

Le babillage et le développement des compétences temporo-articulatoires

Mélanie Canault, Pascal Perrier, Rudolph Sock, Rafael Laboissière

► **To cite this version:**

Mélanie Canault, Pascal Perrier, Rudolph Sock, Rafael Laboissière. Le babillage et le développement des compétences temporo-articulatoires. Véronique DELVAUX, Didier DEMOLIN, Stéphane DUPONT, Thierry DUTOIT, Bernard HARMEGNIES, Kathy HUET, Myriam PICCALUGA. XXVI-IIèmes Journées d'Etude sur la Parole (JEP'2010), May 2010, Mons, Belgique. pp. 201-204, 2010. <hal-00531446>

HAL Id: hal-00531446

<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00531446>

Submitted on 2 Nov 2010

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Le babillage et le développement des compétences temporo-articulatoires

Mélanie Canault¹, Pascal Perrier², Rudolph Sock³ & Rafael Laboissière⁴

¹Institut des Sciences et Techniques de la Réadaptation – Université Claude Bernard, Lyon 1 – E.A. 4129 Santé, Individu et Société.

melanie.canault@recherche.univ-lyon1.fr

²GIPSA-lab, CNRS UMR 5216, Grenoble INP, Grenoble

Pascal.Perrier@gipsa-lab.grenoble-inp.fr

³Institut de Phonétique de Strasbourg – Université de Strasbourg – EA 1339, Linguistique, Langues et Parole, Composante Parole et Cognition

sock@unistra.fr

⁴« Espace et Action » U864 INSERM – Université Claude Bernard, Lyon 1, Bron

rafael.laboissiere@inserm.fr

ABSTRACT

Articulatory control emergence is a long process involving various parameters. At the early stage of babbling, strong temporal constraints are imposed on the young speaker's production system by the biological rhythm of the jaw. However, the baby gradually reorganizes the timing of his mandibular displacements. The observation of syllable duration in 11 subjects between 8 and 12 months, would suggest that, at 10 months, the baby starts decreasing the duration of his syllables in order to introduce a rhythm specific for speech.

Keywords: babbling, temporal development, jaw oscillation

1. INTRODUCTION

Le babillage, que l'on situe généralement entre l'âge de 7 et 12 mois, se voit marqué par l'apparition des premières formes syllabiques. Selon MacNeilage [22], ces dernières résulteraient de la superposition d'une oscillation mandibulaire rythmique au processus de vocalisation. La mandibule serait alors l'articulateur dominant [26] de cette période et elle imposerait de fortes contraintes temporelles sur le système de production. Un certain nombre de changements sont communément décrits à ce stade. Le plus connu d'entre eux reste le passage du babillage redupliqué, au babillage varié (10 mois). Le premier implique la répétition d'une même syllabe, et le second une variation des composantes syllabiques d'un cycle oscillatoire à un autre [22]. Ainsi, bien que l'on ne puisse pas affirmer que le contrôle articulatoire de la parole soit acquis, ce passage traduit l'émergence de compétences articulatoires nouvelles. Nous tenterons dans cet article de vérifier si le timing des productions est touché par cette évolution en nous attachant à l'observation de la durée syllabique.

2. L'ORGANISATION TEMPORELLE PRECOCE

Comme les poumons, la mandibule n'a pas l'activité de langage pour fonction première. Son système

d'activation de base, prioritairement dédié à la nutrition, serait alors réaménagé pour cette activité.

2.1. Un rythme biologique

La contiguïté des activités motrices d'ingestion et de parole apparaît dans la similarité des patrons de mouvement impliqués, c'est-à-dire l'abaissement et l'élévation de la mandibule. Mais la parenté de l'activité mandibulaire de la mastication/déglutition et de la parole ne s'arrête pas là ; elle existe aussi au niveau cérébral ([25], [1], [10]). En effet, selon ces travaux, les deux fonctions activent des régions communes du cortex pré-moteur à savoir les aires de Brodmann 44 (recouvrant une partie de l'aire de Broca chez l'homme) et 6. Ces deux régions corticales interviendraient dans le contrôle moteur du cycle mandibulaire de l'hominidé et dans celui du cycle d'ingestion des mammifères.

