

Université Lumière Lyon 2

Université de Montréal

**Babillage et diversification alimentaire:
Pratiques et influence de l'exposition aux textures
sur le contrôle oro-moteur**

par Leslie Lemarchand

Laboratoire Dynamique Du Langage (UMR 5596 – CNRS Université Lyon 2)

École d'Orthophonie et d'Audiologie

Faculté de Médecine de l'Université de Montréal

Thèse présentée

en vue de l'obtention du grade de

Docteur en Sciences du Langage et de

PhD en Sciences Biomédicales -option Orthophonie

Décembre 2018

© Lemarchand, 2019

Université Lumière Lyon 2
Laboratoire Dynamique Du Langage, UMR 5596
Université de Montréal
École d'Orthophonie et d'Audiologie
Faculté de Médecine de l'Université de Montréal

**Babillage et diversification alimentaire:
Pratiques et influence de l'exposition aux textures
sur le contrôle oro-moteur**

par Leslie Lemarchand

Réalisée sous la direction de Sophie Kern, Mélanie Canault et Andrea A.N. MacLeod

Thèse présentée en vue de l'obtention du grade de
DOCTEUR EN SCIENCES DU LANGAGE et de
PhD EN SCIENCES BIOMÉDICALES -option orthophonie

Soutenue publiquement le 26 février 2019

Devant le jury composé de :

Mme Natacha Trudeau	EOA – Université de Montréal	Présidente
M Noël Nguyen	LPC – Université Aix Marseille	Rapporteur- Président
Mme Nathalie Vallée	Gipsa-Lab – Université Grenoble Alpes	Rapporteuse
M David McFarland	EOA – Université de Montréal	Examineur interne
M Benjamin Le Révérend	Centre de Recherche Nestlé- Lausanne	Examineur externe
Mme Sophie Kern	DDL – CNRS, Lyon	Directrice
Mme Mélanie Canault	DDL – Université Lyon 1	Co-directrice
Mme Andrea A.N. MacLeod	EOA – Université de Montréal	Co-directrice

Résumé

Au cours de la première année de vie, l'enfant passe progressivement d'une alimentation exclusivement lactée à une alimentation familiale grâce à une période de diversification alimentaire. C'est également au cours de cette période qu'apparaissent le babillage et la mastication tous deux associés à l'émergence d'oscillations rythmiques mandibulaires (MacNeilage, 1998). Ce geste moteur commun ainsi que la cooccurrence des troubles alimentaires et des troubles du langage/parole suggèrent l'existence d'un lien entre le développement des activités de parole et d'alimentation. À ce jour, non seulement peu d'études ont examiné les caractéristiques du développement précoce de ces deux activités, mais il en existe aussi très peu qui ont cherché à vérifier expérimentalement ce lien. Ce projet de thèse vise à répondre à ces deux objectifs. La première partie de notre travail vise ainsi à décrire les conduites alimentaires du jeune enfant français au cours de la diversification alimentaire et à les comparer aux recommandations des organismes de santé publique (OMS, Inpes). Un questionnaire parental intitulé « *Inventaire des Conduites Alimentaires* » a été créé et a permis d'examiner les modalités d'introduction des aliments complémentaires, et notamment de celles des textures, au sein d'un échantillon de 806 enfants français au développement typique. La deuxième partie de notre recherche a pour objectif d'examiner le lien existant entre le babillage et la mastication au sein de deux études. En nous appuyant sur des données acoustiques et vidéo, nous avons tout d'abord examiné de manière longitudinale les trajectoires développementales des patrons temporels syllabiques et masticatoires entre 8 et 14 mois chez 4 enfants québécois. Nous avons ensuite analysé les caractéristiques de ces patrons temporels chez 14 enfants français âgés de 10 mois en fonction du développement des gestes communicatifs et du type de textures consommées. Les résultats obtenus mettent en évidence un âge de transition alimentaire compris entre 4 et 5 mois ainsi qu'une introduction séquentielle des textures lors de la diversification alimentaire. Par ailleurs, les trajectoires des patrons syllabiques et masticatoires obtenues suggèrent d'une part une amélioration globale du contrôle oro-moteur entre 10 et 12 mois et d'autre part que les patrons temporels syllabiques subissent l'influence du type de textures auquel l'enfant est régulièrement exposé. Nos observations font ainsi émerger des arguments en faveur de l'existence d'une interdépendance unilatérale entre les activités de parole et d'alimentation à un stade précoce du développement.

Mots-clés : babillage, mastication, patrons temporels, diversification alimentaire, textures

Abstract

During the first years of life, the child gradually moves from an exclusively milk diet to a family diet through a period of complementary feeding. It is also during this period that babbling and mastication appear. They are both associated with the emergence of mandibular rhythmic oscillations (MacNeilage, 1998). This common motor gesture and the co-occurrence of eating disorders and speech / language disorders suggest a link between the development of speech and eating activities. To date, only few studies described the characteristics of the early development of these two activities, and there are also very few that have tried to verify this link experimentally. This PhD project aims to meet these two goals. The first part of our work pursue the objective of describing the feeding behavior of young French children during complementary feeding period and to compare them with the recommendations of public health organizations (WHO, Inpes). A parental questionnaire entitled "*Inventaire des Conduites Alimentaires*" was created and allowed to examine the modalities of introduction of complementary foods, including those of textures, in a sample of 806 French typically developing children. The second part of our work aims to test the link between babbling and chewing in two studies. Using acoustic and video data we first examined longitudinally the developmental trajectories of syllabic and masticatory temporal patterns between 8 and 14 months in 4 Quebecers children. Afterwards, we analyzed the characteristics of these temporal patterns in 14 French 10 months old children according to the development of communicative gestures and the type of textures consumed. The results show an average age of food transition between 4 and 5 months and a sequential introduction of textures during dietary diversification. Moreover, the trajectories of the syllabic and masticatory patterns obtained suggest on the one hand an overall improvement of the oro-motor control between 10 and 12 months, and on the other hand that the syllabic temporal patterns would be influenced by the type of textures to which the child is regularly exposed. These observations thus give rise to arguments for the existence of a one-sided interdependence between speech and feeding activities at an early stage of development.

Keywords: babbling, chewing, temporal patterns, complementary feeding period, textures

Table des matières

Résumé.....	i
Abstract.....	ii
Table des matières.....	iii
Liste des tableaux.....	xii
Liste des figures.....	xvi
Liste des sigles.....	xx
Remerciements.....	xxii
Chapitre 1 : INTRODUCTION GÉNÉRALE.....	25
I. Cooccurrence des troubles alimentaires et langagiers : constats cliniques.....	25
II. Des changements majeurs simultanés dans l'alimentation et le système de production orale : le stade de la diversification alimentaire et du babillage.....	27
III. La diversification alimentaire : une période déterminante pour le développement des comportements alimentaires pourtant mal décrite.....	28
IV. Mastication et babillage : un geste commun ?.....	29
V. Plan de travail.....	30
Chapitre 2 : ÉVOLUTION DES CONDUITES ALIMENTAIRES DU JEUNE ENFANT LORS DE LA DIVERSIFICATION ALIMENTAIRE.....	32
I. Introduction.....	33
I.1 Développement des conduites alimentaires précoces : un processus complexe.....	33
I.2 Évolution physiologique permettant le passage de l'alimentation lactée vers l'alimentation familiale.....	35
I.2.1 Ontogenèse du comportement alimentaire pendant l'embryogenèse.....	35
I.2.2 Maturation neurologique.....	36
I.2.3 Développement anatomique des structures orales.....	36
I.2.4 Développement moteur.....	38
I.2.4.1 Développement des compétences oro-motrices alimentaires.....	38
I.2.4.2 Développement posturo-moteur global.....	39

I.3	Comparaison entre les recommandations de santé publique et les pratiques alimentaires réelles au cours de la période d'alimentation complémentaire	42
I.3.1	Age d'introduction de l'alimentation complémentaire	42
I.3.1.1	Recommandations de santé publique.....	42
I.3.1.2	Différences interculturelles et interindividuelles dans l'introduction de l'alimentation complémentaire	43
I.3.1.3	Une période sensible pour l'introduction d'une alimentation complémentaire ?	44
I.3.2	Âge et ordre d'introduction des aliments complémentaires	45
I.3.2.1	Recommandations de santé publique.....	45
I.3.2.2	Dans les faits : Age et ordre d'introduction des aliments complémentaires.	48
I.3.2.3	Conséquences de l'âge d'introduction des textures sur les pratiques alimentaires	49
I.4	Études concernant l'évolution des pratiques alimentaires du jeune enfant français.	53
I.4.1	Opaline : Observatoire des préférences alimentaires du nourrisson et de l'enfant	53
I.4.2	EDEN : Étude des déterminants pré- et post- natal de la santé.....	54
I.4.3	Epifane : Épidémiologie en France de l'alimentation et de l'état nutritionnel des enfants pendant leur première année de vie	54
I.4.4	Elfe : Étude longitudinale française depuis l'enfance.....	55
I.4.5	Synthèse des études.....	56
I.5	En résumé.....	58
I.6	Objectifs :	58
II.	Méthode	59
II.1	Choix de la méthode de recueil de données.....	59
II.1.1	Méthode directe de recueil de données.....	59
II.1.2	Méthode indirecte de recueil de données.....	60
II.2	Conception de l'Inventaire des Conduites Alimentaires	61
II.2.1	Structuration de l'ICA.....	61
II.2.2	Choix des items de l'ICA.....	62
II.2.2.1	Informations générales et anamnèse	65
II.2.2.2	Activités orales extra-alimentaires.....	65

II.2.2.3	Type d'alimentation actuel	66
II.2.2.4	Posture.....	67
II.2.3	Évaluation qualitative :	69
II.2.3.1	Création de la version informatisée de l'ICA et confidentialité des données.....	69
II.2.3.2	Vérification des propriétés psychométriques.....	71
II.2.3.2.1	Validité	72
II.2.3.2.2	Fidélité	72
II.3	Collecte des données.....	73
II.3.1	Mode de diffusion du questionnaire	73
II.3.1.1	Participants.....	73
II.4	Traitement des données.....	76
III.	Résultats.....	77
III.1	Caractéristiques de l'échantillon.....	77
III.2	Type d'alimentation consommé en fonction de l'âge.....	80
III.3	Age et ordre d'introduction des textures au cours de l'alimentation complémentaire	82
III.3.1	Évolution de la fréquence de consommation des textures fluides	83
III.3.1.1	Évolution de la fréquence de consommation des soupes (« liquides ») ...	83
III.3.1.2	Évolution de la fréquence de consommation des purées	84
III.3.1.3	Évolution de la fréquence de consommation des compotes	85
III.3.2	Évolution de la fréquence de consommation des morceaux.....	85
III.3.2.1	Évolution de la fréquence de consommation des solides qui se dissolvent rapidement (« semi-solides »).....	85
III.3.2.2	Évolution de la fréquence de consommation des morceaux mélangés aux liquides (« multi-textures »).....	86
III.3.2.3	Évolution de la fréquence de consommation des aliments solides	87
III.3.3	Repères d'introduction des textures en fonction de l'âge.....	87
III.4	Comparaison entre les recommandations du PNNS avec les pratiques de transition alimentaire observées.....	89
III.4.1	Age d'introduction des aliments complémentaires.....	89
III.4.2	Taux d'allaitement maternel exclusif.....	89

III.4.3	Âge et ordre d'introduction des textures.....	90
III.5	Relation entre le type d'alimentation consommé le nombre de dents et le développement postural	91
III.5.1	Apparition des dents	91
III.5.2	Développement postural	92
III.5.2.1	Développement postural en fonction de l'âge	92
III.5.2.2	Développement postural en fonction du type de texture consommé	94
IV.	Discussion.....	95
IV.1	Caractéristiques de l'échantillon.....	95
IV.2	De l'alimentation lactée vers l'alimentation complémentaire	96
IV.3	Des purées vers les morceaux : une diversification alimentaire en 3 étapes	98
IV.3.1	4 à 7 mois : les textures mixées comme supports de la diversification	98
IV.3.2	8-11 mois : introduction de textures variées	99
IV.3.3	Dès 12-13 mois : En route vers une alimentation de « grand »	101
IV.4	Existe-t-il une fenêtre temporelle optimale ?.....	102
IV.4.1	Au sens large : 4-14 mois.....	102
IV.4.2	10-11 mois : une période charnière ?.....	102
IV.5	Du respect des recommandations vers de nouvelles pratiques adaptées au stade développemental de l'enfant ?	103
IV.5.1	Comparaison entre les recommandations de santé publique et les pratiques réelles d'introduction des textures	103
IV.5.2	Une influence du nombre de dents sur le type de textures consommées ?.....	104
IV.5.3	Être assis pour manger solide	105
IV.5.4	La Diversification Menée par l'Enfant : une méthode de transition alimentaire qui s'appuie sur le développement posturo-moteur de l'enfant.....	106
IV.6	Synthèse : Une échelle des comportements alimentaires du jeune enfant.....	108
IV.7	Perspectives et applications cliniques.....	108
Chapitre 3 : LIEN ENTRE LE DÉVELOPPEMENT PRÉCOCE DES ACTIVITÉS DE PAROLE ET D'ALIMENTATION		112
I.	Introduction.....	113
I.1	Émergence et développement du contrôle oro-moteur	115

I.1.1	La théorie des systèmes dynamiques : un cadre théorique pour expliquer le développement du contrôle oro-moteur précoce.....	116
I.1.2	En résumé.....	120
I.2	Émergence et développement du contrôle moteur précoce de la parole au stade du babillage.....	120
I.2.1	Phase 1 : Immaturité motrice	123
I.2.1.1	Patrons d'associations préférentiels.....	124
I.2.1.2	Dominance des mouvements mandibulaires.....	127
I.2.1.3	En résumé.....	128
I.2.2	Phase 2 : Amélioration du contrôle oro-moteur.....	128
I.2.2.1	Dissociation des articulateurs	128
I.2.2.2	Accélération du rythme mandibulaire.....	129
I.2.2.3	Développement non linéaire	131
I.2.3	En résumé.....	134
I.3	Développement des compétences oro-motrices masticatoires.....	134
I.3.1	Évolution des patrons temporels masticatoires.....	135
I.3.2	Influence des textures consommées sur les patrons temporels masticatoires.....	137
I.3.3	Amélioration de l'efficacité biomécanique.....	140
I.3.3.1	Augmentation de la coordination musculaire	140
I.3.3.2	Amélioration du contrôle moteur des articulateurs.....	142
I.3.3.3	Émergence des dents.....	142
I.3.4	En résumé.....	143
I.4	Le développement du contrôle oro-moteur de la parole et celui de la mastication sont-ils liés ?	145
I.4.1	Cycles d'ingestion : précurseurs de la parole ?.....	145
I.4.2	Données expérimentales réfutant l'hypothèse d'une relation entre la mastication et la parole.....	147
I.4.2.1	Activités musculaires	147
I.4.2.2	Rythme oscillatoire mandibulaire	149
I.4.3	En résumé.....	149
I.5	En résumé.....	152

I.6	Objectifs :	153
II.	Expérience 1 : Évolution des patrons temporels syllabiques et masticatoires entre 8 et 14 mois.....	153
II.1	Objectifs et hypothèses	153
II.2	Méthode	154
II.2.1	Aspects déontologiques	154
II.2.2	Participants.....	154
II.2.2.1	Recrutement	154
II.2.2.2	Nature de l'échantillon.....	155
II.2.3	Matériel.....	155
II.2.4	Procédure	155
II.2.4.1	Enregistrements vidéo des repas.....	157
II.2.4.2	Enregistrements audio des productions babillées	159
II.2.4.3	Questionnaires parentaux.....	159
II.2.5	Traitement des données.....	161
II.2.5.1	Segmentation des syllabes	161
II.2.5.2	Segmentation des séquences masticatoires.....	163
II.2.6	Corpus.....	164
II.2.6.1	Nombre et types de syllabes recueillies.....	164
II.2.6.2	Nombre et type de séquences masticatoires segmentées	168
II.2.6.3	Questionnaires parentaux.....	170
II.2.7	Synthèse des paramètres observés	173
II.2.8	Analyses statistiques	174
II.3	Résultats.....	176
II.3.1	Évolution de la durée syllabique en fonction de l'âge.....	176
II.3.2	Évolution des patrons temporels observés pour la mastication en fonction de l'âge	178
II.3.2.1	Évolution de la durée moyenne d'une séquence masticatoire en fonction de l'âge.	178
II.3.2.2	Évolution du nombre moyen de cycles par séquence masticatoire en fonction de l'âge	179

II.3.2.3	Évolution de la durée moyenne d'un cycle masticatoire	180
II.3.2.3.1	Durée d'un cycle masticatoire en fonction de la texture	180
II.3.2.3.2	Évolution de la durée moyenne d'un cycle masticatoire en fonction de l'âge	180
II.3.3	Comparaison entre l'évolution de la durée syllabique moyenne et la durée moyenne d'un cycle masticatoire entre 8 et 14 mois.....	182
II.4	Discussion.....	185
II.4.1	Spécificité précoce des activités de parole et de mastication	185
II.4.2	Trajectoires développementales des patrons syllabiques et masticatoires.....	186
II.4.2.1	Pour la parole	187
II.4.2.2	Pour la mastication.....	188
II.4.3	10 mois : un âge déterminant dans le développement des compétences masticatoires et articulatoires ?.....	190
III.	Expérience 2 : Caractéristiques des patrons temporels syllabiques et masticatoires à 10 mois en fonction du développement des gestes communicatifs et de l'exposition aux textures ..	192
III.1	Objectifs et hypothèses	193
III.2	Méthode	194
III.2.1	Aspects déontologiques	194
III.2.2	Participants.....	194
III.2.2.1	Recrutement	194
III.2.2.2	Échantillon	194
III.2.3	Matériel.....	195
III.2.4	Procédure	196
III.2.5	Traitement des données.....	198
III.2.6	Corpus.....	198
III.2.6.1	Nombre et types de syllabes recueillies	198
III.2.6.2	Nombre de séquences masticatoires segmentées	200
III.2.6.3	Questionnaires parentaux.....	203
III.2.7	Paramètres étudiés	207
III.2.8	Analyses statistiques	207

III.3	Résultats	209
III.3.1	Durée syllabique en fonction du type de syllabe	209
III.3.2	Durée d'un cycle masticatoire	210
III.3.3	Comparaison mastication / parole.....	211
III.3.3.1	Comparaison entre les patrons temporels syllabiques et masticatoires ..	211
III.3.3.2	Comparaison entre les patrons temporels syllabiques et masticatoires et les textures consommées	214
III.3.3.3	Comparaison entre les patrons temporels syllabiques et masticatoires et le développement communicatif.....	217
III.3.3.4	Synthèse	220
III.4	Discussion.....	221
III.4.1	Lien entre la fréquence d'exposition aux textures semi-solides et solides et les caractéristiques des patrons temporels masticatoires et syllabiques.....	222
III.4.2	Lien entre nombre de gestes produits et les caractéristiques des patrons syllabiques et masticatoires.....	224
III.4.3	Développement des compétences oro-motrices : un processus intégré ?	226
IV.	Conclusion	228
IV.1	Développement des compétences oro-motrices articulatoires : un système intégré	228
IV.2	Exposition aux textures semi-solides et solides : une influence sur la mise en place des patrons oro-moteurs?	230
IV.3	Perspectives et limites.....	231
Chapitre 4 : CONCLUSION GÉNÉRALE.....		234
I.	Évolution des conduites alimentaires entre 0 et 2 ans	235
II.	Influence du développement de l'alimentation sur celui de la parole	237
III.	10-11 mois : un âge clé pour la mise en place des compétences oro-motrices et pour le développement des comportements alimentaires ultérieurs ?.....	239
IV.	L' « Inventaire des Conduites Alimentaires » et le score de diversification : deux supports permettant de fournir des repères pour l'introduction des textures.....	240
Bibliographie.....		241
Annexe 1 : Formulaire de consentement éclairé.....		i

