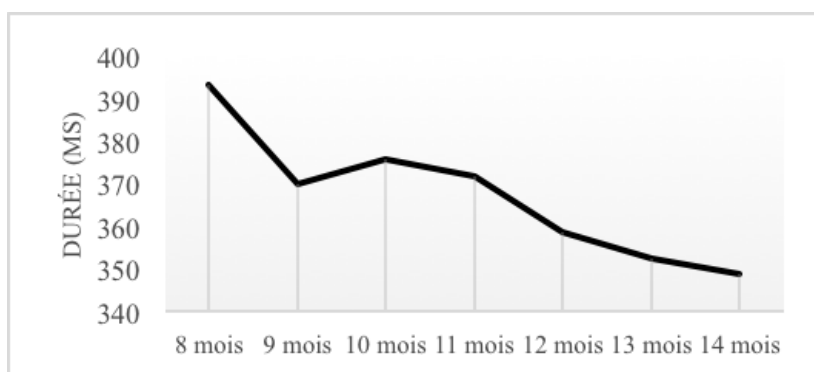


FIGURE 2 : Durée syllabique (ms) entre l'âge de 8 mois et celui de 14 mois

La durée des syllabes CV diminue significativement avec l'âge ($p = 0,031$). Cette diminution n'est pas linéaire avant l'âge de 10 mois (Fig. 2). La variabilité temporelle, mesurée par l'écart-type moyen des durées, présente également une tendance à la diminution entre 8 mois et 14 mois ($p = 0,057$). L'écart-type moyen tend à augmenter entre 8 mois et 11 mois, puis diminue entre 11 mois et 14 mois (Fig. 3).

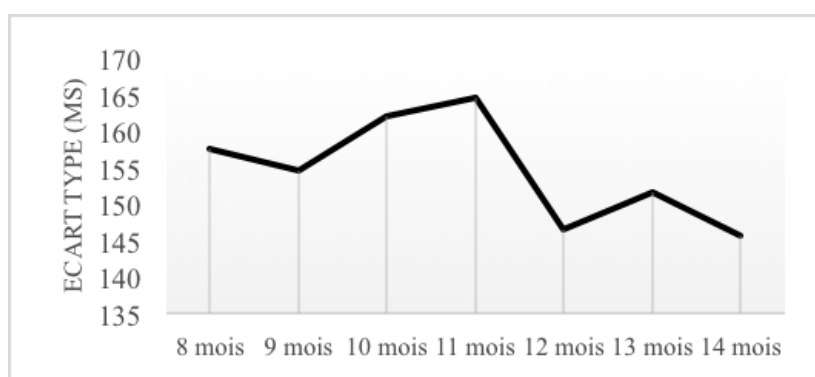


FIGURE 3 : Variation de la durée syllabique (ms) entre l'âge de 8 mois et celui de 14 mois

3.3 Comparaison du timing des associations préférentielles et non préférentielles

Lorsque le type d'associations est inclus à l'ANOVA aucune interaction n'est observée entre les variables indépendantes. Les patrons d'évolution temporelle (durée et variabilité) des associations préférentielles et des associations non préférentielles ne sont pas statistiquement différents (durée : $p = 0,130$; variabilité : $p = 0,677$). Néanmoins, certaines tendances relevant de l'analyse qualitative des données méritent d'être pointées (Fig. 4 et 5).

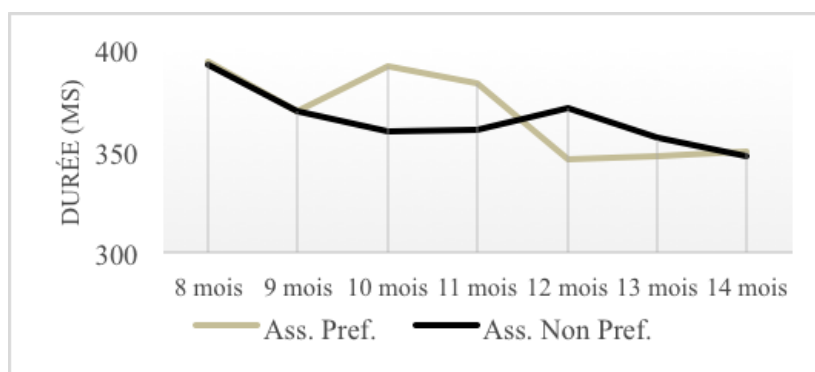


FIGURE 4 : Durée syllabique (ms) des associations préférentielles vs non préférentielles entre l'âge de 8 mois et celui de 14 mois

Les syllabes impliquant des associations préférentielles et non préférentielles semblent suivre des profils d'évolution temporelle relativement comparables, mais décalés dans le temps. Ainsi, pour les syllabes constituées de cooccurrences préférentielles, la durée diminue entre 8 et 9 mois pour augmenter à 10 mois et amorcer une nouvelle phase de diminution jusqu'à 14 mois, alors que pour les syllabes constituées de combinaisons non préférentielles, la première phase de diminution s'opère entre 8 et 11 mois, une augmentation intervient à 12 mois à laquelle s'ensuit une nouvelle diminution (Fig. 4). En ce qui concerne la variabilité, les syllabes de type préférentiel voient leur écart type augmenter jusqu'à 11 mois puis chuter jusqu'à 14 mois. Pour les syllabes de type non préférentiel, cette diminution intervient à l'âge de 12 mois (Fig. 5).