La mandibule étant *a priori* le seul articulateur activement impliqué dans les productions du babillage ([14], [15]), il y a fort à parier que les premières syllabes soient générées sur son rythme biologique. Or, il faut rappeler que la nutrition et la parole sont deux activités fondées sur des schémas temporels distincts, puisque, chez l'adulte, les activités de nutrition seraient générées sur un rythme environ deux fois plus lent que celui de l'activité langagière. En effet, le rythme de mastication correspondrait à une fréquence variant de 1,5Hz [16] à 3Hz [24] et celui de la parole à des fréquences de 5Hz [16] à 6Hz ([28], [21]). Chez l'enfant, en revanche, le rythme de succion est plus lent. L'organisation temporelle de l'activité de succion présenterait deux modes, celui de la succion non nutritive, qui renverrait plutôt à une activité réflexe, et celui de la succion nutritive, caractéristique de la prise de nourriture ([29], [11], [17], [20], [13]). Le rythme oscillatoire de la succion non nutritive avoisinerait 2Hz et celui de la succion nutritive 1Hz ([6], [3], [12]).

2.2. L'accès à un rythme spécifique

Si l'on accepte, d'une part, que les premières syllabes s'organisent d'abord sur l'oscillation biologique de la

mandibule, et d'autre part, que la parole mature présente une fréquence oscillatoire différente de l'activité d'ingestion, alors le bébé doit se libérer du rythme naturel de la mandibule pour reconstruire un rythme spécifique à la fonction de parole.

Compte-tenu des valeurs présentées plus haut pour la fréquence oscillatoire de la mandibule impliquée dans les cycles d'ingestion (1–2Hz), et compte tenu du fait que l'activité langagière serait deux fois plus rapide que celle de la nutrition, le bébé devrait, avec l'âge, diminuer la durée de ses syllabes, c'est-à-dire mettre en place une fréquence oscillatoire de la mandibule plus rapide. Ainsi, l'oscillation mandibulaire entrant dans le comportement langagier s'engagerait sur un rythme qui se situe entre 2 et 4Hz (soit une valeur moyenne d'environ 3 Hz). C'est effectivement ce que montrent des auteurs [2], [18], [9], [8] qui ont observé que les productions sonores de l'enfant semblaient se faire à un rythme de 2,5–3Hz. Notons qu'à ce rythme les oscillations mandibulaires de l'activité de parole restent environ deux fois plus lentes chez l'enfant que chez l'adulte ([19], [27]). Ainsi, pour accéder aux schémas temporels de la parole mature, le bébé devra encore augmenter le rythme de ses oscillations mandibulaires.

3. UNE ETUDE TRANSVERSALE

On peut alors se demander comment le mode fréquentiel de l'oscillation mandibulaire va se spécifier pour la fonction de parole. Va-t-il suivre nos prédictions en passant de 1–2 à 3–4 Hz ? Si oui, va-t-il suivre une évolution constante ? Dans des travaux antérieurs ([4], [5]) sur l'émergence du contrôle segmental, nous avons pris comme paramètre d'observation celui de la variation temporelle, et avons montré qu'aux environs de 10 mois, le cycle mandibulaire, au préalable stable, affichait une forte variabilité pour ensuite retrouver une phase de stabilisation, accompagnée d'une diminution de sa durée, jusqu'à 13 mois. Notre objectif est de tester l'existence d'une période critique à la transition du babillage redupliqué et du babillage varié, à travers l'évolution temporelle de la syllabe.

3.1. Protocole et mesures

Une étude transversale des productions spontanées de jeunes locuteurs âgés de 8 à 12 mois, soit de 231 jours à 359 jours, nous a permis de tester l'évolution de la spécialisation temporelle de la mandibule, au stade du babillage. Les enregistrements acoustiques ont été réalisés chez 27 sujets, mais tous n'ont pas été inclus dans l'analyse. Seuls ceux ayant produit un nombre minimal de 10 syllabes CV ont été retenus (*cf.* Tabl. 1), c'est-à-dire un total de 11 sujets.

La syllabe correspondant, d'un point de vue articulatoire, à un cycle de fermeture et d'ouverture de la mandibule [22], les signaux recueillis ont donc été segmentés en cette unité ([4], [5]). La durée de chaque syllabe a ensuite été mesurée.