Annexe 2 : Version papier du questionnaire conçu pour l'Inventaire des Conduites alimentaires	iii
Annexe 3 : Annonce numérique envoyée pour la diffusion de l'ICA	xiv
Annexe 4 : Annonce papier pour la diffusion de l'ICA.....	xv
Annexe 5 : Répartition de l'échantillon en fonction des antécédents médicaux	xvi
Annexe 6 : Répartition de l'échantillon ayant une double stratégie alimentaire en fonction de l'âge et du sexe.....	xviii
Annexe 7 : Formulaire d'approbation éthique du CHU Sainte-Justine (Montréal, Canada)...	xix
Annexe 8 : Lettre d'information et formulaire de consentement.....	xx
Annexe 9: Annonce pour le recrutement des participants	xxiv
Annexe 10 : Cahier d'observation	xxv
Annexe 11 : Extrait d'un questionnaire « Mots et Gestes » de l'Inventaire MacArthur-Bates du développement de la communication complété à 12 mois	xxvi
Annexe 12 : Durées moyennes et écart-types des cycles masticatoires par texture et par âge	xxviii
Annexe 13 : Formulaire d'approbation éthique du Comité de protection des personnes.....	xxix
Annexe 14 : Notice d'information et formulaire de consentement.....	xxx
Annexe 15: Annonce et affiche pour le recrutement des participants	xxxv
Annexe 16 : Extrait d'un questionnaire « Mots et Gestes » des Inventaires Français du Développement Communicatif complété	xxxvii
Annexe 17 : Nombre total de syllabes segmentées par participant en fonction du type d'énoncé et de leur position.....	xxxix
Annexe 18 : Répartition en pourcentages des syllabes de moins de 1000 ms en fonction de leur type pour chaque participant.....	xl
Annexe 19 : Synthèse des résultats obtenus pour les participants de l'étude	xli

Liste des tableaux

Tableau I. Synthèse des compétences posturo-motrices, des compétences alimentaires et des textures et aliments appropriés correspondants (issue de Butte et al., 2004)	41
Tableau II. Age d'introduction des aliments complémentaires chez les enfants français en fonction des études.....	43
Tableau III. Types d'aliments pouvant être consommés en fonction de l'âge selon les recommandations de l'OMS (issus de Michaelsen, 2000)	46
Tableau IV. Pourcentage d'enfants de l'échantillon en fonction des aliments consommés et de l'âge (issu de Marduel Boulanger & Vernet, 2018).....	49
Tableau V. Synthèse des facteurs influençant l'acceptation des carottes sous forme de dés à 12 mois (issue de Blossfeld et al., 2007)	51
Tableau VI. Synthèse des études françaises réalisées sur les pratiques alimentaires du jeune enfant.....	57
Tableau VII. Synthèse des variables observées pour chaque question	64
Tableau VIII. Catégories d'aliments présentes dans le questionnaire parental et type de texture associé	67
Tableau IX. Répartition du nombre d'enfants prématurés en fonction de leur degré de prématurité	75
Tableau X. Répartition des enfants de l'échantillon en fonction du type d'antécédent médical	75
Tableau XI. Répartition de l'échantillon en fonction du type de naissance	78
Tableau XII. Répartition de l'échantillon en fonction du rang dans la fratrie.....	79
Tableau XIII. Répartition de l'échantillon en fonction de l'âge des parents	79
Tableau XIV. Répartition de l'échantillon en fonction du dernier diplôme obtenu par les parents	79
Tableau XV. Répartition de l'échantillon en fonction du pays de naissance des parents	80
Tableau XVI. Proportion des enfants de l'échantillon étant exclusivement allaités entre 0 et 6 mois.....	90
Tableau XVII. Comparaison entre l'âge d'introduction des textures des enfants de l'échantillon et les recommandations de santé publique.....	91

Tableau XVIII. Synthèse de la répartition de l'échantillon en fonction de leur développement postural.....	93
Tableau XIX. Synthèse des textures consommées en fonction de l'âge de développement postural et de l'âge.....	106
Tableau XX. Synthèse des étapes du développement précoce de la parole (*Phonation ininterrompue sans articulation) (d'après Kent & Miolo, 1995).....	121
Tableau XXI. Synthèse des principales études ayant examiné les caractéristiques motrices du développement des compétences masticatoires	144
Tableau XXII. Synthèse des résultats principaux des études cinématiques et EMG ayant observé les patrons mandibulaires au cours de la mastication et la parole chez l'enfant	151
Tableau XXIII. Âge des participants pour chacune des sessions d'enregistrement (mois ; jours)	156
Tableau XXIV. Aliments proposés aux participants d'après la classification du SOMA.....	158
Tableau XXV. Type de textures mangées (X) par chaque participant au cours de chacune des sessions d'enregistrement.....	159
Tableau XXVI. Annotations effectuées pour chacun des tiers dans le logiciel Praat® lors de la segmentation des syllabes.....	162
Tableau XXVII. Nombre de syllabes recueillies par participant et par session en fonction de leur position au sein de l'énoncé et du type d'énoncés	165
Tableau XXVIII. Nombre (et pourcentages) de syllabes en fonction de leur type obtenues pour chaque participant et chaque session	166
Tableau XXIX. Nombre (et pourcentages) de séquences redupliquées et variées obtenues pour chaque session et pour chaque participant.....	167
Tableau XXX. : Nombre total de syllabes CV de moins de 1000 ms analysées	168
Tableau XXXI. Nombre (et pourcentages) de séquences masticatoires exploitables	169
Tableau XXXII. Nombre de séquences masticatoires et de cycles masticatoires analysées par texture pour chaque session et pour chaque participant.....	170
Tableau XXXIII. Questionnaires collectés (X) et manquants (gris) pour chaque participant par session.....	171

Tableau XXXIV. Nombre de mots produits et rang centiles correspondants pour chaque participant en fonction de l'âge pour la catégorie « mots compris et dits » et « vocabulaire expressif » (à 18 mois).....	172
Tableau XXXV. Age pour lequel les purées, semi-solides et solides sont consommés régulièrement pour chaque participant.....	173
Tableau XXXVI. Synthèse des paramètres étudiés	174
Tableau XXXVII. Variables dépendantes et facteurs fixes et aléatoires déterminés en fonction des paramètres observés lors de la réalisation du GLM	175
Tableau XXXVIII. Caractéristiques des patrons temporels observés à 10 et 12 mois pour la mastication et la parole	190
Tableau XXXIX. Sexe et âge (mois, jours) des participants lors de l'expérimentation	195
Tableau XL. Type de textures administré (+) pour chaque participant lors de la session d'enregistrement	197
Tableau XLI. Nombre total de syllabes et nombre moyen de syllabes par sujet (et écart-type) segmentées en fonction du type d'énoncé et de la position.....	198
Tableau XLII. Nombre de syllabes segmentées en fonction du type de syllabe pour les énoncés monosyllabiques et pluri-syllabiques (*catégorisation de la production impossible en raison de la complexité de la production).....	199
Tableau XLIII. Nombre de syllabes CV et Complexes inférieures à 1000 ms analysé par participant	200
Tableau XLIV. Nombre (et pourcentages) de séquences masticatoires exploitables et non exploitables segmentées.....	201
Tableau XLV. Nombre de séquences masticatoires et de cycles masticatoires analysés par participant	202
Tableau XLVI. Nombre de séquences masticatoires (et pourcentages) et de cycles masticatoires en fonction du type de texture.....	203
Tableau XLVII. Nombre de mots produits et de gestes communicatifs (rang centiles).....	204
Tableau XLVIII. Type de textures consommé par les participants (blanc : jamais, gris clair : parfois, gris foncé : souvent, noir : très souvent).....	205
Tableau XLIX. Scores correspondants aux textures consommées par les participants	206
Tableau L. Synthèse des paramètres étudiés.....	207

Tableau LI. Tests statistiques effectués en fonction des paramètres observés	209
Tableau LII. Durées syllabiques (CV + complexes) moyennes et durées moyennes des cycles masticatoires (et écart-type) obtenues pour chaque groupe	214
Tableau LIII. Synthèse des durées moyennes des syllabes et des cycles masticatoires en ms, du pourcentage moyen de syllabes complexes, du nombre moyen de gestes et du score moyen de diversification (et écart-type) par groupe.....	220

Liste des figures

Figure 1. Catégorisation des thèmes d'études concernant la période d'alimentation complémentaire (issue de Schwartz et al. 2011).....	34
Figure 2. Coupe sagittale des structures anatomiques orales du nourrisson (issu de Laitman & Reidenberg (1997))	37
Figure 3. Évolution en fonction de l'âge des structures anatomiques et motrices responsables des compétences alimentaires (issue de Nicklaus, Demonteil & Tournier, 2015).	38
Figure 4. Repères d'introduction des aliments et des textures de la naissance à 3 ans proposés par le PNNS (2004).....	47
Figure 5. Synthèse des étapes pour la conception de l'ICA	61
Figure 6. Questions concernant le développement postural de l'enfant.....	68
Figure 7. Exemple de question-réponse dynamique dépendant de la réponse sélectionnée.....	70
Figure 8. Exemple de question-réponse présente dans le questionnaire.....	71
Figure 9. Répartition du nombre de réponses obtenues en fonction de l'âge.....	74
Figure 10. Synthèse des étapes d'exclusion des réponses obtenues pour constituer l'échantillon	76
Figure 11. Répartition de l'échantillon en fonction de l'âge (A) et en fonction du sexe et de l'âge (B)	78
Figure 12. Évolution du type d'alimentation en fonction de l'âge	81
Figure 13. Répartition de l'échantillon en fonction du type d'alimentation	82
Figure 14. Répartition des enfants de l'échantillon ayant une double stratégie alimentaire	83
Figure 15. Répartition de l'échantillon en fonction de la fréquence de consommation des textures liquides	84
Figure 16. Répartition de l'échantillon en fonction de la fréquence de consommation des purées	84
Figure 17. Répartition de l'échantillon en fonction de la fréquence de consommation des compotes	85
Figure 18. Répartition de l'échantillon en fonction de la fréquence de consommation des semi-solides	86

Figure 19. Répartition de l'échantillon en fonction de la fréquence de consommation des multi-textures.....	86
Figure 20. Répartition de l'échantillon en fonction de la fréquence de consommation des aliments solides.....	87
Figure 21. Évolution de la consommation des textures fluides entre 4 et 24 mois.....	88
Figure 22. Évolution de la consommation des morceaux entre 4 et 24 mois	89
Figure 23. Répartition de l'échantillon en fonction du type de textures et du nombre de dents	92
Figure 24. Répartition des enfants de l'échantillon en fonction du développement postural et de l'âge	93
Figure 25. Répartition de l'échantillon en fonction du type de texture consommé et du développement postural	94
Figure 26. Repères concernant le type d'alimentation et le type de textures consommé en fonction de l'âge (blanc : < 50 % ; gris clair : > 50 % ; gris foncé : > 80 %)	108
Figure 27. Principes du développement des compétences motrices selon la théorie des systèmes dynamiques (d'après Case-Smith, 1996).....	117
Figure 28. Boucle action-perception pour le développement moteur d'après la théorie des systèmes dynamiques (issue de Thelen, 1990)	118
Figure 29 : Schéma des principaux articulateurs et des patrons d'associations préférentiels retrouvés lors des productions babillées (issue de MacNeilage & Davis, 2001).....	125
Figure 30. Trajectoire des mouvements des lèvres (supérieure et inférieure) et de la mandibule chez l'enfant de 12 mois et chez l'adulte (Green et al., 2002).....	128
Figure 31. Évolution de la durée syllabique moyenne observée entre 8 et 14 mois (issue de Canault et al., 2018).....	130
Figure 32. Évolution de la vitesse des patrons temporels de la mandibule (A) et de la lèvre inférieure (B) entre 9 et 21 mois (issue de Nip et al., 2009).....	132
Figure 33. Variabilité des mouvements de la lèvre inférieure entre 9 et 21 mois (issue de Nip et al., 2009)	132
Figure 34. Valeurs des fréquences des cycles masticatoires observées chez l'adulte et l'enfant (issu de Wilson et al. 2012).....	136
Figure 35. Placement des marqueurs (Vicon) pour l'enregistrement des mouvements masticatoires (issue de Wilson & al., 2012)	137

Figure 36. Évolution en fonction de l'âge et des textures (A) de la durée moyenne d'une séquence masticatoire, (B) du nombre moyen de cycles par séquence et (C) de la durée d'un cycle masticatoire (issue de Gisel, 1991) (gris :solide, gris clair : visqueux (gros), blanc : visqueux (petit), noir : purée).....	138
Figure 37. Évolution en fonction de l'âge (A) du rythme masticatoire, (B) de la durée d'une séquence masticatoire et (C): du nombre estimé de cycles masticatoires par séquence masticatoire (issue de Wilson et al. (2012)).....	139
Figure 38. Patrons d'activation musculaires observés à 9, 18 et 36 mois pour les muscles élévateurs (i.e. masséters gauche et droit) et abaisseurs (ABD) au cours d'un repas (issue de Simione et al. 2018).....	141
Figure 39. Protocole expérimental pour les sessions d'enregistrements (A) en chambre sourde, (B) dans la salle d'accueil des participants.....	156
Figure 40. Exemple de segmentation pour un énoncé monosyllabique (A) et un énoncé pluri-syllabique (B).....	162
Figure 41. Interface du logiciel Datavyu®	163
Figure 42. Distribution des syllabes CV du corpus en fonction de leur durée (ms).....	168
Figure 43. Évolution de la durée syllabique moyenne entre 8 et 14 mois.....	177
Figure 44. Évolution de la durée syllabique moyenne en fonction de l'âge pour chaque participant	177
Figure 45 : Évolution de la durée moyenne d'une séquence masticatoire en fonction de l'âge	178
Figure 46. Évolution de la durée moyenne d'une séquence masticatoire par participant en fonction de l'âge	179
Figure 47. Évolution du nombre moyen de cycles masticatoires par séquence masticatoire en fonction de l'âge pour chaque participant	179
Figure 48. Durée moyenne d'un cycle masticatoire en fonction de la texture	180
Figure 49. Évolution de la durée moyenne d'un cycle masticatoire en fonction de l'âge	181
Figure 50. Évolution de la durée moyenne d'un cycle oscillatoire en fonction de l'âge par participant	181
Figure 51. Évolution de la durée syllabique et de la durée d'un cycle masticatoire en fonction de l'âge	182

Figure 52. Évolution pour chaque participant de la durée syllabique moyenne et de la durée moyenne d'un cycle masticatoire en fonction de l'âge	183
Figure 53. Comparaison entre l'évolution des coefficients de variation pour la durée syllabique moyenne et la durée moyenne d'un cycle masticatoire entre 8 et 14 mois	184
Figure 54. Aménagement de la salle d'expérimentation du laboratoire Dynamique Du Langage	196
Figure 55. Protocole expérimental pour l'enregistrement vidéo du repas des participants	196
Figure 56. Distribution des syllabes segmentées en fonction de leur durée (ms).....	199
Figure 57. Durée syllabique moyenne en fonction du type de syllabe (ms).....	210
Figure 58. Durée moyenne d'un cycle masticatoire en fonction de la texture (ms).....	211
Figure 59. Durée moyenne en fonction du type de syllabe et d'un cycle masticatoire (ms)...	211
Figure 60. Distribution de la durée syllabique (A) totale, (B) des CV et (C) des complexes en fonction de la durée d'un cycle masticatoire (ms).....	212
Figure 61. Distribution de la durée syllabique totale en fonction de la durée d'un cycle masticatoire (ms).....	213
Figure 62 : Distribution des scores de diversification en fonction de la durée d'un cycle masticatoire (ms).....	215
Figure 63. Distribution des scores de diversification en fonction de la durée syllabique (A) totale, (B) des CV, (C) des Complexes (ms)	216
Figure 64. Durée syllabique totale en fonction de la durée d'un cycle masticatoire et du score de diversification pour chaque participant.....	217
Figure 65. Distribution du nombre de gestes communicatifs produits en fonction de la durée d'un cycle masticatoire (ms).....	218
Figure 66. Distribution du nombre de gestes communicatifs produits en fonction de la durée syllabique (A) totale, (B) des CV, (C) des Complexes (ms)	218
Figure 67. Distribution de la durée syllabique totale en fonction de la durée d'un cycle masticatoire (ms) et selon le rang centile correspondant aux nombre de gestes communicatifs réalisés.....	219

Liste des sigles

ESPGHAN : European Society for Paediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition

ICA : Inventaire des conduites alimentaires

IFDC : Inventaires Français du Développement Communicatif

IMBCD : Inventaires MacArthur-Bates du développement de la communication

OMS : Organisation Mondiale de la santé

PNNS : Plan National Nutrition Santé

Pour Nannie,

Remerciements

Il y a 4 ans commençait certainement les plus belles mais aussi les plus intenses années de ma vie... Merci à toutes les personnes qui m'ont accompagnée et qui ont été de véritables piliers tout au long de cette aventure.

Je souhaiterais tout d'abord remercier mes directrices, Mélanie, Sophie et Andrea.

Mélanie et Sophie, vous m'avez confié ce joli projet à travers un écran d'ordinateur ...Merci beaucoup d'avoir cru en moi et de m'avoir permis de découvrir le monde de l'acquisition, d'avoir été présentes tout au long de ces 4 années et de m'avoir poussée à être rigoureuse même dans les moments les plus difficiles.

Un grand merci à toi Andrea de m'avoir accueillie pendant 1 an dans ton labo, de m'avoir fait découvrir le fonctionnement de la recherche au Canada et de m'avoir permis de découvrir ce pays où il fait bon vivre !

J'aimerais également remercier le Labex ASLAN ainsi que Globalink-Campus France et le Programme Avenir Lyon Saint-Etienne d'avoir financé ma thèse et de m'avoir permis de vivre pleinement mon séjour de mobilité internationale à Montréal.

Je remercie l'ensemble des membres de mon jury de part et d'autre de l'océan atlantique d'avoir accepté d'évaluer mon travail. Un grand merci à Nathalie Vallée et à Noël Nguyen d'avoir accepté d'être les rapporteurs de ma thèse, merci à Benjamin le Révérend d'avoir accepté d'examiner ma thèse, et merci à tous les trois d'avoir fait le déplacement jusqu'à Lyon pour ma soutenance. Un grand merci également à David McFarland d'avoir évalué mon travail et à Natacha Trudeau d'avoir accepté d'endosser le rôle de président du jury.

Cette thèse n'aurait jamais pu être réalisée sans l'implication de tous les parents des bébés qui ont participé aux études... Merci aux 1079 parents qui ont répondu au questionnaire, aux parents des enfants québécois pour leur investissement tout au long de l'étude longitudinale et aux parents des enfants lyonnais pour leur disponibilité et leur gentillesse. Enfin, merci à tous les

petits participants pour leur coopération et pour leurs jolis sourires qui ont égayés toutes les expérimentations !

Merci à tous les membres du DDL, à son directeur Antoine Guillaume et surtout à l'équipe Dendy (Florence, Véronique, Agnès, Anna, Nathalie, Christophe) de m'avoir si bien accueillie lors de mon arrivée au labo et d'avoir toujours été présents au cours de ces années. Un merci tout particulier à Alice pour les petits jus de pomme de ces derniers mois ! Merci à Linda et Rabia pour votre réactivité et votre gentillesse même lorsque les papiers de missions n'étaient pas toujours bien remplis ! Merci à Egidio pour toutes les activités de vulgarisation scientifique et pour ton aide précieuse pour ma thèse en 180 s et le fameux « Mouvement vertical de la mandibule » !! Un grand merci à Seb sans qui la version numérique de l'ICA n'aurait jamais pu voir le jour !

Je souhaiterais également remercier Doug, qui malgré la distance et une multitude de problèmes techniques à tout essayé pour faire fonctionner l'Optotrak et Élise pour son aide précieuse lors des expérimentations au CHU de Montréal.

Merci à toutes mes copines « Chats » du labo qui ont rendu ces 4 années inoubliables... Merci à Camille pour cette belle découverte de la ville de Vienne un fameux jour de septembre, à Emilie pour ta présence bienveillante et Marie pour nos nombreux points communs culinaires et pour ton soutien jusqu'au bout (il est pas aligné ce rond si ?).

Un grand merci à Jen, pour – certes ton aide précieuse pour toutes les stats - mais aussi et surtout d'avoir rendu les pauses de midi inoubliables avec tes expressions et métaphores toujours pertinentes et justes ! Et donc en passant du coq à l'âne, merci à toi, Priyanka et Aurore de m'avoir supportée au quotidien ces derniers mois ! Les mercredis poulets vont me manquer !

Merci à mes copines « instagrammables », Julie, Liu-Marie et Hélène pour nos chouettes repas et sorties qui ont rythmé ces 4 dernières années ! Merci à Agathe d'avoir partagé ces mois de galère de rédaction ensemble qui ont été embellis grâce à nos craquages de rangements de bureau et à nos soirées burgers improvisées !