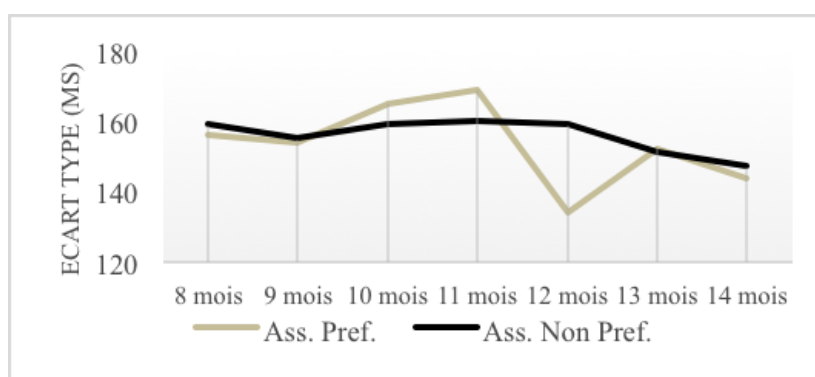


FIGURE 5 : Variation de la durée syllabique (ms) des associations préférentielles vs non préférentielles entre l'âge de 8 mois et celui de 14 mois

4 Discussion

L'objectif de cette étude était de rendre compte de l'évolution des habiletés oro-motrices au cours de la période du babillage en utilisant la syllabe comme unité d'observation. Plus spécifiquement, nous avons vérifié si la durée et la variabilité temporelle de la syllabe diminuaient avec le temps, et nous avons également évalué l'impact du type d'associations (préférentielles vs non préférentielles) sur l'évolution de ces patrons temporels.

La diminution de la durée et de sa variabilité semble confirmer l'augmentation de la rapidité d'exécution de la syllabe et de sa stabilité temporelle entre l'âge de 8 mois et celui de 14 mois (Green et al., 2002 ; Green, Wilson, 2006 ; Nip et al., 2009). Néanmoins, cette diminution n'est pas linéaire (Studdert-Kennedy et al., 1991 ; Smith, Thelen, 2003 ; Green et al., 2010 ; Canault et al., 2011). En effet, à l'âge de 8 mois la durée moyenne de la syllabe est élevée, mais la variation modérée. A 11 mois, la durée poursuit la diminution amorcée à 10 mois, alors que la variabilité temporelle est à son maximum. Puis la durée et la variabilité temporelle de la syllabe diminuent progressivement jusqu'à l'âge de 14 mois. Les résultats obtenus grâce à notre échantillon constitué de plus de 11 000 syllabes, sembleraient confirmer l'existence d'une période critique autour de 10-11 mois (Canault et al., 2011) pouvant correspondre au commencement théorique de la période du babillage varié (Davis, MacNeilage, 2000). Celle-ci pourrait être entrevue comme une phase d'exploration laissant présager l'émergence du contrôle articulatoire pour l'activité de parole (Smith, Thelen, 2003 ; Green et al., 2010). Le processus d'acquisition de la parole répondrait à une succession de phases de progression et de régression impliquant des phases de plus ou moins grande stabilité au cours desquelles une modification des comportements articulatoires est observée. La variation des combinaisons intra syllabiques émergeant à 10 mois et celle des patrons temporels à 11 mois pourraient donc correspondre à une phase d'instabilité qui permettrait au bébé de construire les programmes moteurs des différents patrons syllabiques (Schmidt, 2003). Cette observation, pourrait être imputable au comportement temporel des syllabes impliquant des patrons d'associations préférentielles or celles-ci sont les moins nombreuses à ce stade.

Enfin, même si la durée et la variabilité des syllabes impliquant des patrons associatifs préférentiels et de celles impliquant des patrons associatifs non préférentiels rejoignent des valeurs similaires au terme de la période d'observation, il est intéressant de constater que la diminution de ces paramètres temporels semble s'amorcer plus tôt pour les syllabes qui n'impliquent pas de changement de lieu articulatoire entre la consonne et la voyelle. Cette tendance n'est pas significative, mais reste intéressante à explorer, car on peut s'interroger sur le degré d'influence du développement des

comportements moteurs primaires sur celui des comportements moteurs plus complexes (Rose et al., 2008).