3.2. Résultats

Table 1 : données recueillies pour chaque sujet : âge en jours, nombre d'occurrences, durée moyenne et écart-type

Sujets	Age en jours	Nombre d'occurrences	Durée moyenne (ms)	Ecart-type (ms)
5	231	129	484	141
17	273	13	349	70
13	276	35	386	156
21	289	10	592	206
19	296	11	519	176
14	331	46	466	170
3	333	90	471	150
15	334	19	463	186
22	338	32	394	203
8	355	17	370	128
6	359	10	357	117

Notons que l'âge en jours des sujets a été retenu plutôt que l'âge en mois. Cela dans le but de nous affranchir du problème de quantification associé à l'établissement de tranches d'âges dans lesquelles insérer chaque sujet (ex 8 mois, 9 mois, 10 mois, 11 mois, 12 mois). En effet, une différence de 2 jours entre deux sujets pouvait impliquer un changement de classe, à notre sens, peu pertinent.

La visualisation de nos données peut se faire sous la forme de la figure 1.

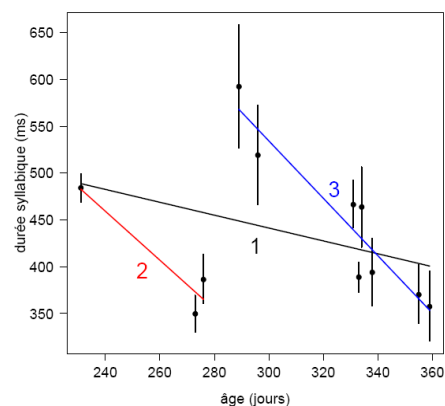


Figure 1 : Evolution de la durée syllabique (ms) au stade du babillage chez 11 sujets.

Chaque point correspond à la durée moyenne du cycle mandibulaire pour un sujet et la barre verticale qui lui est associée, à son erreur type. La droite « 1 » représente la régression linéaire pour l'ensemble des points. Les droites « 2 » et « 3 » représentent les régressions linéaires pour les deux ensembles de part et d'autre l'âge de rupture de 280 jours. Nous avons alors testé, par une régression linéaire, l'évolution de la durée syllabique sur l'ensemble de la période couverte (droite de régression 1 sur la Fig. 1). Celle-ci semble montrer une diminution générale de la durée syllabique avec l'âge, mais les analyses statistiques ($F [1,9] = 1,32, p > 0,28$) indiquent que cette diminution de la durée moyenne de la syllabe avec

l'âge n'est pas significative. En revanche, l'analyse des faits par un modèle non linéaire (discontinu, linéaire par morceaux, deux droites de régression) a permis la distinction de deux stades développementaux qui, au vu des connaissances théoriques, correspondent au stade du babillage redupliqué (âge < 280 jours) et du babillage varié (âge > 280 jours). L'âge optimal de transition entre ces deux stades est celui pour lequel les deux droites de régression (2 et 3 sur la Fig. 1) fournissent les plus petites erreurs résiduelles par rapport aux données. Nous avons ensuite étudié l'évolution temporelle de la syllabe au sein de chacune des deux zones statistiquement déterminées. Une première lecture qualitative des résultats obtenus s'oriente vers l'observation d'une diminution de la durée syllabique moyenne au sein de chaque stade développemental. Cependant, la tendance à la décroissance observée au stade du babillage redupliqué n'est pas statistiquement significative (droite de régression 2 sur la Fig.1, $F [1,1] = 8,51$, $p > 0.21$). Notons que cette observation mériterait d'être vérifiée en augmentant la taille de l'échantillon. Au contraire, la diminution observée au stade du babillage varié est quant à elle statistiquement significative (droite de régression 3 sur la Fig.1, $F [1,6] = 53,54$, $p < 0.001$). La durée syllabique moyenne, au début de cette deuxième phase, est située entre 500 et 600 ms (fréquence entre 1,7 et 2Hz), puis elle diminue jusqu'à venir se situer entre 350 et 400 ms (fréquence entre 2,5 et 2,8Hz). Précisons que la droite de régression 3 a comme équation : $y = a(x-289) + b$, où y est la durée en ms et x l'âge en jours. La valeur 289 correspond à l'âge du premier enfant après la rupture. Les coefficients estimés de la régression sont (l'intervalle de confiance à 95% est indiqué entre crochets) : $a = -3,07 [-4.21; -1,92]$ ms/jour, $b = 568 [515; 622]$ ms.