Merci à mes copains aux quatre coins de la France qui étaient là avant le début (Guigo, Margot, Léa, Dinouche, Alice, Boris, Manue, Loriane, Violette, Cookie) et à ceux que j'ai rencontré pendant (Kim, Anna, Agathe) et qui seront là encore après ! Merci Pauline d'être venue à Montréal et d'avoir toujours été présente par la pensée, même en étant à des milliers de kilomètres de Lyon.

Merci Babou pour ces moments de rires et de (presque) ski de fond qui ont été un vrai bol d'air après ces derniers mois difficiles !

Un grand merci à mes copines du volley (Marine, Marie, Gaëlle, Aurélie, Maureen) et du Floorball de m'avoir permis de prendre du recul sur la thèse en me défoulant sur un terrain toutes les semaines ! Un merci tout particulier à Popoche pour les après-midi Sherlock et glace sur le genou et la cheville, à La mèche pour les journées révisions et pauses café-kinder bueno sur le banc n°2 et à Poussin pour ta finesse d'esprit et tes concepts de wording toujours percutants !

Je souhaiterais à présent remercier Chloé... que dire, un modèle, une présence, un charisme ... Bref, jamais je n'aurais pensé avoir la chance de rencontrer une telle Chanou il y a 5 ans ! Merci pour ton soutien en toutes circonstances et pour les interminables parties de crapettes ! J'espère encore être comme « cul et chemise » avec toi pendant de nombreuses années, car notre amitié c'est un peu comme une épreuve de coupe du monde de biathlon à Antholz, il n'y a rien de mieux !

Enfin, mes derniers remerciements vont à ma famille... Maman et Papa merci pour votre soutien indéfectible depuis ces 29 dernières années (et surtout merci Maman pour ces derniers mois de coaching intensif !). Merci de m'avoir aidé à aller jusqu'au bout de mes projets et de n'avoir jamais cessé de croire en moi. Sans vous je n'y serai jamais arrivée ... Mais bon, cette fois c'est promis j'arrête les études !

Chapitre 1 : INTRODUCTION GÉNÉRALE

Les deux premières années de vie sont marquées par l'avènement de nombreuses habiletés motrices. Ramper, marcher, se tenir assis, ou encore attraper des objets font partie de ces comportements moteurs qui vont permettre à l'enfant d'agir progressivement dans le milieu dans lequel il évolue (Piaget, 1958). Cette période est également caractérisée par l'apparition de la mastication et la parole qui représentent deux habiletés motrices qui vont marquer un tournant pour le développement de l'autonomie et de la communication de l'enfant (Iverson, 2010 ; Nip, Green, & Marx, 2009 ; Thibault, 2012). Ces activités se mettent en place grâce à un système intégré et complexe qui résulte de l'interaction entre des facteurs intrinsèques (e.g. croissance, maturation corticale) et extrinsèques à l'enfant (e.g. environnement) (Case-Smith, 1996; Darrach & Barlett, 1995; Smith & Thelen, 2003). Leur développement est également conditionné par la croissance des structures anatomiques (e.g. cavité buccale) et musculo-squelettiques (mandibule, muscles temporaux, digastrique, hypoglosse) et par l'amélioration graduelle de leur contrôle. Le fait que la parole et la mastication partagent ces mêmes effecteurs anatomo-physiologiques et qu'elles émergent de manière concomitante au cours de l'ontogenèse suppose l'existence d'une interaction entre ces deux activités. Cette hypothèse est étayée par plusieurs études cliniques rapportant la comorbidité des troubles de la parole et/ou du langage et des troubles alimentaires aussi bien chez l'adulte que chez l'enfant.

I. Cooccurrence des troubles alimentaires et langagiers : constats cliniques

Chez l'adulte, la cooccurrence des troubles dysphagiques et dysarthriques a en effet été montrée à plusieurs reprises chez des patients atteints de pathologies neurologiques acquises (e.g. maladie de Parkinson, sclérose latérale amyotrophique) ou après une lésion cérébrale (e.g. accident vasculaire cérébral, traumatisme crânien) (Flowers, Silver, Fang, Rochon, & Martino, 2013; Gordon, Hower, & Wade, 1987; Martin & Corlew, 1990; Nishio & Niimi, 2004). L'explication de cette comorbidité résiderait dans le fait que la déglutition et la parole seraient contrôlées par des aires cérébrales communes, à savoir le cortex moteur primaire, le cortex

somatosensoriel primaire, l'aire motrice supplémentaire, l'aire cingulaire antérieure, l'insula ou encore le cervelet (*pour une revue*, McFarland & Tremblay, 2006).

La coexistence des troubles alimentaires et langagiers est également recensée par les professionnels de santé (e.g. médecin, orthophoniste) chez l'enfant (Adams-Chapman, Bann, Vaucher, & Stoll, 2013; Delfosse, 2006). Delfosse (2006) a par exemple réalisé un inventaire des troubles observés à 3 ans et demi dans une population de 54 enfants nés prématurément (i.e. nés avant la 33^e semaine d'aménorrhée (SA)) ventilés et/ou alimentés de manière artificielle après la naissance. Des informations concernant le développement des comportements en lien avec la sphère orale de l'enfant (e.g. hypersensibilité buccale, âge et vécu du passage à la cuillère, maîtrise des praxies buccales, mise en place de la phrase de 3 mots) ont été recueillies auprès des parents au cours d'une consultation médicale. Les résultats obtenus ont mis en évidence la présence de troubles tels qu'une hypersensibilité buccale, un retard dans l'âge de passage à la cuillère, des difficultés de mastication mais aussi d'un retard dans l'apparition du langage structuré. Leur prévalence est par ailleurs plus importante chez les enfants ayant été ventilés de manière artificielle pendant une durée supérieure à 28 jours après la naissance. Ainsi, une perturbation précoce de la sphère orale aurait des conséquences conjointes sur le développement des compétences alimentaires et sur celui des compétences langagières au cours de l'ontogenèse (Delfosse, 2006). De plus, plusieurs études cliniques ont également observé une prévalence importante d'antécédents médicaux liés à l'alimentation chez des enfants nés à terme et ayant développé des troubles du langage oral. Palladino, Cunha, & Souza, (2007) ont rapporté la présence de troubles alimentaires (e.g. dysphagie, déglutition atypique, anorexie, surpoids) pour tous les enfants de leur échantillon (n=54) qui présentaient des troubles du langage oral (e.g. absence de communication orale, troubles phonologiques). Des résultats similaires ont par ailleurs été trouvés par Malas et ses collaborateurs (Malas et al., 2017; Malas, Trudeau, Chagnon, & McFarland, 2015) en examinant les dossiers médicaux de patients âgés de 3 à 6 ans (n=82) ayant développé différents troubles du langage oral (i.e. morphologie, phonologie, sémantique, pragmatique). D'après leurs analyses, 62 % des enfants de l'échantillon ont des antécédents liés à l'alimentation (i.e. difficultés de succion, transition alimentaire difficile, sélectivité alimentaire, difficulté de contrôle salivaire), soit une prévalence significativement supérieure à celle observée chez des enfants au développement typique (i.e. 20%) (Malas et al., 2015). Parmi ce panel d'enfants, les troubles alimentaires les plus fréquemment rapportés étaient

liés à des difficultés de transition alimentaire (e.g. introduction tardive ou difficile des aliments solides, difficultés motrices pendant la phase orale, régurgitations) et dans une moindre mesure à une sélectivité alimentaire (e.g. enfant difficile, refus alimentaire).

Ces derniers résultats laissent ainsi entrevoir une possible interaction entre le développement des activités langagières et alimentaires. Plus précisément, certains processus moteurs impliqués dans le contrôle des compétences oro-motrices alimentaires (i.e. succion, mastication) pourraient être communs à ceux impliqués dans la mise en place des compétences articulatoires au cours de la période de transition alimentaire.

II. Des changements majeurs simultanés dans l'alimentation et le système de production orale : le stade de la diversification alimentaire et du babillage

Cette phase de transition constitue une période au cours de laquelle le type d'alimentation donné à l'enfant est modifié et passe progressivement d'une alimentation exclusivement lactée – donnée par allaitement maternel ou le biberon –, vers une alimentation familiale – donnée à la cuillère. D'après les organisations de santé publique (e.g. Organisation Mondiale de la Santé, Institut national de prévention et d'éducation pour la santé) celle-ci doit débiter entre l'âge de 4 mois et celui de 6 mois de manière à satisfaire les besoins nutritionnels liés à la croissance de l'enfant (OMS, 2003 ; PNNS, 2004). Bien plus qu'un simple changement d'alimentation, cette période se caractérise par une véritable modification de stratégie motrice. Celle-ci va dès lors se traduire par l'émergence de la mastication qui remplace graduellement la séquence de succion-déglutition des premiers mois. Contrairement à la séquence automatico-réflexe de succion-déglutition qui est mature et fonctionnelle dès la naissance chez l'enfant né à terme, la mastication constitue une praxie qui nécessite l'apprentissage d'une série de gestes moteurs (Couly, 2010 ; Thibault, 2007). Au même titre que la locomotion ou la préhension, la mastication constitue ainsi une habileté motrice acquise qui émerge lorsque des aliments différents du lait (i.e. aliments complémentaires) sont introduits dans l'alimentation de l'enfant. Elle se développe ensuite jusqu'à l'âge de 3 ans grâce à une exposition à différents aliments aux goûts et aux textures variés qui vont contribuer à l'amélioration progressive des compétences masticatoires.

La phase de transition alimentaire constitue également une période marquée par l'apparition d'une étape charnière dans l'évolution des compétences articulatoires : le babillage. Vers l'âge de 6 mois les premières syllabes émergent et remplacent progressivement les cris et les vocalisations des premiers mois. Compte tenu de son caractère universel et systématique, le babillage est considéré comme une étape clé pour l'évolution des compétences linguistiques ultérieures (Oller, Wieman, Doyle, & Ross, 1975; Vihman, Ferguson, & Elbert, 1986).

Le fait que les premiers mois de l'enfant soient marqués par l'apparition concomitante de la mastication et du babillage a amené certains cliniciens à concevoir le développement de ces deux activités comme un processus global (Abadie, 2004 ; Couly, 2010 ; Thibault, 2007, 2015 ; Thibault & Vernel- Bonneau, 1999). Le terme « oralité », associé à l'ensemble des fonctions dévolues à la bouche (Abadie, 2004) a alors été utilisé pour décrire les étapes caractéristiques du développement précoce des activités alimentaires (i.e. « oralité alimentaire ») et langagières (i.e « oralité verbale »). Ainsi, Thibault (2007 ; 2015) définit l'« oralité primaire » comme la période pendant laquelle l'enfant est nourri de manière exclusivement lactée et au cours de laquelle il produit des vocalisations et cris réflexes et l'« oralité secondaire » comme la période qui correspond à l'apparition de la mastication et du babillage. Cette dernière semble constituer une période déterminante pour le développement précoce des habiletés oro-motrices.

III. La diversification alimentaire : une période déterminante pour le développement des comportements alimentaires pourtant mal décrite

La diversification alimentaire constitue ainsi une période charnière au cours de laquelle les aliments complémentaires vont progressivement remplacer l'alimentation lactée. Contrairement aux étapes du développement pré-linguistique qui ont été décrites à de nombreuses reprises dans la littérature (e.g.Koopmans-van Beinum & Van der Stelt, 1986; Oller, 1980; Vihman, Ferguson, & Elbert, 1986), les étapes caractéristiques de cette période de transition alimentaire ont été très peu étudiées. En effet, si les organisations de santé publique (e.g. Organisation Mondiale de la Santé, Institut national de prévention et d'éducation pour la santé) ont publié certaines recommandations concernant l'âge et l'ordre d'introduction des aliments complémentaires (OMS, 2003; PNNS, 2004), très peu d'études en revanche ont examiné les

pratiques « réelles » de diversification alimentaire en France (e.g. Betoko, 2013; Salavane, de Launay, Boudet-Berquier, Guerrisi, & Castetbon, 2016). Des études cliniques rapportent la présence de difficultés alimentaires chez des enfants pour lesquels cette période de transition alimentaire a été effectuée de manière trop précoce (Pearce, Taylor, & Langley-Evans, 2013; Tarini, Carroll, Sox, & Christakis, 2006) ou au contraire de manière tardive (Coulthard, Harris, & Emmett, 2009; Dello Strologo et al., 1997; Northstone, Emmett, & Nethersole, 2001). Ces constats cliniques ont amené certains auteurs à émettre l'hypothèse qu'il pourrait exister une période propice pour l'introduction des aliments complémentaires, et notamment pour l'introduction de certaines textures pour permettre le développement optimal des comportements alimentaires (Illingworth & Lister, 1964). De par leurs propriétés structurales, les textures pourraient en effet contribuer à la mise en place des compétences oro-motrices masticatoires.

IV. Mastication et babillage : un geste commun ?

Si d'un point de vue comportemental, la période de transition entre l'oralité primaire et l'oralité secondaire se caractérise par l'introduction progressive d'aliments complémentaires pour l'alimentation et par l'apparition des premières syllabes pour la parole, l'émergence du babillage et de la mastication se traduit également par l'avènement d'un nouveau geste. En effet, la mise en place de la mastication se traduit par l'apparition de mouvements rythmiques d'abaissements et d'élévations mandibulaires (i.e. oscillations mandibulaires) qui remplacent progressivement les mouvements antéro-postérieurs linguaux effectués au cours de la séquence de succion-déglutition (Gaspard, 2001; Gisel, 1991). De la même manière que pour la mastication, l'émergence du babillage se manifeste également par l'apparition d'oscillations verticales rythmiques mandibulaires, qui associées à la phonation, donne lieu à la production de syllabes (MacNeilage, 1998).

Le fait que la période d'apparition de la mastication coïncide avec celle du babillage et que ces activités relèvent toutes d'eux d'un même geste moteur pourrait dès lors suggérer l'existence d'un lien entre le développement de ces deux activités. MacNeilage (1998) suggère que les oscillations mandibulaires masticatoires pourraient servir de base au développement de la parole. Celles-ci seraient ainsi utilisées et réaménagées pour permettre le développement des

cycles oscillatoires observés au cours du babillage. L'hypothèse du lien entre le développement de l'oralité verbale et celui de l'oralité alimentaire pourrait donc être testée par l'observation des patrons de mouvements mandibulaires au cours de la production des syllabes et des cycles masticatoires, lesquels pourraient présenter des trajectoires développementales similaires.

V. Plan de travail

Pour résumer, la première année de vie de l'enfant est marquée par la transition entre l'oralité primaire et l'oralité secondaire qui se caractérise par l'apparition des premières syllabes pour la parole et par l'introduction d'aliments complémentaires pour l'alimentation. D'un point de vue moteur, cette transition repose sur l'émergence d'un même geste moteur rythmique qui va permettre l'apparition du babillage et de la mastication.

Ce projet de thèse répond à deux objectifs. Celui vise d'une part à apporter des données supplémentaires concernant la période de diversification alimentaire, et d'autre part à examiner le lien qui pourrait exister entre le développement de la parole et celui de la mastication.

Le chapitre 2 vise ainsi à décrire les conduites alimentaires du jeune enfant français au cours de la période de diversification alimentaire en examinant particulièrement l'âge pour lequel les textures sont introduites au cours de cette période, et à les comparer aux recommandations de santé publique. Pour cela, nous avons créé un questionnaire parental, intitulé « *Inventaire des Conduites alimentaires* » (ICA) que nous avons ensuite diffusé à l'échelle nationale. Les réponses recueillies ont ainsi permis d'examiner les conduites alimentaires observées au sein d'une population de 806 enfants français âgés de 0 à 2 ans au développement typique.

Dans le chapitre 3, nous avons observé les caractéristiques temporelles des patrons syllabiques et masticatoires effectués au cours d'activités de parole et d'alimentation dans le but d'examiner les interactions pouvant exister entre le développement de ces deux activités. Nous émettons l'hypothèse qu'il pourrait exister des processus de contrôle moteur communs à la parole et à la mastication et que des trajectoires développementales communes pourraient dès lors être observées. Nous émettons donc l'hypothèse que ces deux habiletés oro-motrices se mettent en

place au sein d'un système intégré. C'est pourquoi, nous avons choisi de placer notre raisonnement au sein de la théorie des systèmes dynamiques (Thelen, 1991) qui constitue un modèle théorique qui permet de rendre compte de la manière dont s'organisent les comportements moteurs au cours de l'ontogenèse. La mastication et le babillage étant caractérisés par des oscillations rythmiques mandibulaires, nous avons examiné et comparé l'évolution des caractéristiques temporelles des cycles masticatoires et des syllabes. Pour cela, nous avons effectué une première étude longitudinale avec 4 enfants franco-québécois âgés entre 8 et 14 mois au sein de laquelle nous avons observé l'évolution des patrons temporels syllabiques et masticatoires à l'aide de mesures acoustiques et vidéo. Suite aux résultats obtenus dans cette étude longitudinale nous avons effectué une seconde étude avec 14 enfants français de 10 mois au cours de laquelle les caractéristiques des patrons temporels syllabiques et masticatoires ont été examinés et comparés en fonction du niveau de développement communicatif et du type de texture consommé par les participants.

Enfin, une synthèse des résultats obtenus dans les différentes études de cette thèse a été effectuée au sein du chapitre 4.

Chapitre 2 : ÉVOLUTION DES CONDUITES ALIMENTAIRES DU JEUNE ENFANT LORS DE LA DIVERSIFICATION ALIMENTAIRE

Résumé :

L'alimentation précoce est caractérisée par une période d'alimentation exclusivement lactée suivie d'une période de transition au cours de laquelle des aliments complémentaires sont progressivement introduits pour passer à une alimentation diversifiée. Bien plus qu'un simple changement d'alimentation, cette transition implique en réalité une véritable modification de stratégie alimentaire qui résulte de l'interaction de différents facteurs intrinsèques (e.g. croissance, développement oro-moteur) et extrinsèques à l'enfant (e.g. exposition aux aliments). Les recommandations de santé publique français (PNNS, 2004) conseillent ainsi de débiter l'alimentation complémentaire à partir de 4-6 mois. Les difficultés alimentaires rapportées chez des enfants pour lesquels l'introduction des aliments solides avait été réalisée de manière tardive ont amené l'hypothèse de l'existence d'une période sensible pour effectuer cette transition alimentaire (Illingworth & Lister, 1964).

Cette étude vise à décrire les modalités de diversification alimentaire chez le jeune enfant français âgé de 0 à 2 ans en examinant en particulier l'âge et l'ordre d'introduction des différentes textures (e.g. mixées, semi-solides, solides) et à comparer ces pratiques par rapport aux recommandations de santé publique. De plus, l'évolution des textures consommées en fonction du nombre de dents et du développement postural a également été examinée. Pour cela, un questionnaire parental a été créé et diffusé par voie numérique à l'échelle nationale. Les résultats, basés sur un échantillon de 806 enfants, mettent en évidence un âge de transition alimentaire compris entre 4 et 5 mois ainsi qu'une introduction séquentielle des textures jusqu'à 16-17 mois. Celle-ci serait permise grâce à l'évolution des compétences masticatoires qui permettent de prendre en charge des textures de complexité croissante. Par ailleurs, les pratiques de diversification observées suggèrent l'existence d'une période propice à l'introduction des textures semi-solides et solides vers l'âge de 10-11 mois et renforcent ainsi l'hypothèse d'une période sensible pour effectuer la transition alimentaire.