5 Conclusion

En dépit de fortes contraintes oro-motrices, la diminution de la durée syllabique et sa stabilisation laissent entrevoir une amélioration du potentiel articulatoire de l'enfant entre l'âge de 8 mois et celui de 14 mois. Ces conclusions étant issues de la généralisation des résultats obtenus chez 22 enfants, il serait intéressant d'analyser les trajectoires individuelles afin de mesurer l'impact de la variabilité inter sujet et de vérifier la diversité ou l'homogénéité des profils développementaux. Notre étude pose néanmoins les bases d'une norme sur le rythme syllabique précoce qui pourrait constituer un paramètre pertinent pour l'évaluation des productions atypiques précoces.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier les enfants et leur famille pour leur participation, Marion Hieulle, Sanaé Moinard et Céline Martin pour leur participation au recueil des données et à la segmentation des signaux acoustiques, Jennifer Krzonowski pour l'aide statistique, ainsi que les Labex Aslan et EFL pour leurs soutiens scientifique et financier.

Références

CANAULT M., LABOISSIÈRE R. (2011). Le babillage et le développement des compétences articulatoires : indices temporels et moteurs. *Faits de Langue*, 37, 173-188.

CANAULT M., LABOISSIÈRE R., PERRIER P., SOCK R. (2008). Development of lingual displacement independence at babbling stage. *Actes de 8th International Seminar on Speech Production, ISSP'08*, 177-180.

DAVIS B.L., MACNEILAGE P.F. (1995). The articulatory basis of babbling. *Journal of Speech and Hearing Research*, 38, 1199-1211.

DAVIS B.L., MACNEILAGE P.F. (2000). An embodiment perspective on the acquisition of speech perception. *Phonetica*, 57(Special Issue), 229-241.

DOLATA J.K., DAVIS B.L., MACNEILAGE P.F. (2008). Characteristics of the rhythmic organization of vocal babbling: Implications for an amodal linguistic rhythm. *Infant Behavior and Development*, 31(3), 422-431.

GREEN J.R., MOORE C.A., REILLY K.J. (2002). The sequential development of jaw and lip control for speech. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 45(1), 66-79.

GREEN J.R., WILSON E.M. (2006). Spontaneous facial motility in infancy: A 3D kinematic analysis. *Developmental Psychobiology*, 48(1), 16-28.

GREEN J.R., NIP I.S., MAASSEN B., VAN LIESHOUT P. (2010). Some organization principles in early speech development. *Speech Motor Control: New Developments in Basic and Applied Research*, 171-188.

KERN S., GAYRAUD F. (2010). *Inventaire Français du Développement Communicatif (IFDC)*. Grenoble : La Cigale.

LIPKIND D., MARCU G.F., BEMIS D.K., SASAHARA K., JACOBY N., TAKAHASI M., SUZUKI K., FEHER O., RAVBAR P., OKANOYA K., TCHERNICHOVSKI O. (2013). Stepwise acquisition of vocal combinatorial capacity in songbirds and human infants. *Nature*, 498, 104–108.

MACNEILAGE P.F. (1998). The frame/content theory of evolution of speech production. *Behavioral and Brain Sciences*, 21(04), 499–511.

MUNHALL K.G., JONES J.A. (1998). Articulatory evidence for syllabic structure. *Behavioral and Brain Sciences*, 21, 524-525.

NIP I.S.B., GREEN J.R., MARX D.B. (2009). Early speech motor development: Cognitive and linguistic considerations. *Journal of Communication Disorders*, 42(4), 286–298.

NIP I.S.B., GREEN J.R., MARX D.B. (2011). The co-emergence of cognition, language, and speech motor control in early development: A longitudinal correlation study. *Journal of Communication Disorders*, 44(2), 149–160.

PELLEGRINO F., COUPÉ C., MARSICO E. (2011). Across-language perspective on speech information rate. *Language*, 87(3), 539–558.

ROSE S.A., FELDMAN J.F., JANKOWSKI J.J., ROSSEM R.V. (2008). A cognitive cascade in infancy: Pathways from prematurity to later mental development. *Intelligence*, 36(4), 367–378.

SCHMIDT R.A. (2003). Motor Schema Theory after 27 Years: Reflections and implications for a New Theory. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 74(4), 366–375.

SMITH L.B., THELEN E. (2003). Development as a dynamic system. *Trends in Cognitive Sciences*, 7(8), 343–348.

STEEVE R.W., MOORE C.A., GREEN J.R., REILLY K.J., MCMURTREY J.R. (2008). Babbling, chewing, and sucking: Oromandibular coordination at 9 months. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 51(6), 1390–1404.

STUDDERT-KENNEDY M., KRASNEGOR D.M., RUMBAUGH R., SCHEIFELBUSCH R. (1991). Language development from an evolutionary perspective. *Biological and Behavioral Determinants of Language Development*, 5–28.

VIHMAN M.M. (1992). Early syllables and the construction of phonology. In Charles Ferguson, Lise Menn and Carol Stoel-Gammon (Eds.), *Phonological Development: Models, Research, Implications*. Timonium, MD: York Press.

YAMAGUCHI N., DOS SANTOS C., KERN S. (2015). Ce que révèle l'ordre d'acquisition des classes naturelles à propos des harmonies consonantiques. *Lidil. Revue de Linguistique et de Didactique des Langues*, 51, 89-117.