4. DISCUSSION ET CONCLUSION

Cette étude suggère que la diminution de la durée syllabique, c'est-à-dire l'accélération de la fréquence oscillatoire nécessaire à la mise en place du rythme spécifique de la parole à partir du rythme biologique plus lent de la succion/déglutition, ne se ferait pas de manière monotone. En effet, une tendance à l'accroissement de la durée syllabique semble apparaître à 10 mois. Une tentative d'explication de ce phénomène pourrait être l'hypothèse d'un retour au rythme physiologique quand les productions commencent à se diversifier et que le contrôle moteur se complexifie. Le retour à des patrons plus simples comme conséquence de la complexification de la tâche, a déjà été défendu dans la littérature sur l'acquisition du langage ([7], [23]). Les productions du babillage varié impliquent une reconfiguration de la quantité d'abaissement et d'élévation de la mandibule, de syllabe à syllabe. On pourrait alors considérer l'émergence de ces nouvelles manifestations comme une phase par laquelle le bébé explore les autres

possibilités de sa mandibule. La modification des cibles mandibulaires d'une syllabe à l'autre introduirait une nouvelle complexité dans le champ articulaire du bébé qui jouerait le rôle d'une perturbation du système redupliqué préalablement mis en place. Nous restons cependant prudents face à cette observation, car nous avons conscience que les sujets témoignant le mieux de ce phénomène sont ceux qui présentent le moins d'occurrences analysées. Mais la tendance n'en reste pas moins intéressante et reste une piste à creuser et à renforcer en augmentant l'échantillon, puisque l'accroissement observé entre les sujets les plus jeunes et les premiers sujets entrés dans le babillage varié, demeure lorsque l'on écarte ces derniers et que l'on confronte les sujets âgés de 9 mois (sujet 17 et 13) à ceux âgés de 11 mois (sujet 14, 3 et 15). A partir de 10 mois (289 jours), nous observons une diminution statistiquement significative de la durée syllabique jusqu'au terme de l'investigation (12 mois). La fréquence oscillatoire de la mandibule vient se situer entre 2,5Hz et 2,8Hz, et va dans le sens de nos hypothèses. Nous interprétons ces résultats comme une familiarisation, avec les nouvelles possibilités émergentes, qui peut alors laisser place à un mode fréquentiel spécifique plus rapide pour la fonction de parole.

Au terme de la période du babillage, le contrôle temporo-articulaire semble émerger. Toutefois, il est loin d'avoir atteint sa maturité et doit encore s'affiner pour atteindre les caractéristiques temporelles de la parole de l'adulte. Nos jeunes apprentis locuteurs devront poursuivre leur apprentissage et continuer à augmenter leur rythme mandibulaire.

Remerciements à la Maison Interuniversitaire des Sciences de l'Homme d'Alsace (MISHA) et à l'ANR 07-CORP-018-01-DOCVACIM, 2008-2011.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] C. Abry, M. Stefanuto, A. Vilain and R. Laboissière. What can the utterance "Tan, Tan" of Broca's patient Leborgne tell us about the hypothesis of an emergent "babble-syllable" downloaded by SMA? In *Phonetics, phonology and cognition* J. Durand & B. Laks (eds), Oxford, University Press, pages 226-243, 2002.
- [2] C. Bickley, B. Lindblom and L. Rough. Acoustic measures of rhythm in infants' babbling, or "All God's children got rhythm". In *Proceedings of the 12th International Congress on Acoustics*, Toronto, A6-4, 1986.
- [3] P.M. Burke. Swallowing and the organization of sucking in the human newborn. *Child Development*, 48: 523-531, 1977.
- [4] M. Canault, P. Perrier and R. Sock. L'émergence du contrôle segmental au stade du babillage : une étude acoustique. In *Actes des 26e Journées*

d'Etude sur la Parole, Dinard, pages 193-197, 2006.