I. Introduction

I.1 Développement des conduites alimentaires précoces : un processus complexe

L'alimentation est indispensable à la survie et au maintien de la santé de l'individu. Outre ce rôle vital, l'alimentation contribue de manière importante au développement de l'enfant au cours des premières années de vie. En effet, celle-ci apporte les nutriments et l'énergie nécessaires au développement physiologique et à l'évolution des compétences motrices, cognitives, sensorielles et psycho-affectives (Abadie, 2004b). L'alimentation précoce est caractérisée par une période d'alimentation exclusivement lactée suivie d'une période de transition au cours de laquelle des aliments complémentaires sont progressivement introduits pour passer à une alimentation diversifiée. D'après l'Académie Pédiatrique Américaine, est considéré comme aliment complémentaire, tout type d'aliment qui remplace l'alimentation lactée et qui diminue la prise de lait (American Academy of Pediatrics, 2004). Schwartz et ses collègues (*pour une revue*, 2011) ont effectué une revue des études effectuées sur cette période de transition alimentaire¹. Le recensement de ces études s'est effectué à partir de 48 mots clés portant sur l'alimentation (e.g. habitudes alimentaires, textures, développement oro-moteur, pratiques alimentaires parentales, néophobie alimentaire). Les thèmes saillants cités ont ensuite été répartis en utilisant la classification « *Quand ?- Quoi ?- Comment ?* » proposée par Butte et al. (2004). Cette catégorisation a été initialement conçue pour guider les parents sur la façon d'introduire les aliments complémentaires (i.e. « *The start healthy feeding guidelines for Infants and Toddlers* »). Plus précisément, celle-ci avait pour objectif de donner des repères pratiques pour répondre aux questions suivantes : « *Quand le bébé est-il prêt pour débiter l'alimentation complémentaire ?* », « *Quels aliments faut-il lui donner ?* » et « *Comment faut-il le nourrir ?* ». Cette classification, reprise ci-dessous par Schwartz et al. (2011) (Figure 1) a également été utilisée à plusieurs reprises dans la littérature scientifique (Issanchou & Nicklaus, 2015; Young & Krebs, 2013).

¹ Le nombre d'études constituant la revue de la littérature n'a pas été mentionné par les auteurs.

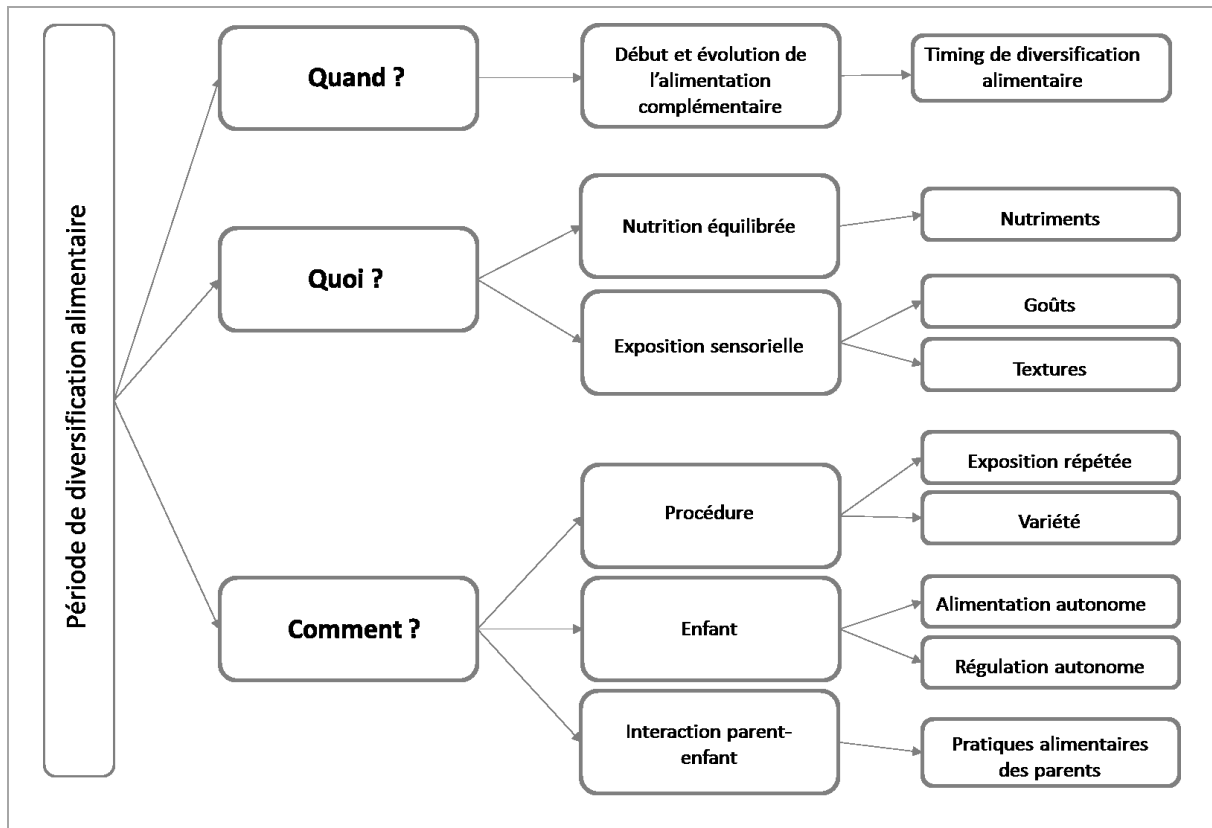


Figure 1. Catégorisation des thèmes d'études concernant la période d'alimentation complémentaire (issue de Schwartz et al. 2011)

Elle permet de rendre compte de la diversité des domaines de recherches impliqués dans la période d'alimentation complémentaire² et illustre la complexité de cette période de transition. En effet, le délai d'introduction des aliments complémentaires, le type et la manière dont ces aliments sont proposés (Figure 1) dépendent de plusieurs facteurs intrinsèques (e.g. développement moteur, physiologique, psycho-affectif) et extrinsèques (e.g. environnement familial, culture) à l'enfant. Bien plus qu'un simple changement d'alimentation, cette transition implique en réalité une véritable modification de stratégie alimentaire qui résulte de l'interaction de ces différents facteurs. Le cadre proposé par Butte et al. (2004) et repris par Schwartz et al. (2011) permet de délimiter le contexte de notre étude, d'en déterminer les objectifs mais également de considérer la diversité des facteurs impliqués dans la période d'alimentation complémentaire. Notre recherche vise ainsi à donner des repères temporels concernant la période de diversification alimentaire (i.e. « *Quand ?* ») ainsi que la façon dont

² Le terme « diversification alimentaire » pourra également être utilisé pour décrire la période d'alimentation complémentaire

sont introduits les aliments complémentaires au cours de cette période (i.e. critère « *Quoi ?* ») (Figure 1).

Pour cela, nous allons tout d'abord revenir sur l'évolution des facteurs physiologiques qui permettent d'effectuer la transition entre l'alimentation lactée et l'alimentation familiale. Nous comparerons ensuite les données de la littérature concernant les pratiques réelles de diversification alimentaire avec les recommandations des organismes de santé publique en effectuant une emphase sur les conséquences cliniques d'une introduction précoce et/ou tardive des aliments complémentaires. Enfin, un inventaire des études françaises visant à décrire les comportements alimentaires précoces réalisées sur de grandes cohortes d'enfants sera effectué avant l'annonce des objectifs de l'étude.

I.2 Évolution physiologique permettant le passage de l'alimentation lactée vers l'alimentation familiale

Au cours des premiers mois de vie, la croissance et le développement rapide du jeune enfant entraînent une augmentation de ses besoins nutritifs. Vers l'âge de 6 mois, les nutriments apportés par le lait ne sont plus suffisants pour satisfaire ses besoins énergétiques et métaboliques (*pour une revue*, Reilly, Ashworth, & Wells, 2005). Ceux-ci vont alors être comblés avec l'introduction d'aliments complémentaires. Cette période de transition implique d'une part, la maturation des fonctions gastro-intestinales et rénales pour qu'elles puissent transporter et digérer des aliments autres que le lait. Selon Walker (2001), ces fonctions seraient capables de métaboliser les nutriments issus des aliments complémentaires dès l'âge de 4 mois. D'autre part, cette transition implique que les fonctions oro-motrices soient assez développées pour ingérer les aliments complémentaires. En effet, à la naissance, l'immaturité des structures orales ainsi que des fonctions cérébrales et motrices qui les contrôlent ne permet pas à l'enfant de consommer le même type d'aliments que l'adulte. La transition vers l'alimentation familiale est ainsi permise grâce au développement des structures neurophysiologiques, anatomiques et motrices qui commence dès l'embryogenèse.

I.2.1 Ontogenèse du comportement alimentaire pendant l'embryogenèse

L'ontogenèse du comportement alimentaire débute précocement au cours du développement de l'embryon. À partir de la 10^e semaine de gestation, la séquence succion-déglutition se met en place et devient progressivement efficace grâce aux activités intra-utérines du fœtus (e.g. succion de ses doigts, déglutition du liquide amniotique) pendant le reste de la gestation. Cet

entraînement associé à la maturation des structures sous-corticales impliquées dans le contrôle du couple succion-déglutition permet l'apparition de la succion nutritive à la 32^e semaine de gestation (Abadie, 2004) et à l'enfant né à terme d'avoir une séquence succion-déglutition efficace, mature et fonctionnelle à la naissance (Couly, 1993).

I.2.2 Maturation neurologique

La séquence succion-déglutition implique de manière quasi exclusive des structures neurologiques sous-corticales (Abadie, 2004). En effet, celle-ci est contrôlée par un centre bulbaire, situé dans le tronc cérébral qui permet la coordination neurophysiologique des cinq nerfs crâniens (i.e. trijumeau, facial, glossopharyngien, vague et grand hypoglosse) qui innervent les muscles impliqués dans cette séquence motrice. Ce centre bulbaire, désigné sous le terme de centre générateur de patrons de mouvements (CPG), est composé d'interneurones agissant directement sur les neurones moteurs (Barlow & Estep, 2006). La succion-déglutition constitue une séquence automatico-réflexe déclenchée par toute stimulation sensorielle (i.e. gustative, tactile, olfactive) localisée au niveau des lèvres ou de la langue (Senez, 2015). Suite à cette stimulation, la succion se déclenche et envoie des afférences sensorielles à ce CPG par l'intermédiaire des récepteurs sensoriels de la cavité buccale et du pharynx qui induit en retour un réflexe de déglutition (Abadie, Champagnat, Fortin, & Couly, 1999). Parallèlement à ce contrôle bulbaire, des connexions inter-neuronales vers les aires pariétale et motrice s'établissent également dès la première tétée. Au fur et mesure du développement, la répétition quotidienne de la succion-déglutition associée à la maturation des aires corticales motrice pariétale et frontale vont progressivement inhiber cette séquence automatique et contribuer à l'apparition de la praxie de mastication (Couly, 2010; Senez, 2015). Le tronc cérébral reste impliqué dans le contrôle de cette nouvelle praxie en générant le rythme oscillatoire mandibulaire à l'origine de la mastication et en déclenchant le réflexe de déglutition (Brodsky & Arvedson, 2002; Rogers & Arvedson, 2005; Van der Bilt, Engelen, Pereira, Van der Glas, & Abbink, 2006).

I.2.3 Développement anatomique des structures orales

Les structures impliquées dans les fonctions oro-motrices regroupent la cavité orale, les lèvres, la mandibule, le maxillaire, la langue, les joues, le palais (dur et mou), l'os hyoïde, l'épiglotte ainsi qu'une quarantaine de muscles qui permettent la mise en mouvement de ces structures (Naylor, Danner & Lang, 2001). À la naissance, la configuration des structures anatomiques est

différente de celle observée à l'âge adulte (Vorperian et al., 2005). En effet, la cavité orale est plus petite et la langue qui est proportionnellement plus grosse que celle de l'adulte occupe la plus grande partie de l'espace buccal (Delaney & Arvedson, 2008). Le larynx est haut placé, et contrairement à ce qui est observé chez l'adulte ou chez l'enfant plus âgé, l'épiglotte est au contact du voile du palais (Figure 2) (Laitman & Reidenberg, 1997). Cette configuration permet la coordination entre la séquence succion-déglutition et la respiration et protège les voies aériennes au cours de l'alimentation (Thibault, 2007).

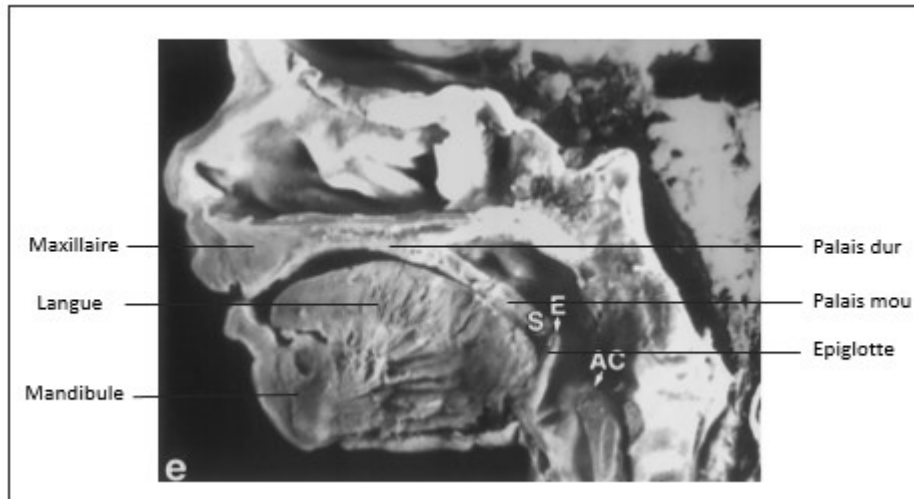


Figure 2. Coupe sagittale des structures anatomiques orales du nourrisson (issu de Laitman & Reidenberg (1997))

Vers l'âge de 6 mois, la croissance et la verticalisation de l'enfant vont conduire à une réorganisation anatomique de ces structures (Nicklaus, Demonteil & Tournier, 2015, Vorperian et al., 2005). Progressivement, la cavité buccale s'agrandit, le cou et le pharynx s'allongent, le larynx ainsi que la partie postérieure de la langue descendent et la distance entre l'épiglotte et le palais mou augmente (Delaney & Arvedson, 2008; Vorperian et al., 2005). Par ailleurs, l'éruption des premières dents de lait entre 6 et 12 mois contribue également à la réorganisation anatomique de la cavité buccale (Nicklaus, Demonteil & Tournier, 2015). En dépit des différences interindividuelles importantes, les incisives et les canines apparaissent respectivement entre 6 et 14 mois et entre 16 et 20 mois et les molaires émergent entre 13 et 36 mois (Nicklaus, Demonteil & Tournier, 2015). L'éruption des incisives et des canines permet ainsi à l'enfant de découper et d'arracher les aliments solides tandis que celle des molaires, dont l'action principale consiste à malaxer les aliments, facilite la réduction du bol alimentaire avant la déglutition (Szczesniak, 1972). De ce fait, celles-ci vont aider à la destruction et au transfert des aliments au sein de la cavité buccale et ainsi contribuer, parallèlement aux modifications

anatomiques orales, au développement des compétences alimentaires (Marduel- Boulanger & Vernet, 2018) (Figure 3) .

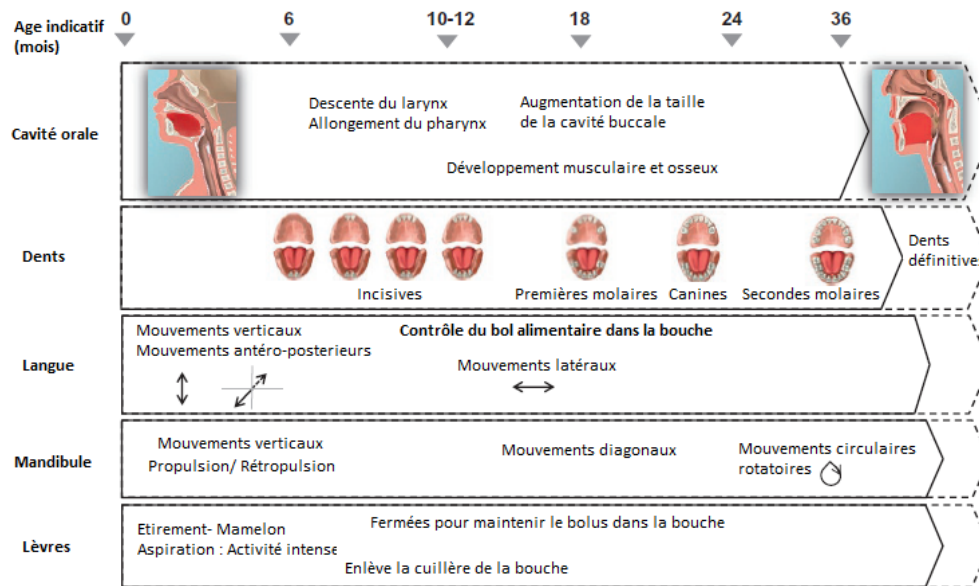


Figure 3. Évolution en fonction de l'âge des structures anatomiques et motrices responsables des compétences alimentaires (issue de Nicklaus, Demonteil & Tournier, 2015).

I.2.4 Développement moteur

I.2.4.1 Développement des compétences oro-motrices alimentaires

Le développement des compétences oro-motrices alimentaires constitue un processus qui évolue progressivement en conséquence de la maturation neurologique, de la réorganisation anatomique des structures orales et de l'introduction des aliments complémentaires (Nicklaus, Demonteil & Tournier, 2015). Pendant les deux premiers mois, l'enfant s'alimente grâce à une séquence automatico-réflexe de succion-déglutition (i.e. « *suckling* »). Celle-ci est caractérisée par une action des lèvres associée à des mouvements antéro-postérieurs de la langue qui permet d'aspirer le lait hors du mamelon ou de la tétine et de le transporter vers l'arrière de la cavité buccale pour déclencher le réflexe de déglutition (Gaspard, 2001). Vers l'âge de 5 mois, l'agrandissement de la cavité buccale favorise l'émergence de mouvements linguaux verticaux accompagnés de petits mouvements verticaux mandibulaires (i.e. « *sucking* ») (Arvedson & Brodsky, 2002). Selon Delaney & Arvedson (2008), l'apparition de ces mouvements linguaux permettrait d'identifier qu'un enfant est prêt à débiter l'alimentation complémentaire. Ainsi, au début de la période de transition alimentaire, l'enfant effectue ce pattern de mouvements de « *sucking* » pour manipuler les premiers aliments complémentaires introduits (Stevenson & Allaire, 1991). Cependant, ce schème moteur, bien qu'optimal pour une alimentation lactée, est

adapté à une variété limitée de textures (i.e. purées et semi-solides) (Nicklaus, Demonteil & Tournier, 2015). De ce fait, avec la diversification des textures proposées à l'enfant, les prémisses des mouvements masticatoires (i.e. mâchonnements, « *munching* ») apparaissent et remplacent progressivement les mouvements de « *sucking* ». Cette stratégie motrice, caractérisée par des mouvements verticaux d'abaissement et d'élévation de la mandibule, coexiste ainsi avec le « *sucking* » (Gisel, 1991) jusqu'à 10-12 mois, période au cours de laquelle celle-ci devient prédominante (Demonteil et al., 2018; Stolovitz & Gisel, 1991). Grâce à une exposition répétée à différents types d'aliments et de textures, les compétences masticatoires s'affinent ensuite graduellement jusqu'à l'âge de 3 ans. Cette maturation motrice se traduit par l'émergence de mouvements latéraux puis rotatoires mandibulaires à partir de 12 mois et par l'apparition de mouvements linguaux latéraux ainsi qu'un contrôle indépendant des lèvres (Stevenson & Allaire, 1991) (Figure 3). Ces modifications motrices vont alors permettre un meilleur maintien du bol alimentaire dans la cavité buccale ainsi qu'un transfert plus efficace vers les zones réflexes de déglutition. D'un point de vue expérimental, l'amélioration de ces compétences masticatoires se traduirait par la diminution de la durée et du nombre de cycles masticatoires nécessaires pour ingérer un aliment (Gisel, 1991) ainsi que d'une augmentation de la vitesse d'oscillation mandibulaire (voir Chapitre 3.I.3).

1.2.4.2 Développement posturo-moteur global

Parallèlement au développement de ses fonctions oro-motrices, l'enfant développe également ses compétences posturo-motrices globales. Bien qu'aucune relation directe n'ait encore été établie, l'augmentation des compétences orales pourrait être liée au développement moteur global (Delaney & Arvedson, 2008). En effet, avec l'âge, le tonus musculaire de l'enfant se modifie et induit une amélioration progressive de la stabilité de son tronc, de son cou et de la musculature de ses épaules. Ces modifications vont d'abord lui permettre de maintenir sa tête sans support puis de se maintenir dans une position assise sans support vers 5-6 mois en moyenne (Carruth & Skinner, 2002). Cette verticalisation va ainsi contribuer à la descente progressive du larynx qui participe à la réorganisation des structures orales observées vers l'âge de 6 mois (Nicklaus, Demonteil & Tournier, 2015). De plus, l'amélioration de la stabilité de la tête et du tronc augmente également la stabilité des parties distales du corps. Le fait que l'enfant soit capable de se tenir assis sans support lui permet alors de laisser ses mains libres pour manipuler les objets qui l'entourent et les mettre à la bouche (Carruth, Ziegler, Gordon, & Hendricks, 2004; Rochat & Goubet, 1995). Dans le cadre des activités alimentaires, l'augmentation de ces compétences en préhension va lui permettre d'une part de manipuler et

mettre à la bouche la nourriture et d'autre part d'atténuer le réflexe nauséux (Carruth & Skinner, 2002; Chevalier & Garcia, 2012). En effet, ce réflexe, qui se déclenche au cours des premiers mois dès lors qu'un aliment différent du lait est introduit dans la bouche, disparaît progressivement avec la mise en bouche spontanée d'objets ou d'aliments (Chevalier & Garcia, 2012). En outre, Butte et al. (2004) ont pris en compte ces étapes du développement posturo-moteur pour donner des repères concernant les compétences alimentaires et les aliments et textures appropriés à introduire (Tableau I). Bien que complet, ce tableau ne donne cependant pas d'âge permettant de situer chacune de ces étapes de développement et aucune information concernant les sources scientifiques et/ou cliniques à l'origine de sa création n'a été précisée par les auteurs (Butte et al., 2004). Ces données sont toutefois en accord avec les propos de Delaney & Arvedson (2008) qui suggèrent que les enfants sont prêts pour l'alimentation complémentaire dès lors qu'ils sont capables de maintenir une posture droite en position assise.

Stade développemental	Nouveau-né	Maintien de la tête	Position assise avec un support	Position assise autonome	Déplacement à 4 pattes	Début de la marche	Marche autonome
Compétences physiques	- La tête doit être maintenue	- Émergence du contrôle de la tête lorsque l'enfant est en appui sur un support	- Tient assis avec de l'aide ou avec un support - Sur le ventre, il appuie sur ses bras avec les coudes tendus	- Tient assis sans support - Peut prendre des petits objets dans la main - Se dirige vers les aliments ou la cuillère	- Apprend à marcher à 4 pattes - Peut se mettre debout tout seul	- Se met debout tout seul - Fait ses premiers pas	- Marche seul - Court
Compétences alimentaires	- Séquence de succion-déglutition respiration pendant l'alimentation lactée	-Mouvements antéro-postérieurs de la langue pour la succion	- Le réflexe nauséux diminue progressivement avec l'âge - Fait passer les purées de l'avant vers l'arrière de la cavité buccale dans la bouche avec la langue pour déglutir - Reconnaît la cuillère et ouvre la bouche lorsque celle-ci approche	- Apprend à garder les purées dans la bouche - Penche la tête vers le bas et presse avec la lèvre supérieure pour retirer la nourriture de la cuillère - Essaie de prendre la nourriture de façon autonome dans son poing - Peut transférer la nourriture d'une main à l'autre - Peut boire dans un verre avec de l'aide	- Apprend à bouger la langue d'un côté à l'autre pour pousser la nourriture sur les côtés pour qu'elle puisse être mastiquée - Commence à utiliser la mâchoire et la langue pour broyer la nourriture - Joue avec la cuillère et peut l'apporter à la bouche, mais n'est pas encore capable de s'alimenter tout seul - Peut utiliser les doigts pour manger - Porte une tasse de manière autonome - Prend des petits aliments entre le pouce et l'index	- Se nourrit de manière autonome avec les doigts - Peut boire avec une paille - Peut porter un verre avec les deux mains et l'apporter à la bouche - Améliore ses compétences masticatoires - Demande à s'alimenter tout seul avec la cuillère - Mange une variété de textures	- Mastique et déglutit les aliments solides - Apprend à utiliser une fourchette - Utilise la cuillère - Peut prendre une tasse à une main
Alimentation et textures appropriées	- Allaitement maternel ou biberon (i.e. formules infantiles)	- Allaitement maternel ou biberon	- Allaitement maternel ou biberon - Céréales infantiles - Purées	- Allaitement maternel ou biberon - Céréales infantiles - Purées plus épaisses - Aliments mous sans grumeaux	- Allaitement maternel ou biberon - Céréales infantiles - Purées plus épaisses - Aliments mous avec petits grumeaux - Solides qui se dissolvent rapidement - Augmenter la variété de saveurs proposées	- Allaitement maternel ou biberon - Aliments avec des morceaux - Variété de textures	- Lait - Aliments avec des morceaux - Devient efficace en mangeant des aliments aux textures variées et en contrôlant les bouchées pour les aliments mous, solides ou croquants à 2 ans

Tableau I. Synthèse des compétences posturo-motrices, des compétences alimentaires et des textures et aliments appropriés correspondants (issue de Butte et al., 2004)

Le développement anatomique, neurophysiologique et moteur observés au cours des premiers mois suggèrent qu'à partir de 4 à 6 mois l'enfant est physiologiquement prêt pour l'introduction des aliments complémentaires. Dès lors, différentes ressources, basées sur l'évolution de ces facteurs physiologiques, sont proposées par les organisations de santé publique pour guider les parents lors de cette période de transition alimentaire.

Nous allons à présent comparer les informations disponibles dans les recommandations de santé publique avec les pratiques alimentaires réelles observées au cours de la période d'alimentation complémentaire.

I.3 Comparaison entre les recommandations de santé publique et les pratiques alimentaires réelles au cours de la période d'alimentation complémentaire

I.3.1 Age d'introduction de l'alimentation complémentaire

I.3.1.1 Recommandations de santé publique

Sur le plan international, l'Organisation Mondiale de la Santé recommande d'introduire les aliments complémentaires à partir de l'âge de 6 mois considérant jusque-là l'alimentation exclusivement lactée comme le mode d'alimentation optimal pour le développement et la croissance de l'enfant (OMS, 2003). Cet âge de transition alimentaire ne fait cependant pas l'objet d'un consensus puisqu'à l'échelle européenne et française, l'ESPGHAN (i.e. « *European Society for Paediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition* ») et le Plan National Nutrition Santé préconisent l'introduction des aliments complémentaires entre l'âge de 4 et 6 mois (Fewtrell et al., 2017; PNNS, 2004). Selon Schwartz et al. (2011), cette différence d'âge pourrait être expliquée par le fait que l'OMS recommande une introduction plus tardive des aliments complémentaires afin de diminuer les risques de contamination microbienne dans les pays en voie de développement. Selon ces 3 organismes de santé publique, l'alimentation lactée, et en particulier l'allaitement maternel, représente au cours des premiers mois le mode d'alimentation le plus adapté pour répondre aux besoins physiologiques et métaboliques de l'enfant (OMS, 2003; PNNS, 2004). Cependant, d'après ces recommandations, ce mode d'alimentation ne suffit plus à lui seul pour couvrir l'augmentation des besoins énergétiques de l'enfant au-delà de 4 à 6 mois. De ce fait, l'introduction progressive d'aliments complémentaires est alors conseillée pour satisfaire les besoins nutritionnels liés à la croissance de l'enfant (OMS, 2003). Par ailleurs, L'ESPGHAN et le PNNS déconseillent l'introduction d'aliments complémentaires avant l'âge de 4 mois (Fewtrell et al., 2017; PNNS, 2004).

I.3.1.2 Différences interculturelles et interindividuelles dans l'introduction de l'alimentation complémentaire

En pratique, la période d'introduction des aliments complémentaires varie considérablement selon les pays. En effet, l'âge médian de transition alimentaire est de 4 semaines en Thaïlande (Jackson et al., 1992) tandis que celui-ci est de 3 ; 9 mois en Australie (Scott, Binns, Graham, & Oddy, 2009) et de 4 ; 3 mois en Italie (Giovannini et al., 2004). En ce qui concerne la France, l'âge moyen d'introduction des aliments complémentaires varie entre 4 ; 5 mois (Betoko et al., 2013) et 5 ; 2 mois (Bournez et al., 2017) selon les études (Tableau II). Par ailleurs, les études effectuées sur la période d'alimentation complémentaire, montrent que dans la plupart des pays, la diversification est réalisée antérieurement à l'âge recommandé (Nicklaus, Demonteil & Tournier, 2015). À titre d'exemple, 21% des enfants américains et 55% des enfants belges débuteraient l'alimentation complémentaire avant l'âge de 4 mois (Fein, Labiner-Wolfe, Scanlon, & Grummer-Strawn, 2008; Schiess et al., 2010). Il en est de même en France où 7% (Lange et al., 2013) et 26 % (Betoko et al., 2013; Bournez et al., 2017) des enfants commenceraient à manger des aliments complémentaires avant 4 mois (Tableau II).

Références	Période d'observation	Nombre de participants	Méthode de collecte de données	Age moyen d'introduction des aliments complémentaires	% de l'échantillon ayant débuté l'alimentation complémentaire avant 4 mois
Betoko et al., 2013	2003-2006	1004	Questionnaires parentaux et examens cliniques	4 -; 5 mois	26 %
Lange et al., 2013	Non précisé	203	Rapport parental (journal)	5 mois	7 %
Salavane et al., 2016	2011-2013	3500	Entretiens téléphoniques et questionnaires parentaux	5 mois (âge médian)	13 %
Bournez et al., 2017	2011	10 931	Entretiens téléphoniques	5 ; 2 mois	26 %

Tableau II. Age d'introduction des aliments complémentaires chez les enfants français en fonction des études

Cette absence de consensus observée entre et/ou au sein des pays à propos de l'âge d'introduction des aliments complémentaires pourrait être expliquée par des facteurs culturels et économiques. En effet, il a été mis en évidence à plusieurs reprises que certains facteurs tels que l'âge de la mère, le niveau socio-économique des parents ou encore le nombre d'enfants influenceraient l'âge d'introduction des aliments complémentaires. Ainsi, les enfants nés de

mères plus âgées, au niveau d'éducation élevé débuteraient l'introduction complémentaire plus tardivement que les autres enfants (Dubois & Girard, 2003 ; Pak-Gorstein, Haq, & Graham, 2009; Scott et al., 2009 ; Thulier & Mercer, 2009 ; Wright, Parkinson, & Drewett, 2004). Enfin, certains auteurs ont montré que le type d'alimentation lactée (e.g. allaitement maternel, formules infantiles) donné avant et/ou au cours de l'alimentation complémentaire pouvait également influencer l'âge de transition alimentaire. Ainsi, l'étude de Schiess et ses collaborateurs (2010) conduite dans 5 pays européens (i.e. Allemagne, Belgique, Italie, Espagne, Pologne) avec une cohorte de 1366 enfants a mis en évidence que les enfants allaités débutaient en moyenne l'alimentation complémentaire plus tardivement (4 ; 8 mois) que les enfants nourris avec des formules infantiles (4 ; 3 mois). Ces résultats ont été également retrouvés en France par Salavane et ses collaborateurs (2016) qui relatent un âge médian de transition alimentaire de 4 ; 5 mois chez les enfants non allaités (i.e. formules infantiles) contre 5 ; 5 mois chez les enfants allaités. En résumé, les données exposées ici soulignent la variabilité de la période d'introduction des aliments complémentaires en fonction des pays en raison de facteurs extrinsèques à l'enfant.

I.3.1.3 Une période sensible pour l'introduction d'une alimentation complémentaire ?

Pour rappel, les recommandations de santé publique déconseillent de commencer l'alimentation complémentaire avant 4 mois (Fewtrell et al., 2017; OMS, 2003; PNNS, 2004). En effet, l'introduction des aliments complémentaires avant cet âge pourrait constituer un facteur de risques de développer des allergies, de l'eczéma ou encore de développer un surpoids au cours de l'enfance (Pearce et al., 2013; Tarini et al., 2006). De plus, les fonctions oro-motrices étant encore immatures à cette période, une introduction trop précoce de l'alimentation complémentaire et en particulier des morceaux pourrait quant à elle entraîner des étouffements si l'enfant ne possède pas les compétences masticatoires nécessaires pour prendre en charge le bol alimentaire. Au contraire, l'introduction tardive des aliments solides pourrait aussi avoir une influence négative sur le développement normal des pratiques alimentaires ultérieures. En effet, Illingworth & Lister (1964) ont rapporté 9 cas cliniques d'enfants présentant des troubles alimentaires tels que des refus alimentaires, des difficultés masticatoires ou encore des régurgitations. Pour chacun de ces cas cliniques, l'introduction des aliments complémentaires avait été retardée en raison de facteurs divers tels que l'anxiété parentale face au risque d'étouffement, le retard de développement, la nutrition entérale, la paralysie cérébrale. Plus récemment, des résultats similaires ont également été retrouvés dans une étude réalisée auprès d'une population d'enfants souffrant d'insuffisance rénale chronique (Dello Strologo et al.,

1997). Dans cette étude rétrospective, les auteurs ont évalué les troubles alimentaires rencontrés par 12 patients après avoir été nourris par voie entérale avant ou après l'âge de 12 mois pendant des périodes de 9 à 24 mois. Les résultats obtenus mettent en évidence la présence de difficultés alimentaires (e.g. rejet alimentaire, troubles de la mastication) chez 7 des 8 enfants pour lesquels la nutrition entérale a débuté avant 12 mois, tandis qu'aucun trouble n'a été rapporté pour ceux ayant été nourris de manière artificielle après 12 mois. Ces résultats pourraient ainsi confirmer l'hypothèse d'Illingworth & Lister (1964) qui avaient suggéré l'existence d'une « période sensible » pour l'introduction des aliments complémentaires et en particulier des aliments solides. Celle-ci correspondrait à une fenêtre temporelle au cours de laquelle le cerveau est particulièrement réceptif aux effets de l'expérience et où il développerait les circuits neuronaux nécessaires au traitement de l'information (Burggren & Mueller, 2015; Harris & Mason, 2017). Dans le cas présent, il existerait ainsi une période optimale au cours de laquelle les enfants devraient être exposés aux aliments complémentaires et en particulier aux aliments solides de façon à développer des compétences alimentaires normales. Une fois cette période sensible passée, il serait alors plus difficile de développer ces compétences. D'après Illingworth & Lister (1964), l'enfant serait prêt à mastiquer des aliments solides dès l'âge de 6-7 mois. De ce fait, si des aliments solides ne lui sont pas proposés au cours de cette période l'enfant pourrait avoir des risques de développer des troubles alimentaires ultérieurs (e.g. refus alimentaires, troubles masticatoires, vomissements). Même si l'observation de ces auteurs n'a pas été testée de manière expérimentale, les cas cliniques présentés ici soulèvent l'importance d'introduire l'alimentation complémentaire, et en particulier les aliments solides, dans un délai opportun afin de développer de manière optimale les comportements alimentaires ultérieurs.

I.3.2 Âge et ordre d'introduction des aliments complémentaires

I.3.2.1 Recommandations de santé publique

L'OMS recommande « d'apporter les aliments complémentaires au bon moment », de façon « adéquate » et « correctement administrés » tout en continuant en parallèle l'allaitement maternel jusqu'à l'âge de 2 ans (OMS, 2003). Concernant l'ordre et l'âge d'introduction des aliments complémentaires ces recommandations restent cependant succinctes (Tableau III) . En effet, l'OMS conseille l'introduction des purées entre 4 et 7 mois, des aliments sous forme hachée ou pouvant être mangés avec les doigts entre 7 et 12 mois et d'adopter le même régime alimentaire que le reste de la famille à partir de l'âge de 12 mois (Michaelsen, 2000).

Age	Types d'aliments pouvant être consommés	Exemples d'aliments
0-6 mois	Liquides	Lait
4-7 mois	Purées	Légumes (e.g. carottes) ou fruits (e.g. bananes), pommes de terre, viandes, céréales sans gluten
7-12 mois	Purées ou aliments sous forme « hachée » et aliments pouvant être mangés avec les doigts	Légumes et fruits crus (e.g. banane, melon, tomate) ou cuits, céréales, pain
12-24 mois	Alimentation familiale	

Tableau III. Types d'aliments pouvant être consommés en fonction de l'âge selon les recommandations de l'OMS (issus de Michaelsen, 2000)

En outre, les recommandations disponibles dans les guides pratiques français à destination des parents et des professionnels de santé du PNNS (2004) donnent des repères plus détaillés pour l'âge d'introduction des différents aliments ainsi que les différentes textures sous lesquelles il est conseillé de les consommer (Figure 4). Selon ces recommandations, mis à part les aliments pouvant être potentiellement allergisants (e.g. gluten, œufs, arachides, fruits à coques), l'ordre d'introduction a peu d'importance et doit s'effectuer en fonction des goûts et des réactions des enfants face aux aliments proposés. Il est également conseillé d'introduire chacun de ces aliments de manière individuelle pour tester la tolérance et l'acceptation de chacun d'entre eux. En revanche, en ce qui concerne l'introduction des textures, il est conseillé de suivre deux étapes de diversification (Figure 4). Au cours de la première étape, comprise entre 4 et 8 mois, il est recommandé de proposer les aliments complémentaires sous forme « lisse », « mixée », « homogène » et « purée ». À partir du 9^{ème} mois, ces aliments peuvent ensuite être présentés sous la forme de « petits morceaux », « écrasés » ou « à croquer ». À notre connaissance, aucune autre information concernant les modalités d'introduction des aliments au cours de la diversification alimentaire n'est disponible dans ces guides pratiques.

	1 ^{er} mois	2 ^e mois	3 ^e mois	4 ^e mois	5 ^e mois	6 ^e mois	7 ^e mois	8 ^e mois	9 ^e mois	10 ^e mois	11 ^e mois	12 ^e mois	2 ^e année	3 ^e année
Lait	Lait maternel exclusif ou						Lait maternel ou							
	Lait 1 ^{er} âge exclusif				Lait 1 ^{er} ou 2 ^e âge		Lait 2 ^e âge ≥ 500 ml/j						Lait 2 ^e âge ou de croissance	
Produits laitiers						Yaourt	ou fromage -- ➔ Fromages blanc nature							
Fruits					Tous : très mûrs ou		cuits, mixés ; texture homogène, lisse ➔ crus, écrasés*						en morceaux, à croquer*	
Légumes					Tous : purée, lisse		----- ➔ petits morceaux*						écrasés, morceaux*	
Pommes de terre					Purée,		lisse ----- ➔ petits morceaux*							
Légumes secs													15-18 mois : en purée*	
Farines infantiles (céréales)					Sans gluten		Avec gluten							
Pain, produits céréaliers							Pain, pâtes fines, semoule, riz*							
Viandes, poissons					Tous **: mixés		10 g/j [2cc]		Hachés : 20 g/j [4 cc]			30 g/j [6 cc]		
Œuf							1/4 [dur]		1/3 [dur]			1/2		
M.G. ajoutées							Huile [olive, colza...] ou beurre [1 cc d'huile ou 1 noisette de beurre au repas]							
Boissons	Eau pure : proposer en cas de fièvre ou de forte chaleur						Eau pure							
Sel													Peu pendant la cuisson ; ne pas resaler à table	
Produits sucrés***							Sans urgence ; à limiter							

Figure 4. Repères d'introduction des aliments et des textures de la naissance à 3 ans proposés par le PNNS (2004)

Même si elles constituent des repères concernant l'âge et l'ordre dans lequel les aliments et les textures devraient être introduites dans l'alimentation pour être adaptée aux besoins et aux capacités de l'enfant, ces données apportent seulement des informations théoriques concernant les conduites à tenir en matière d'alimentation complémentaire chez le jeune enfant. D'après Bocquet & Vidailhet (2015) et Marduel Boulanger & Vernet (2018), seule une minorité de parents consulte les recommandations du PNNS pour obtenir des informations concernant cette période de transition alimentaire. La grande majorité se base sur des conseils oraux donnés par les médecins, pédiatres, l'environnement familial ou d'autres sources (e.g. livres, internet). Bien qu'en France, les recommandations fournies aux professionnels de santé et aux familles soient identiques depuis 2004, celles-ci sont-elles respectées dans les pratiques?