- [5] M. Canault. *L'émergence du contrôle articulatoire au stade du babillage : une étude acoustique et cinématique*. Thèse de doctorat NR, Université Marc Bloch, Strasbourg 2, 2007.
- [6] C.K. Crook and L.P. Lipsitt. Neonatal Nutritive Sucking: Effects of taste stimulation upon sucking rhythm and heart rate. *Child Development*, 47 (2): 518-522, 1976.
- [7] B.L. Davis, P.F. MacNeilage and C.L. Matyear. Acquisition of serial complexity in speech production: a comparison of phonetic and phonological approaches in first word production. *Phonetica*, 59: 75-107, 2002.
- [8] J.K. Dolota, B.L. Davis and P.F. MacNeilage. Characteristics of the rhythmic organization of vocal babbling: implications for an amodal linguistic rhythm. *Infant Behavior and development*, 31: 422-431, 2008.
- [9] V. Ducey-Kaufmann. *Le cadre de la parole et le cadre du signe : un rendez-vous développemental*. Thèse de doctorat, Université Stendhal Grenoble III, 2007.
- [10] L. Fogassi and P.F. Ferrari. Mirror neurons, gestures and language evolution. *Interaction Studies*, 5 (3): 345-363, 2005.
- [11] C.R. Gallistel. *The organisation of action: a new synthesis*, Hillsdale, Erlbaum, 1980.
- [12] E.C. Goldfield. *Emergent Forms Origins and Early Development of Human Action and Perception*. Oxford university press, 1995.
- [13] E.C. Goldfield and P.H. Wolff. A dynamical systems perspective on infant action and its development. In *Theories of infant development* J.G. Brenner & A. Slater (eds), Oxford, Blackwell Publishing, pages 3-29, 2003.
- [14] J.R. Green, C.A. Moore, M. Higashikawa and R.W. Steeve. The physiologic development of speech motor control: lip and jaw coordination. *Journal of Speech Language and Hearing Research*, 43: 239-255, 2000.
- [15] J.R. Green, C.A. Moore and K.J. Reilly. The sequential development of jaw and lip control for speech. *Journal of Speech Language and Hearing Research*, 45: 66-79, 2002.
- [16] U. Jürgens. Speech evolved from vocalization, not mastication. Commentary to MacNeilage P.F. (1998). The Frame/Content theory of evolution of speech production. *Behavioral and Brain Sciences*, 21: 519-520, 1998.
- [17] K. Kaye and A.J. Wells. Mother's jiggling and the burst-pause pattern in neonatal feeding. *Infant Behavior and Development*, 3:29-46, 1980.
- [18] F.J. Koopmans Van Beinum. Cyclic effects on infant speech perception, early sound production, and maternal speech. In *Proceedings of the Institute of Phonetic Sciences (IFA)* 17, pages 65-78, 1993.
- [19] D.P. Kuehn and K. Moll. A cinefluorographic investigation of CV and VC articulatory velocities. *Journal of Phonetics*, 4:303-320, 1976.
- [20] J.P. Lecanuet. Des rafales et des pauses : les succions prénatales. *Spirale*, 22: 37-47, 2002.
- [21] B. Lindblom. Economy of speech gestures. In *The production of speech* MacNeilage P.F. (Ed.). New York, Springer, pages 217-245, 1983.
- [22] P.F. MacNeilage. The Frame/Content theory of evolution of speech production. *Behavioral and Brain Sciences*, 21: 499-546, 1998.
- [23] P.F. MacNeilage and B.L. Davis. Intersyllabic and word-level regularities in early acquisition. In *Proceedings of the 15th International Congress of Phonetics Sciences*, Barcelona, pages 383-386, 2003.
- [24] T. Morimoto, T. Inoue, T. Nakamura and Y. Kawamura. Frequency dependent modulation of rhythmic human jaw movements. *Journal of Dental Research*, 68: 1310-1314, 1984.
- [25] G. Rizzolatti, L. Fadiga, V. Gallese and L. Fogassi. Premotor cortex and the recognition of motor actions. *Cognitive Brain Research*, 3: 131-141, 1996.
- [26] J.L. Ruark and C.A. Moore. Coordination of lip muscle activity by two-year-old children during speech and nonspeech tasks. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 40: 1373-1385, 1997.
- [27] B.L. Smith and T.E. Gartenberg. Initial observations concerning developmental characteristics of labio-mandibular kinematics. *Journal of the Acoustical Society of America*, 75 (5): 1599-1605, 1984.
- [28] V.N. Sorokin, T. Gay and W.G. Ewan. Biomechanical correlates of jaw movements. *Journal of the Acoustical Society of America*, 68:S1, S32, 1980.
- [29] P.H. Wolff. The serial organization of sucking in the young infant. *Pediatrics* 42 (6):943-956, 1968.