I.3.2.2 Dans les faits : Age et ordre d'introduction des aliments complémentaires

Si plusieurs études ont examiné l'âge moyen du début de l'alimentation complémentaire (e.g. Betoko, 2013 ; Bournez et al., 2017 ; Lange et al., 2013 ; Salavane, de Launay, Boudet-Berquier, Guerrisi, & Castetbon, 2016) très peu d'études en revanche ont exploré l'âge d'introduction des aliments et des textures au cours de cette période. Grummer-Strawn, Scanlon, & Fein (2008) ont décrit l'ordre d'introduction des aliments complémentaires consommés chez 1782 enfants américains suivis de manière longitudinale de la naissance jusqu'à 1 an. Ils ont ainsi mis en évidence que les premiers aliments complémentaires introduits sont les céréales (âge médian : entre 4 et 5 mois), suivis des fruits et des légumes (âge médian : entre 5 et 6 mois) et des viandes (âge médian : 8 mois). Cet ordre ne semble cependant pas être adopté mondialement. En effet, une étude longitudinale réalisée auprès de 3368 enfants français a montré que l'âge médian d'introduction des fruits et des légumes (i.e. 6 mois) précède celle des céréales (i.e. 6 ; 6 mois). Les poissons et les viandes sont quant à eux introduits de façon plus précoce chez les enfants français (i.e. 7 mois) par rapport aux enfants américains (Salavane et al., 2016). De la même manière que pour l'âge d'introduction de l'alimentation complémentaire, cette absence de consensus pourrait être expliquée par des facteurs culturels et par des recommandations propres à chaque pays en matière de diversification (Fewtrell et al., 2017). En ce qui concerne les textures, il n'existe à notre connaissance qu'une seule étude décrivant leur âge d'introduction au cours de la période d'alimentation complémentaire (Marduel Boulanger & Vernet, 2018). Cette récente étude, réalisée sur un échantillon de 181 enfants français âgés de 6 à 36 mois, visait à investiguer les pratiques alimentaires des jeunes enfants français par l'intermédiaire d'un questionnaire parental. Les résultats principaux obtenus ont été synthétisés dans le Tableau IV. Ces résultats décrivent qu'entre 6-8 mois, seules les purées semi-liquides sont consommées

par la majorité des enfants. Les textures plus épaisses et les morceaux sont ensuite consommés respectivement par 31% et 25% des enfants de l'échantillon entre 9 et 11 mois et elles sont consommées par la majorité des enfants de l'échantillon (> 50 %) à partir de 12-17 mois. Par ailleurs, les aliments aux textures les plus solides (i.e. morceaux de viande, petits morceaux durs) sont consommés plus tardivement que les autres textures (18-23 mois) pour la majorité des enfants de l'échantillon mais ils constituent les aliments qui sont mangés par la plus grande proportion d'enfants à 24 mois ($\geq 87\%$) (Marduel Boulanger & Vernet, 2018). Autrement dit, les purées seraient les premières à être introduites au cours de la période de transition alimentaire et seraient suivies par l'introduction progressive de textures plus épaisses et des morceaux dès 9 mois. Ces résultats semblent ainsi en accord avec les recommandations du PNNS qui, pour rappel, conseille d'introduire les purées entre 4 et 8 mois et les morceaux à partir de 9 mois (PNNS, 2004). Cependant, le nombre limité de participants par classe d'âge (e.g. 6-8 mois : n=7) nécessiterait la réalisation d'autres études pour confirmer ces premières conclusions.

Type d'aliments consommé	Age (mois)				
	6-8 mois (n=7)	9-11 mois (n=16)	12-17 mois (n=43)	18-23 mois (n=48)	≥ 24 mois (n=67)
Nourriture écrasée grossièrement	0 %	31 %	72 %	58 %	34 %
Petits morceaux « tendres » mélangés aux purées	0 %	25 %	63 %	60 %	51 %
Purées semi-liquides	100 %	100 %	79 %	71 %	70 %
Petits morceaux « tendres »	0 %	0 %	56 %	77 %	61 %
Petits morceaux durs	0 %	0 %	30 %	63 %	91 %
Biscuits	0 %	44 %	74 %	96 %	85 %
Pain	14 %	31%	86 %	96 %	91 %
Petits morceaux de viande	0 %	13 %	28 %	69 %	87 %
Viande émincée	14 %	38 %	58 %	54 %	19 %

Tableau IV. Pourcentage d'enfants de l'échantillon en fonction des aliments consommés et de l'âge (issu de Marduel Boulanger & Vernet, 2018)

I.3.2.3 Conséquences de l'âge d'introduction des textures sur les pratiques alimentaires

La phase d'alimentation complémentaire constitue une période au cours de laquelle l'enfant découvre de nouveaux aliments aux saveurs (i.e. goût et odeur) et textures diversifiées. Ces

propriétés sensorielles joueraient un rôle déterminant dans la découverte et l'acceptation des aliments proposés à l'enfant au cours de cette période ainsi que dans le développement des conduites alimentaires ultérieures (Nicklaus, 2011). Compte tenu des capacités oro-motrices limitées de l'enfant au début de l'alimentation complémentaire (cf. I.2.4.1), les textures sous lesquelles sont présentées les aliments auraient une influence particulière dans l'acceptation des aliments au cours de cette période. Blossfeld, Collins, Kiely, & Delahunty (2007) ont examiné chez 70 enfants de 12 mois l'acceptation des carottes selon qu'elles étaient proposées sous forme de purées ou sous forme de dés (« *chopped carrots* »). Les observations directes et les questionnaires parentaux, font émerger une préférence pour les carottes présentées sous forme de purées plutôt que sous la forme de dés cuits. Ces conclusions rejoignent celles d'une précédente étude (Lundy et al., 1998) dans laquelle des enfants âgés de 6 à 12 mois montraient plus d'expressions négatives (e.g. détourne la tête de la cuillère, grimaces, cris) face à des textures « *grumeleuses* » et en « *dés* » que face à des textures « *purées* ». Toutefois, ces préférences évolueraient avec l'âge, puisqu'entre 13 et 22 mois, les enfants présentent au contraire des réactions positives face à ces mêmes textures (Lundy et al., 1998). Cette préférence pour les textures purées fait néanmoins l'objet de variabilités interindividuelles importantes qui pourraient être expliquées par des facteurs intrinsèques (e.g. développement anatomique) mais également extrinsèques (e.g. exposition aux textures) à l'enfant. Blossfeld et al. (2007) (Tableau V) mettent, par exemple, en évidence que le nombre de dents influence de manière significative cette préférence à 12 mois. En effet, plus les enfants présentent un nombre de dents important plus ils acceptent et apprécient les carottes sous forme de dés. Selon Szczesniak (1972), cette attitude serait liée à leur capacité à manipuler les textures. L'enfant aurait de ce fait tendance à rejeter celles qui représentent une difficulté pour lui au profit de textures plus faciles à manipuler. La diminution des rejets observée avec l'âge pour les textures plus complexes pourrait alors être liée à l'apparition des dents ainsi qu'au développement des compétences oro-motrices (Lundy et al., 1998; Szczesniak, 1972). Blossfeld et al. (2007) montrent également l'influence significative de l'exposition préalable à des textures variées dans l'acceptation et la consommation des carottes en dés (Tableau V). En effet, les enfants qui ont déjà été exposés à d'autres aliments sous cette forme ou qui ont été exposés à une plus grande variété de textures (i.e. grumeleuse, mixée, molle) avant 12 mois acceptent et consomment plus facilement des carottes sous cette forme.

Nombre de dents	« Plus l'enfant a de dents, plus il consomme et apprécie les carottes en dés »
Exposition préalable à des textures variées	« L'exposition préalable à différentes textures (grumeleuse, mixée, molle) favorise l'acceptation des textures plus complexes »
	« Les enfants qui ont été exposés à différents aliments sous forme de dés, acceptent plus facilement les carottes sous cette forme »
	« Les enfants ayant le plus d'expériences de textures variées sont plus confiants pour goûter des textures plus complexes »

Tableau V. Synthèse des facteurs influençant l'acceptation des carottes sous forme de dés à 12 mois (issue de Blossfeld et al., 2007)

Outre l'influence du stade développemental dans lequel se situe l'enfant, les résultats de cette étude soulignent donc que l'acceptation et la préférence des textures dépendraient également d'une exposition précoce à celles-ci. Dès lors, on peut se demander si une introduction retardée de ce type de textures, ou plus généralement des aliments solides au cours de l'alimentation complémentaire pourrait entraîner un rejet de certaines textures et/ou induire des difficultés alimentaires ultérieures. Une étude longitudinale a été effectuée pour examiner l'influence de l'âge d'introduction de la texture « grumeleuse » sur les difficultés alimentaires rencontrées à 15 mois (Northstone et al., 2001) et à 7 ans (Coulthard et al., 2009). Selon les auteurs, cette texture constitue la première texture solide introduite au cours de l'alimentation complémentaire qui nécessite un développement oro-moteur suffisant pour pouvoir réduire le bol alimentaire avant de le déglutir. Grâce à des questionnaires parentaux complétés à 6 mois, 15 mois et 7 ans, les conduites alimentaires de 7821 enfants anglais ont ainsi été observées en fonction de 3 âges d'introduction de la texture « grumeleuse » : avant 6 mois, entre 6 et 9 mois ou après 10 mois (Coulthard et al., 2009). Les résultats obtenus montrent les enfants pour lesquels cette texture a été introduite après 10 mois présentent significativement plus de difficultés alimentaires à 15 mois et à 7 ans (Coulthard et al., 2009 ; Northstone et al., 2001). Ces difficultés alimentaires se traduisent par des quantités insuffisantes de nourriture ingérée, des refus alimentaires ou encore par des difficultés dans l'acceptation des légumes. Il est également intéressant de préciser qu'à *contrario* l'introduction des aliments grumeleux avant l'âge de 6 mois n'entraîne de difficultés alimentaires ni à 15 mois (Northstone et al., 2001) ni à

7 ans (Coulthard et al., 2009). L'introduction après 10 mois des textures grumeleuses constituerait donc un facteur de risque de développer des difficultés alimentaires pendant l'enfance. Ces résultats semblent donc confirmer l'existence d'une période sensible pour l'introduction des aliments complémentaires déjà mis en évidence par Illingworth & Lister (1964). Plus précisément, il pourrait exister une fenêtre temporelle optimale pendant laquelle l'enfant doit être exposé à certaines textures pour développer de la meilleure façon possible ses compétences alimentaires.

Récemment, Demonteil et al. (2018) ont examiné le lien entre l'évolution de l'acceptation des textures et le développement des compétences oro-motrices entre 6 et 18 mois. Cette étude longitudinale a été réalisée sur un échantillon de 26 et 27 enfants français enregistrés respectivement à trois reprises entre 6 et 10 mois et entre 12 et 18 mois. Au cours de chacune des sessions d'enregistrements, les expérimentateurs ont proposé aux sujets une variété de textures (e.g. purées, morceaux mous cuits, morceaux durs, batonnets, doubles textures). Par l'intermédiaire d'analyses visuelles et de la complétion de questionnaires parentaux, l'acceptation des textures (i.e. « *capacité à prendre en charge et à déglutir le bol alimentaire* ») et les comportements oro-moteurs alimentaires (i.e « *sucking* » ou mastication) ont été examinés. Les résultats obtenus mettent en évidence qu'à 6 mois, les purées et les doubles textures (i.e purées mélangées avec des petits morceaux) sont les plus acceptées par les sujets. L'acceptation des textures plus complexes augmenterait quant à elle progressivement entre 6 et 18 mois et coïnciderait avec le développement des compétences oro-motrices. En effet, entre 6 et 8 mois, seuls des mouvements de « *sucking* », identifiés par les auteurs comme « *des mouvements antéro-postérieurs de la mâchoire avec une fermeture intermittente de la bouche associés à un réflexe d'extrusion de la langue* », sont observés lors de l'ingestion des textures proposées (e.g. purées, doubles textures). Les premiers mouvements masticatoires caractérisés par « *des mouvements verticaux de la mâchoire et une fermeture permanente des lèvres* » émergeraient à partir de 8 mois même si les textures difficiles à manger (i.e. pain et biscuits) restent toutefois celles qui sont le moins acceptées par les sujets à cet âge-là. Selon les auteurs, l'immaturation des compétences masticatoires (i.e. force masticatoire insuffisante) pourrait expliquer cette difficulté d'acceptation. La plupart des enfants utiliseraient le « *sucking* » et la mastication pour prendre en charge les textures proposées à 10 mois. Ce n'est qu'à partir de 12 mois que les mouvements de sucking deviennent rares (Demonteil et al., 2018). Ces résultats relatent ainsi un âge plus tardif que celui décrit par Stolovitz & Gisel (1991) qui rapportaient que les mouvements masticatoires devenaient prédominants à partir de 10 mois. Cette différence pourrait être due au fait que les textures proposées dans l'étude de Démonteil et al.

(2018) étaient sensiblement différentes de celles proposées dans l'étude de Stolovitz & Gisel (1991) (i.e. compotes et Cherrios®). Les auteurs soulèvent également la possibilité de l'influence des facteurs culturels. En effet, l'introduction plus tardive des textures solides en France par rapport aux autres pays pourrait suggérer un développement plus lent de la mastication chez les enfants français par rapport aux enfants américains (Demonteil et al., 2018). Pour résumer, les résultats obtenus dans cette étude montrent une évolution dans l'acceptation des textures en fonction de l'âge qui concordent avec le développement des compétences masticatoires et apportent ainsi un argument supplémentaire en faveur de l'importance de l'âge d'introduction des textures au cours de l'alimentation complémentaire. Au vu des variations culturelles décrites quant à l'âge d'introduction de l'alimentation complémentaire d'une part (Bournez et al., 2017; Giovannini et al., 2004; Jackson et al., 1992; Scott et al., 2009) et des pratiques d'introduction des aliments (Grummer-Strawn et al., 2008; Salavane et al., 2016) et des textures (Demonteil et al., 2018; Stolovitz & Gisel, 1991) d'autre part, il est indispensable de prendre en compte la dimension culturelle pour l'étude des comportements alimentaires précoces. Dès lors, nous pouvons nous interroger sur la réalité des conduites alimentaires actuelles du jeune enfant français.

I.4 Études concernant l'évolution des pratiques alimentaires du jeune enfant français

À notre connaissance, seulement quatre projets impliquant de grandes cohortes d'enfants ont été réalisés - ou sont en cours de réalisation - pour décrire le développement des comportements alimentaires des enfants français : Opaline, EDEN, Epifane et Elfe. Chacun de ces projets a donné lieu à plusieurs publications dont les principaux résultats vont à présent être décrits.

I.4.1 Opaline : Observatoire des préférences alimentaires du nourrisson et de l'enfant

Amorcée en 2005, l'étude Opaline avait pour objectif d'observer les préférences alimentaires au fil de la vie afin de déterminer leur origine, de comprendre les mécanismes de leur évolution et d'établir leur impact sur les comportements alimentaires ultérieurs (Nicklaus, 2009). Pour cela, une cohorte de 300 couples mères-enfants a été suivie du 7^{ème} mois de grossesse jusqu'aux 6 ans de l'enfant au moyen de tests comportementaux (e.g. réactivité gustative) et de questionnaires parentaux (e.g. appréciation des saveurs, motivation à s'alimenter, style éducatif). Les principaux résultats de cette étude décrivent une évolution de la réactivité gustative face aux saveurs (sucrée, salée, acide, amère, umami) entre 0 et 20 mois ainsi qu'un

niveau d'appréciation différent en fonction du profil gustatif des aliments au cours de la diversification alimentaire. Par exemple, les légumes salés seraient plus appréciés que les légumes non assaisonnés (Schwartz, Chabanet, Lange, Issanchou, & Nicklaus, 2011). De plus, les liens entre les difficultés d'un enfant face à l'alimentation et les conduites éducatives parentales ont également été investigués. Les résultats montrent qu'un style éducatif permissif (*versus* autoritaire) après la période de diversification alimentaire (entre 20 et 36 mois) serait associé à des comportements d'enfants « plus difficiles à nourrir » (Rigal, Chabanet, Issanchou, & Monnery-Patris, 2012). Pour résumer, cette étude met en évidence l'impact de la réactivité sensorielle ainsi que des conduites éducatives des parents en matière d'alimentation pour l'élaboration et le développement des préférences alimentaires du jeune enfant (Nicklaus, 2009).

I.4.2 EDEN : Étude des déterminants pré- et post- natals de la santé

Le projet EDEN constitue une large étude épidémiologique qui a, entre autres, fait l'objet d'une thèse portant sur l'influence et les déterminants de l'alimentation précoce sur la croissance postnatale et les consommations alimentaires à 3 ans (Betoko, 2013). Dans le cadre de ce projet, 2002 femmes enceintes âgées de 18 à 45 ans ont été recrutées et suivies de la naissance jusqu'aux 36 mois de leur enfant. Les examens cliniques et les questionnaires effectués à différents âges de l'enfant (naissance, 4, 8, 12, 24 et 36 mois) ont permis d'identifier des profils de pratiques alimentaires différents en fonction de certains facteurs socioculturels (e.g. âge de la mère, niveau d'éducation, parité, genre de l'enfant, revenu familial). Les principaux résultats obtenus mettent en évidence une durée d'allaitement plus longue ainsi qu'une introduction plus tardive de l'alimentation diversifiée pour les enfants primipares, nés de mères plus âgées avec un niveau d'éducation élevé (Betoko et al., 2013). Cette étude, en accord avec les données de la littérature existantes dans d'autres pays (Dubois & Girard, 2003; Scott et al., 2009; Thulier & Mercer, 2009; Wright et al., 2004) confirme ainsi l'influence des facteurs socioculturels sur les pratiques alimentaires précoces et en particulier sur la durée de l'allaitement maternel et le délai d'introduction de l'alimentation complémentaire (Betoko, 2013).

I.4.3 Epifane : Épidémiologie en France de l'alimentation et de l'état nutritionnel des enfants pendant leur première année de vie

L'étude Epifane (2011-2013) visait à décrire l'alimentation de l'enfant au cours de la première année de vie en examinant les caractéristiques de la période d'alimentation exclusivement lactée (e.g. durée et fréquence de l'allaitement maternel, type de formules lactées infantiles utilisées)

ainsi que les modalités de diversification des aliments (e.g. âge de transition alimentaire, ordre et âge d'introduction des aliments) (Salavane et al., 2016). Pour cela, 3500 mères ont été suivies de manière longitudinale entre la naissance et les 12 mois de leur enfant (i.e. naissance, 1 mois, 4 mois, 8 mois et 12 mois) par l'intermédiaire d'entretiens téléphoniques et d'auto-questionnaires. À chaque stade, des informations concernant les caractéristiques sociodémographiques des parents (e.g. âge des parents, niveau d'éducation, situation maritale) et les pratiques alimentaires de l'enfant (e.g. âge de l'arrêt de l'allaitement maternel exclusif, âge de début de diversification alimentaire, quantité et fréquence de consommation des types d'aliments introduits) ont été recueillies. Les résultats relatent une diminution du taux d'allaitement maternel entre la naissance (74%) et 6 mois (23%) ainsi qu'un âge médian de diversification alimentaire (i.e. âge pour lequel 50% des enfants de l'échantillon ont commencé l'alimentation diversifiée) égal à 5 mois. De plus, ces résultats montrent que les fruits et les légumes sont les premiers aliments introduits dans l'alimentation de l'enfant (entre 4 et 6 mois) et qu'à 1 an, les fruits et légumes, les pommes de terre, la viande et le poisson sont introduits dans l'alimentation chez 95% des enfants de l'échantillon. Ces données, confrontées par les auteurs aux recommandations du PNNS (2004), mettent en évidence un taux d'allaitement maternel au cours des 6 premiers mois nettement inférieur aux recommandations du PNNS (2004) tandis que l'ordre conseillé d'introduction des aliments au cours de la diversification alimentaire est relativement bien suivi par les mères (Salavane et al., 2016).

I.4.4 Elfe : Étude longitudinale française depuis l'enfance

Elfe est un projet national, en cours de réalisation, qui regroupe un grand nombre de chercheurs issus de domaines variés (e.g. sciences sociales, santé, environnement) dont le but est de comprendre comment certains facteurs influencent le développement, la santé et la socialisation des enfants, de la période intra-utérine jusqu'à l'âge adulte. Depuis 2011, 18000 enfants ont ainsi été recrutés de manière aléatoire au sein des maternités et sont suivis mensuellement jusqu'à 6 mois puis annuellement par le biais d'entretiens et de questionnaires parentaux jusqu'à l'âge adulte. Parmi les multiples questions de recherche présentes dans ce projet (e.g. impact des polluants sur la santé et le développement, effets du mode d'accueil, facteurs qui conditionnent la réussite scolaire), l'un des axes de recherche vise à décrire les pratiques alimentaires de l'enfant afin de répondre aux questions suivantes : « à quel âge faut-il diversifier l'alimentation ? Quelle influence cela a-t-il sur les préférences et la santé ultérieure de l'enfant ? ». Les facteurs influençant les pratiques alimentaires au cours des premiers mois de l'enfant (i.e. allaitement maternel, âge de diversification) ont été publiés. Wagner et al.

(2015) ont décrit l'influence de facteurs socio-économiques tels que l'âge de la mère, le niveau d'études ou le délai de retour au travail sur la durée de l'allaitement maternel. La période d'allaitement serait plus courte chez les femmes les plus jeunes avec un faible niveau d'études et un retour au travail 10 semaines après l'accouchement (Wagner et al., 2015). L'influence des facteurs sociodémographiques et économiques sur l'âge auquel débute la diversification alimentaire a également été investiguée à partir des informations issues des questionnaires parentaux recueillies entre 3 et 10 mois (Bournez et al., 2017). Ces résultats mettent en évidence que la majorité des enfants commencent la diversification alimentaire entre l'âge de 4 et 6 mois (62%) et qu'une petite proportion d'enfants (26%) la débute avant 4 mois. Cette diversification alimentaire précoce serait retrouvée plus fréquemment chez les familles pour lesquelles les mères sont plus jeunes, fument après la grossesse, sont en surpoids ou sont nées dans un pays étranger (Bournez et al., 2017).

I.4.5 Synthèse des études

Le Tableau VI synthétise les principaux résultats des études décrites précédemment. Ces études ont permis de mettre en évidence l'influence des facteurs sensoriels (Schwartz, et al., 2011) socio-démographiques et économiques (Betoko et al., 2013; Bournez et al., 2017; Wagner et al., 2015) et des conduites éducatives (Rigal et al., 2012) dans la mise en œuvre des pratiques alimentaires précoces. De plus, les résultats de l'étude Epifane (Salavane et al., 2016) ont montré que, si le taux d'allaitement maternel est inférieur aux recommandations du PNNS, en revanche l'ordre d'introduction des aliments suit ces recommandations. Bien que les données décrites précédemment soulèvent l'importance de mettre en place la diversification alimentaire dans un délai opportun pour permettre le développement optimal des conduites alimentaires, aucune des études mentionnées n'a examiné l'âge auquel les différentes textures étaient introduites dans l'alimentation de l'enfant français.

Étude	Age	Principaux paramètres observés	Résultats principaux
OPALINE (Nicklaus, 2009 ; Rigal et al., 2012 ; Schwartz, Chabanet, et al., 2011)	7 ^{ème} mois de grossesse-6 ans	<ul style="list-style-type: none"> - Évolution des préférences alimentaires - Impact des conduites éducatives en matière d'alimentation 	<ul style="list-style-type: none"> - Évolution de la réactivité gustative aux saveurs entre 0 et 20 mois - Influence des pratiques éducatives sur le caractère alimentaire « difficile » d'un enfant
EDEN (Betoko, 2013 ; Betoko et al., 2013)	Naissance-36 mois	<ul style="list-style-type: none"> - Influence des caractéristiques familiales sur les pratiques alimentaires précoces 	<ul style="list-style-type: none"> - Influence de l'âge, du niveau d'éducation de la mère ainsi que de la parité sur la durée de l'allaitement et le délai d'introduction de l'alimentation complémentaire
ELFE (Bournez et al., 2017 ; Wagner et al., 2015)	Naissance-10 mois	<ul style="list-style-type: none"> - Facteurs sociodémographiques et économiques qui influencent la durée de l'allaitement et l'âge de diversification alimentaire 	<ul style="list-style-type: none"> - Influence de l'âge de la mère, du niveau d'étude, du statut marital et de la période de retour au travail sur la durée de l'allaitement - Influence de l'âge, du poids, du pays de naissance de la mère sur l'âge de diversification alimentaire
EPIFANE (Salavane et al., 2016)	Naissance-1 an	<ul style="list-style-type: none"> - Caractéristiques de la période d'alimentation exclusivement lactée - Modalités de diversification alimentaire 	<ul style="list-style-type: none"> - Taux d'allaitement maternel au cours des 6 premiers mois inférieur aux recommandations du PNNS - Ordre d'introduction des aliments suit les recommandations du PNNS

Tableau VI. Synthèse des études françaises réalisées sur les pratiques alimentaires du jeune enfant

I.5 En résumé

L'alimentation précoce se caractérise par une transition progressive de l'alimentation lactée vers l'alimentation familiale. Cette transition est permise d'une part, grâce au développement physiologique de l'enfant (e.g. anatomique, neurophysiologique, moteur) et d'autre part, grâce à l'exposition à des aliments variés. Ainsi, l'enfant serait physiologiquement prêt pour l'introduction de l'alimentation complémentaire dès 4 à 6 mois et les organisations de santé publique recommandent la transition alimentaire à partir de cet âge-là, avec l'introduction progressive des aliments aux textures solides vers l'âge de 9 mois (PNNS, 2004, Michaelsen ; 2000). Les difficultés alimentaires régulièrement repérées chez des enfants pour lesquels l'introduction des aliments solides avait eu lieu tardivement (Coulthard et al., 2009; Dello Strologo et al., 1997 ; Illingworth & Lister, 1964 ; Northstone et al., 2001) soulèvent l'importance d'introduire les aliments complémentaires au cours de la bonne fenêtre temporelle. Cependant, à notre connaissance, seule une étude portant sur un petit échantillon d'enfants a investigué l'âge « réel » des pratiques d'introduction des textures au cours de la période d'alimentation complémentaire (Marduel Boulanger & Vernet, 2018). Compte tenu des conséquences avérées sur le développement des conduites alimentaires ultérieures et du nombre limité d'études effectuées sur ce sujet, nous avons choisi d'examiner les pratiques alimentaires précoces d'une grande cohorte d'enfants français âgés de 0 à 24 mois.

I.6 Objectifs :

La première partie de notre étude vise ainsi à décrire comment est effectuée la transition entre l'alimentation lactée et l'alimentation familiale chez le jeune enfant tout venant français. Les questions de recherche sont les suivantes :

1. Quel est le type d'aliments consommés en fonction de l'âge de l'enfant entre 0 et 24 mois ?
2. Quel est l'ordre et l'âge d'introduction des textures pendant la période d'alimentation complémentaire ?
3. Dans quelles mesures les recommandations du PNNS sont-elles suivies quant à l'âge d'introduction de l'alimentation complémentaire et l'âge d'introduction des textures au cours de cette période ?
4. Existe-t-il un lien entre le type de textures consommées, le nombre de dents et le développement postural ?

II. Méthode

Notre étude a pour objectif de décrire l'évolution des pratiques alimentaires à partir d'une grande cohorte d'enfants. Pour la réaliser nous avons procédé en 4 étapes : choix de la méthode, conception d'un questionnaire, collecte des données et traitement des données. Ces étapes sont décrites dans cette partie méthodologique.

II.1 Choix de la méthode de recueil de données

Il est possible de distinguer deux méthodes principales de recueil de données comportementales auprès d'enfants: une méthode de recueil directe, caractérisée par l'observation de comportements dans des situations écologiques ou la passation de tests standardisés ; et une méthode de recueil indirecte, réalisée par l'intermédiaire de comptes rendus parentaux. Nous allons définir et caractériser brièvement chacune de ces méthodes en nous attardant sur la méthode des comptes rendus parentaux, puisqu'il s'agit de la méthodologie qui a été choisie dans cette étude.

II.1.1 Méthode directe de recueil de données

La première méthode de recueil directe de données consiste à enregistrer les comportements des enfants que l'on souhaite étudier au sein du contexte familial (i.e. approche éthologique) lors d'interactions naturelles. Si cette méthode présente l'avantage d'être d'une grande validité écologique, la densité importante de données recueillies au cours des enregistrements rend toutefois l'analyse des résultats chronophage, en particulier lorsqu'on souhaite étudier un grand nombre de participants. La seconde méthode s'appuie sur l'observation directe et l'évaluation de compétences diverses dans des situations contrôlées à l'aide de tests standardisés pour lesquels les données sont normalisées et validées (Kern, 1998 ; Trudeau, Aktouf, Boudreault, & Breault, 2008). Elle est couramment utilisée par les professionnels de santé (e.g. orthophonistes, pédiatres, psychologues) pour évaluer le développement des compétences cognitives (e.g. Bayley Scales of Infant Development, Bayley, 1993), psychomotrices (e.g. Brunet-Lézine révisé, Josse, 2001) ou langagières (e.g. Évaluation du Langage Oral, Khomsi, 2001). Si cette méthode est efficace pour détecter la présence de troubles ou retards, elle présente cependant quelques limites, notamment en ce qui concerne sa validité écologique. En effet, si la standardisation de la passation permet une comparaison optimale entre les sujets, cette méthode évalue des comportements effectués en situations expérimentales ou quasi-expérimentales qui ne sont pas forcément représentatifs de ceux réalisés dans un contexte plus

habituel (Kern, 1998). De plus, la passation de ces tests devant être réalisée par une personne expérimentée (e.g. professionnel de santé), celle-ci peut s'avérer difficile à mettre en œuvre pour les sujets les plus jeunes avec qui la collaboration est souvent variable (e.g. degré de fatigabilité important, manque de familiarité avec l'expérimentateur) (Trudeau et al., 2008). Enfin, cette méthode de recueil de données peut s'avérer chronophage si la taille de l'échantillon testée est importante. L'objectif de cette étude étant de décrire les comportements alimentaires observés chez une grande cohorte d'enfants, cette méthode ne nous a pas semblé optimale pour obtenir de telles données.

II.1.2 Méthode indirecte de recueil de données

Fréquemment utilisée pour évaluer des faits psychosociologiques, cette méthode s'appuie sur le recueil d'informations par l'intermédiaire de questionnaires. Dans le cadre de l'évaluation des compétences langagières du jeune enfant, cette méthode s'est largement répandue avec les « *MacArthur-Bates Communicative Development Inventories (MCDI)* » (Fenson et al., 1993) qui permettent d'évaluer l'évolution du langage de l'enfant à partir de comptes rendus parentaux. Cet outil se présente sous la forme d'une liste d'items concernant divers aspects de la communication (e.g. compréhension, production) dans laquelle les parents doivent sélectionner les comportements qui correspondent à ceux que leur enfant effectue. Contrairement aux tests standardisés, cette méthode fournit ainsi des informations qui ont une grande validité écologique puisque les parents sont les plus à même de savoir ce que leur enfant est capable de réaliser (Kern, 1998). Plusieurs études ont mis en évidence la fiabilité de cet outil pour dresser le profil linguistique général d'un enfant (e.g. Dale, 1991 ; Klee et al., 1998). Cet outil a par ailleurs été adapté dans de nombreuses langues et notamment en français avec les « *Inventaires Français du Développement Communicatif* » (Kern & Gayraud, 2010). De par sa rapidité de passation et sa facilité de complétion, il est couramment utilisé en recherche fondamentale comme dans la pratique clinique. Cet outil étant étalonné et normalisé, il est fréquemment utilisé pour situer un enfant par rapport aux autres enfants de son âge et donne ainsi des indicateurs généraux sur le développement du langage (Trudeau et al., 2008). La fiabilité de cette méthode étant largement reconnue pour l'évaluation du développement communicatif du jeune enfant, nous avons choisi de la transposer à l'analyse des pratiques alimentaires. En raison de l'absence de questionnaires parentaux pour évaluer les conduites alimentaires du jeune enfant lorsque nous avons commencé notre investigation, nous en avons tout d'abord créé un que nous avons intitulé « Inventaire des Conduites Alimentaires » (i.e.

ICA), puis nous l'avons fait passer à plus de 1000 enfants pour décrire la transition entre l'alimentation lactée vers l'alimentation familiale chez le jeune enfant tout venant français.

II.2 Conception de l'Inventaire des Conduites Alimentaires

Nous allons à présent décrire les différentes étapes de la conception de l'ICA telles que présentées dans la Figure 5.

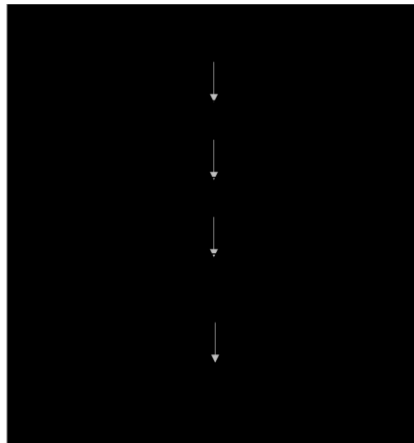


Figure 5. Synthèse des étapes pour la conception de l'ICA

II.2.1 Structuration de l'ICA

De manière à faciliter la compréhension du questionnaire, les items ont été regroupés par thème, en allant des questions générales vers les questions les plus spécifiques. La durée de passation pouvant avoir un impact sur le nombre de personnes qui souhaitent répondre au questionnaire (Vilatte, 2007), celui-ci a été élaboré de sorte que les participants mettent en moyenne une vingtaine de minutes pour le compléter. Par ailleurs, la particularité de ce questionnaire parental réside dans le fait que les participants doivent compléter le questionnaire de façon autonome. Ainsi, les questions posées ont été conçues afin qu'elles soient facilement compréhensibles, avec des termes issus du langage courant et en évitant l'utilisation de termes complexes susceptibles de nuire à la compréhension du questionnaire (Vilatte, 2007). Afin de réduire les questions faisant appel aux souvenirs, la plupart d'entre elles reposent sur les comportements alimentaires observés au moment de la passation (e.g « *Actuellement, votre enfant...* »). En outre, la majorité des items du questionnaire ont été posés sous forme de questions-réponses fermées (à choix unique ou multiples). Chaque question est associée à une liste d'items réponses parmi lesquels le participant choisit celui qui est représentatif du comportement actuel de son enfant (Vilatte, 2007). Même si ce format offre moins de liberté que les questions ouvertes, celui-ci présente l'avantage d'aider le participant dans le choix de ses réponses. De plus,

l'objectif du questionnaire étant de collecter un grand nombre de données, ce format de questions facilite *a posteriori* le traitement informatique et statistique des résultats. Enfin, des questions à choix forcés ont été établies (e.g. « *Jamais, Parfois, Souvent, Très souvent* ») dans le but d'évaluer la fréquence des comportements effectués par l'enfant (e.g. « *A quelle fréquence votre enfant met-il à la bouche ?* »).

II.2.2 Choix des items de l'ICA

Une revue de la littérature a été effectuée préalablement à la création du questionnaire dans le but d'identifier les facteurs impliqués dans le développement des conduites alimentaires précoces (voir chapitre 2.I.2). Les différents facteurs recensés nous ont permis de constituer les items de notre questionnaire, lesquels ont été regroupés en quatre sections en fonction des variables d'observations visées : informations générales (i.e informations personnelles et antécédents médicaux), activités extra-alimentaires, mode d'alimentation et posture. Le Tableau VII synthétise pour chacune des questions les variables observées ainsi que les principales références bibliographiques justificatives correspondantes.

Questions	Variable observée
<i>Informations générales</i>	
Date de remplissage - Date de naissance	Âge
Sexe de l'enfant	Sexe
Poids à la naissance de l'enfant/Poids actuel (kilos)	Poids
Âges de la mère et du père	Âge parents
Pays de naissance des parents	Origine culturelle
Profession et dernier diplôme obtenu des parents	Catégorie socio-professionnelle
Nombre et âge des frères et sœurs	Rang dans la fratrie
<i>Antécédents médicaux</i>	
Accouchement par voie basse/césarienne	Type d'accouchement
Naissance à terme/ prématuré (degré de prématurité)	Réflexe de succion mature
Ventilation artificielle/durée de la ventilation	Sensibilité de la sphère orale
Alimentation artificielle/type et durée de l'alimentation artificielle/stimulations orales	
Bilan des réflexes archaïques à la naissance	Intégrité du tronc cérébral
Malformation orale/ type de malformation	Troubles de la sphère orale
Présence de troubles ORL (antécédents/actuel)	Antécédents médicaux
Traitements en cours (anti nauséux, anti reflux)	
Présence de dents/nombre de dents	Alimentation dentée
<i>Activités orales extra-alimentaires</i>	
Fréquence de mise en bouche d'objets (tétine, pouce, doudou, ...)	Recul du reflexe nauséux
<i>Mode d'alimentation actuel</i>	
Nombre et type de repas par jour (allaitement maternel, biberon, cuillère)	Nombre de repas par jour

Personnes donnant le repas (père, mère, nourrice, ...)	Personne qui donne le repas
Réaction négative à certaines matières (plastique, caoutchouc,...)	Difficultés alimentaires
Difficultés alimentaires (régurgitations, vomissements, diarrhées, ...)	
<i>Alimentation lactée</i>	
Allaitement au sein ou au biberon	Mode d'alimentation lactée
Durée des repas	Durée des repas
<i>Alimentation complémentaire</i>	
Durée des repas	Durée des repas
Âge des premiers repas « à la cuillère »	Âge du début de l'alimentation complémentaire
Difficulté pour passer à la cuillère	Difficulté du sevrage alimentaire
Utilisation des doigts pour manger	Coordination Œil-main-bouche
Utilisation de la cuillère de façon autonome	Coordination Œil-main-bouche
Utilisation verre-tasse pour boire	
Fréquence et types d'aliments consommés (soupes, purées, petits pots, yaourts, compotes, solides qui se dissolvent rapidement, morceaux mélangés à des liquides, solides)	Type et fréquence des textures consommées et types d'aliments consommés
Réticence pour manger certains aliments	Néophobie alimentaire
Selon vous votre enfant : « Semble apprécier le fait de manger, est un petit mangeur, détourne la tête face à la cuillère... »	Évaluation qualitative
<i>Posture</i>	
D'après le Brunet et Lézine révisé (Josse, 2001)	

Tableau VII. Synthèse des variables observées pour chaque question

II.2.2.1 Informations générales et anamnèse

Compte tenu de l'influence des facteurs socio-économiques et culturels sur l'âge d'introduction de l'alimentation complémentaire et le type d'aliments complémentaires proposés (Betoko et al., 2013; Dubois & Girard, 2003; Pak-Gorstein, Haq, & Graham, 2009; Scott et al., 2009; Thulier & Mercer, 2009; Wright, Parkinson, & Drewett, 2004) l'âge de l'enfant, la parité, la catégorie socio-professionnelle des parents, âge et pays de naissance des parents ont été recensés. De plus, des questions en lien avec les antécédents médicaux des participants ont été formulées. En effet, l'évolution des facteurs physiologiques (e.g. neurophysiologique, anatomique, moteur) (voir chapitre 2.I.2) jouant un rôle déterminant pour la transition de l'alimentation lactée vers l'alimentation familiale, l'intégrité des structures orales et cérébrales s'avère indispensable pour le développement optimal des conduites alimentaires. De ce fait, une liste des antécédents médicaux pouvant entraîner des conséquences sur le développement normal de la sphère orale et des comportements alimentaires a été constituée. Cette liste comprenait :

- le degré de prématurité (Burklow, McGrath, Valerius, & Rudolph, 2002 ; DeMauro, Patel, Medoff-Cooper, Posencheg, & Abbasi, 2011)
- l'utilisation de la ventilation et/ou de l'alimentation artificielle à la naissance (Chevalier & Garcia, 2012; Delfosse, 2006 ; Puech & Vergeau, 2004)
- la présence de troubles Oto-Rhino-Laryngologiques et traitements en cours (Abadie, 2004a ; Gordon-Paumares, 2004)
- l'intégrité des réflexes archaïques à la naissance ou encore la présence de malformations orales (Abadie et al., 1999; Thibault, 2007; Renault, 2008)

Enfin, des questions plus générales telles que le type d'accouchement (Sakalidis et al., 2012), le poids à la naissance et actuel ou encore le nombre de dents (Thibault, 2007 ; Szczesniak, 1972) ont été ajoutées.

II.2.2.2 Activités orales extra-alimentaires

Pour rappel, l'amélioration progressive des compétences de préhension permettent à l'enfant de mettre les aliments à la bouche et de faire reculer le réflexe nauséux (voir chapitre 2.I.2.4.2). Selon Chevalier & Garcia (2012), la mise en bouche d'objets pourrait également jouer un rôle

dans le déplacement postérieur de ce réflexe. De ce fait, il a paru intéressant de questionner les parents sur le type (tétine, pouce, doudou, doigts, jouets) et la fréquence (jamais, parfois, souvent, très souvent) des activités orales extra-alimentaires de leur enfant.

II.2.2.3 Type d'alimentation actuel

Toutes les questions concernant les conduites alimentaires de l'enfant sont regroupées dans cette section. Celle-ci se subdivise en deux parties. Dans la première partie, des questions générales comme le nombre et le type de repas journaliers, l'identité des personnes qui administrent ces repas ainsi que la manifestation de réactions négatives à certaines matières (e.g. plastique, caoutchouc) et de difficultés alimentaires ont été posées aux parents. La seconde partie est quant à elle constituée de questions différentes selon que l'enfant consomme une alimentation lactée ou qu'il mange des aliments complémentaires. Dans le cas où l'enfant suivait une double stratégie alimentaire, le parent devait répondre aux questions concernant les deux types d'alimentation.

- Alimentation lactée

L'objectif de cette étude étant principalement axé sur la période de transition alimentaire, seules des questions à propos du type d'alimentation lactée donné à l'enfant (i.e. allaitement maternel et/ou biberon) ainsi que la durée de ces repas ont été posées aux parents.

- Alimentation complémentaire

En raison de la variabilité relatée dans la littérature concernant l'âge d'introduction de l'alimentation complémentaire chez l'enfant français (Betoko et al., 2013; Bournez et al., 2017; Lange et al., 2013; Salavane et al., 2016) et des objectifs de cette étude, des questions relatives à l'âge du passage à la cuillère et à la fréquence de consommation (i.e. jamais, parfois, souvent, très souvent) de différentes catégories d'aliments ont été posées. Ces questions prenaient la forme d'une liste qui comportait le type d'aliments suivants: soupes, purées, petits pots, yaourts, compotes, solides qui se dissolvent rapidement, morceaux mélangés aux liquides, solides. Cette liste d'aliments correspondait à des textures distinctes (i.e. liquides, mixées, semi-solides, solides, morceaux mélangés aux liquides) qui, de par leurs propriétés structurelles distinctes, impliquent la mise en œuvre de processus oraux différents (Koç, Vinyard, Essick, & Foegeding, 2013) (Tableau VIII). En effet, tandis que les textures fluides (i.e. liquides, mixées) peuvent être

traitées avec très peu de processus oraux avant d’être dégluties, les textures solides nécessitent quant à elles la présence de compétences masticatoires suffisamment développées (voir chapitre 2.I.2.4.1) nécessaires à la destruction du bol alimentaire avant la déglutition. Notons que les petits pots et les yaourts n’ont pas été pris en compte lors des analyses car ces deux catégories d’aliments représentent à elles seules une variété de textures (e. g. purées, semi-solides, morceaux mélangés à des liquides) et ne donnent pas d’informations précises concernant le type de textures consommé.

Catégories d'aliments	Type de textures	
Soupes	Fluides	Liquides
Purées, Compotes		Mixées
Solides qui se dissolvent rapidement (e.g. biscuits à la cuillère, galettes de riz)	Semi-solides	
Solides (e.g. Pomme, morceaux de viandes coupés)	Solides	
Morceaux mélangés aux liquides (e.g. yaourt mélangé avec des morceaux de fruits)	Multi-textures	

Tableau VIII. Catégories d'aliments présentes dans le questionnaire parental et type de texture associé

Par ailleurs, d’autres questions telles que la durée des repas, la fréquence d’utilisation d’un verre-tasse, de la réticence à manger certains aliments ou encore des questions qualitatives « *Selon vous, votre enfant...* » (e.g. semble apprécier le fait de manger, hésite avant de manger un nouvel aliment, appréhende le moment) ont également été ajoutées dans le questionnaire.

II.2.2.4 Posture

De manière à investiguer le lien éventuel entre le développement de la posture et l’évolution des pratiques alimentaires (voir chapitre 2.I.2.4.2) des questions issues de l’échelle de développement psychomoteur de la première enfance (Brunet & Lézine révisé, Josse 2001) ont été utilisées. Cette échelle standardisée évalue le niveau de développement de l’enfant de 0 à 30

mois dans 4 domaines de compétences : postural, coordination, langage et sociabilité. Dans le cadre de cette étude, seuls les questions concernant la posture issues de cette échelle ont été conservés. De surcroit, les questions susceptibles de poser des problèmes de compréhension aux parents ou nécessitant une manipulation préalable de l'enfant ont été retirés de la liste proposée (n= 15) (Figure 6).

Cocher les cases pour lesquelles le comportement a été observé au moins une fois chez votre enfant

- Lorsque votre enfant est couché sur le ventre, il est capable de soulever sa tête et ses épaules
- Lorsque vous maintenez votre enfant en position assise, il garde sa tête droite
- Lorsque votre enfant est couché sur le ventre, il est capable de s'appuyer sur ses avant-bras
- Quand votre enfant est sur le ventre, il peut tendre ses jambes
- Lorsqu'il est soutenu par le bas du dos, votre enfant est capable de se tenir assis
- Lorsqu'il est couché sur le dos, votre enfant est capable d'attraper ses jambes ou ses genoux
- Quand vous soulevez votre enfant en le prenant sous les bras, il se tient droit
- Lorsqu'il est couché sur le dos, votre enfant est capable d'attraper ses pieds
- Votre enfant est capable de tenir assis tout seul pendant environ 10 secondes
- Lorsque votre enfant est sur le ventre, il se déplace ou essaye de se déplacer
- Votre enfant est capable de mettre ses pieds à la bouche
- Lorsqu'il est allongé sur le dos, votre enfant est capable de se retourner sans aide sur le ventre
- Votre enfant est capable de se déplacer tout seul (en rampant sur le ventre, à 4 pattes, assis sur les fesses)
- S'il est tenu par les mains ou les avant-bras, votre enfant est capable de tenir debout
- S'il est tenu sous les bras, votre enfant est capable de faire des mouvements de marche
- Votre enfant est capable de passer tout seul de la position couchée à la position assise
- Lorsque votre enfant est debout, en appui sur un objet (chaise, mur), il se déplace ou il essaye de se déplacer
- Votre enfant est capable de se relever en se servant d'un objet (chaise, mur)
- Votre enfant est capable de passer de la station debout à la station assise de façon contrôlée
- S'il est tenu par la main, votre enfant est capable de marcher
- Votre enfant est capable de tenir debout tout seul pendant quelques secondes
- Votre enfant est capable de marcher tout seul
- Votre enfant est capable de monter un escalier à quatre pattes
- Votre enfant est capable de marcher à reculons
- Votre enfant peut pousser un ballon avec son pied
- Votre enfant est capable de donner un coup de pied dans un ballon
- S'il est tenu par la main, votre enfant est capable de rester en équilibre sur un pied

Figure 6. Questions concernant le développement postural de l'enfant

II.2.3 Évaluation qualitative :

Dans le but de vérifier la clarté et la cohérence du questionnaire, celui-ci a été soumis à deux évaluations qualitatives successives : le jugement d'expert et le prétest. Ainsi, une dizaine d'experts du domaine de l'oralité alimentaire (orthophonistes, chercheurs) ont examiné le questionnaire de façon à apporter leur avis sur son contenu. Cette appréciation qualitative a permis de vérifier la pertinence des critères testés par rapport aux objectifs initiaux, de s'assurer de l'utilité des questions posées et de vérifier en amont la validité de contenu du questionnaire (Bouletreau, Chouanière, Wild, & Fontana, 1999). La phase de prétest représente quant à elle une phase fondamentale lors de l'élaboration d'une enquête puisqu'elle constitue une première mise à l'épreuve du questionnaire face à la population cible (Bouletreau et al., 1999; Vilatte, 2007). Cette phase de prétest, réalisée avec la participation d'une dizaine de parents d'enfants en bas âge, a permis d'évaluer la clarté et la difficulté des questions posées, et de déterminer la durée réelle de complétion du questionnaire. Les modifications proposées au cours de ces évaluations ont par la suite été prises en compte pour l'élaboration de la version finale du questionnaire.

II.2.3.1 Création de la version informatisée de l'ICA et confidentialité des données

Afin de collecter un maximum de données et d'en faciliter son analyse, la version finale de l'ICA a été informatisée. Pour cela, la plateforme « *Formulaire DDL* » du Laboratoire Dynamique Du Langage (UMR5596, CNRS-Lyon2) a été utilisée. Cette plateforme regroupe différentes enquêtes du laboratoire accessibles en ligne qui entrent dans le cadre de la loi informatique et liberté du 6 janvier 1978, modifiée en 2004. Etant donné que la plupart des questions posées représentent des données sensibles (e.g anamnèse de l'enfant, catégorie socio-professionnelle des parents, ...), des mesures ont été prises pour assurer l'anonymisation totale des résultats. Pour cela, aucune information concernant l'identité des participants (e.g. nom, adresse mail) n'a été demandée, et l'accès au questionnaire par le participant se faisait par le biais d'un login et d'un mot de passe de son choix dont il conservait la confidentialité. Le questionnaire a également été inscrit au registre de la Commission Informatique et Libertés (Correspondant Informatique et Libertés du CNRS). Toutes les données ont été traitées de façon anonyme et conservées dans un fichier informatique au sein d'un réseau protégé propre au Laboratoire Dynamique Du Langage. Enfin, le participant était invité à lire le formulaire de

consentement éclairé avant de débiter le questionnaire et seul son accord préalable permettait le lancement de celui-ci (cf. Annexe 1).

Par ailleurs, la version informatique de l'ICA a été conçue en vue de rendre sa complétion la moins fastidieuse et redondante possible pour le participant. De ce fait, celle-ci a été réalisée de manière à ce que son interface soit dynamique et ludique. Ainsi, certaines questions ou blocs de questions n'apparaissent que si le participant sélectionne une réponse donnée (Figure 7) tandis que d'autres questions se présentent sous une forme originale (Figure 8). Une fois finalisé, le questionnaire a été mis en ligne et rendu accessible grâce à un lien internet spécifique (<http://www.ddl.ish-lyon.cnrs.fr/form/oralite>). La version papier complète du questionnaire est disponible en Annexe 2.

(A)

Votre enfant est-il né ?

A terme

Prématurément

Votre enfant a-t-il été ventilé de façon artificielle ?

Oui

Non

(B)

Votre enfant est-il né ?

A terme

Prématurément

Si votre enfant est né prématurément, est-il né :

Entre la 32e et la 36e semaine

Entre le 28e et la 32e semaine

Avant la 28e semaine

Votre enfant a-t-il été ventilé de façon artificielle ?

Oui

Non


Figure 7. Exemple de question-réponse dynamique dépendant de la réponse sélectionnée

10. Combien de dents a-t-il actuellement ?

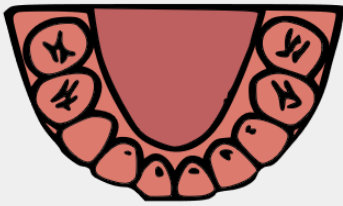
11. Où se situent-elles ?

Cliquer sur les dents pour les sélectionner

Haut



Bas



- deuxième molaire supérieure gauche
- première molaire supérieure gauche
- canine supérieure gauche
- incisive latérale supérieure gauche
- incisive centrale supérieure gauche
- incisive centrale supérieure droite
- incisive latérale supérieure droite
- canine supérieure droite
- première molaire supérieure droite
- deuxième molaire supérieure droite
- deuxième molaire inférieure droite
- première molaire inférieure droite
- canine inférieure droite
- incisive latérale inférieure droite
- incisive centrale inférieure droite
- incisive centrale inférieure gauche
- incisive latérale inférieure gauche
- canine inférieure gauche
- première molaire inférieure gauche
- deuxième molaire inférieure gauche

Figure 8. Exemple de question-réponse présente dans le questionnaire

II.2.3.2 Vérification des propriétés psychométriques

Un certain nombre de propriétés psychométriques ont dû être vérifiées pour s'assurer de la validité et de la fiabilité de l'ICA. Parmi ces propriétés, certaines ont été vérifiées en amont de la collecte de données, tandis que d'autres ont été vérifiées *a posteriori* ou seront vérifiées dans une étude ultérieure.

II.2.3.2.1 Validité

La validité d'un questionnaire est déterminée selon sa capacité à mesurer ce qu'il prétend mesurer (Trudeau et al., 2008). Celle-ci peut être évaluée par l'intermédiaire de 3 types de validité : la validité de contenu, la validité de critère et la cohérence interne. La validité de contenu rend compte de la pertinence des items du questionnaire vis-à-vis des objectifs de l'étude et du phénomène exploré. Elle peut être confirmée en justifiant la présence des items au sein du questionnaire par des sources théoriques mais également en demandant l'avis d'experts dans le domaine (Bouletreau et al., 1999 ; Fernandez et al., 2005). Dans le cas présent, celle-ci a été vérifiée au cours de la conception du questionnaire avec la réalisation de la revue de la littérature (voir chapitre 2.II.2.2) et celle de l'évaluation qualitative (voir chapitre 2.II.2.3). La validité de critère est quant à elle déterminée de manière empirique et se décompose en deux catégories : la validité concordante et la validité prédictive. La validité concordante est vérifiée grâce à une comparaison entre le questionnaire et d'autres outils similaires fiables couramment utilisés (e.g. SOMA, Skuze & Reilly, 2000). La validité prédictive vérifie quant à elle si le questionnaire permet de prédire l'évolution dans le temps des compétences évaluées. Elle s'appuie sur les résultats de deux passations effectuées entre deux intervalles de temps (e.g. 6 mois, Trudeau et al., 2008). Néanmoins, n'ayant pas accès à l'identité des participants pour des raisons éthiques, la validité prédictive n'a pas été vérifiée au cours de ce projet. Enfin, la cohérence interne évalue l'homogénéité entre les différents critères du questionnaire pour déterminer si les items mesurent des habiletés semblables. Celle-ci peut être vérifiée de manière empirique en calculant le coefficient α de Cronbach (Bouletreau et al., 1999). Toutefois, la vérification de cette propriété psychométrique n'a pas été réalisée dans cette étude, et devra être effectuée lors d'analyses ultérieures.

II.2.3.2.2 Fidélité

Un questionnaire est considéré comme fidèle s'il fournit des résultats reproductibles dans des situations comparables (Bouletreau, 1999). Deux types de fidélités permettent d'en évaluer sa fiabilité : la fidélité test-retest et le taux d'accord inter-juges. La fidélité test-retest vérifie la similitude des réponses d'un même sujet lors de la complétion du questionnaire, à deux reprises et dans un intervalle de temps court (e.g. 15 jours, Kern & Gayraud, 2010) de façon à s'assurer

que les résultats obtenus ne sont pas dus au hasard. Le taux d'accord inter-juges vérifie quant à lui la similarité des réponses obtenues entre deux expérimentateurs pour un même sujet de manière à contrôler que les résultats ne sont pas influencés par des variables liées aux personnes qui réalisent l'évaluation. Cependant, la vérification de ces propriétés n'a pas été réalisée au sein de cette étude et devra être effectuée ultérieurement.

II.3 Collecte des données

II.3.1 Mode de diffusion du questionnaire

Afin de recueillir le maximum de données, le questionnaire a été diffusé par voie numérique au niveau national. Pour cela, une annonce comportant les informations principales à propos du projet (cf. Annexe 3) et le lien du questionnaire ont été envoyés à différentes associations de parents (e.g. Miam-Miam), structures (e.g. haltes garderies, relais d'assistantes maternelles, centres de protection maternelle infantile) et professionnels de santé (e.g. sages-femmes, pédiatres) travaillant auprès de jeunes enfants. Les adresses mails de ces établissements et intervenants ont été obtenues par l'intermédiaire de différents sites internet de référencement (e.g. sites de la Métropole de Lyon, ordre des sages-femmes). Après réception du mail, les structures et professionnels souhaitant prendre part à l'étude étaient invités à diffuser l'annonce à leur réseau (e.g. patients, parents, collègues). Une page Facebook contenant le lien du questionnaire et d'autres informations sur l'oralité alimentaire a également été créée pour augmenter la visibilité du projet (page Facebook : Babillage et Oralité Alimentaire). Enfin, une annonce papier avec un « QR code » permettant d'accéder directement à l'interface du questionnaire a été créée et distribuée (cf. Annexe 4).

II.3.1.1 Participants

Entre le 13 juillet 2015 et le 18 décembre 2017, 1459 questionnaires ont été remplis. Néanmoins, 380 questionnaires n'ont pas été complétés entièrement par les parents, ramenant le nombre total de réponses exploitables à 1079. La Figure 9 représente la répartition du nombre de questionnaires exploitables en fonction de l'âge. Parmi ces réponses exploitables, un certain nombre d'entre elles ont cependant été écartées des analyses.

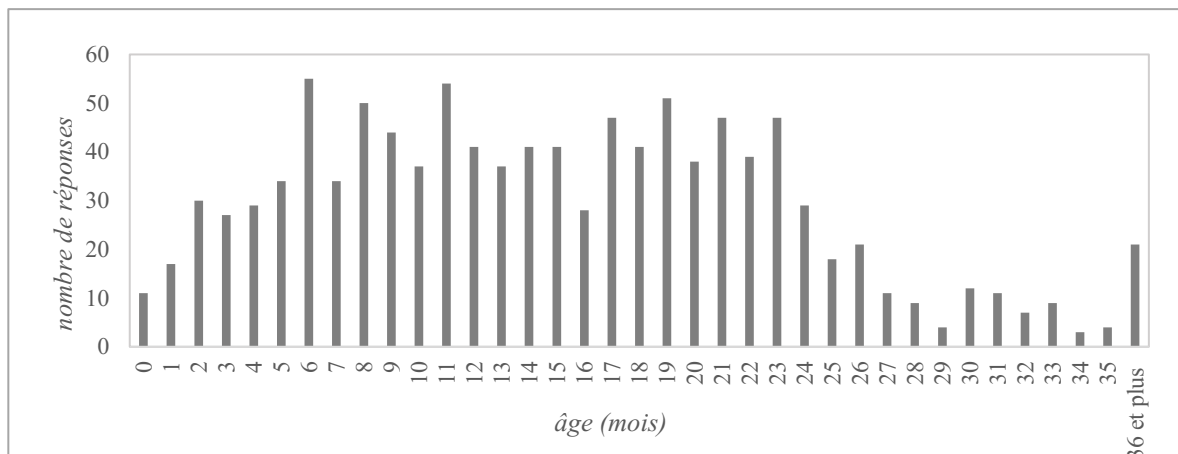


Figure 9. Répartition du nombre de réponses obtenues en fonction de l'âge

Même si la tranche d'âge d'étude initialement prévue était fixée de 0 à 2 ans, 130 parents d'enfants âgés de plus de 24 mois ont répondu et n'ont pas été inclus dans l'échantillon. Par ailleurs, cette étude ayant pour objectif de décrire l'évolution des comportements alimentaires chez le jeune enfant au développement typique, les participants pouvant présenter un développement atypique, comme la prématurité et certains antécédents médicaux ont également été retirés de l'échantillon.

D'un point de vue développemental, la séquence de succion-déglutition qui permet à l'enfant de se nourrir au cours des premiers mois est mature chez l'enfant né à terme, ce qui n'est pas le cas chez l'enfant né prématurément (Abadie, 2004b). Étant donné qu'un certain nombre d'enfants nés prématurément développent par la suite des troubles de l'alimentation (Burklow, McGrath, Valerius, & Rudolph, 2002 ; DeMauro, Patel, Medoff-Cooper, Posencheg, & Abbasi, 2011), les enfants prématurés ont été exclus de l'échantillon. Parmi les données recueillies, 960 enfants sont nés à terme ($\geq 37^{\text{ème}}$ semaine d'aménorrhée, SA) tandis que 119 enfants sont nés prématurément (≤ 36 SA). Le Tableau IX décrit la répartition du nombre d'enfants de l'échantillon en fonction de leur degré de prématurité. Les enfants ayant une prématurité moyenne (naissance entre 32 et 36 SA), représentent 90 % de l'échantillon des enfants prématurés.

Degré de prématurité	Moins de 28 SA	Entre 28 et 32 SA	Entre 32 et 36 SA	Non répondu
n (%)	3 (3%)	7 (6%)	107 (90 %)	2 (2%)

Tableau IX. Répartition du nombre d'enfants prématurés en fonction de leur degré de prématurité

Le Tableau X détaille la répartition des enfants de l'échantillon en fonction du type d'antécédent médical. Les enfants ayant été ventilés et/ou alimentés artificiellement à la naissance (n= 37) ont été retirés de l'analyse en raison des troubles de la sphère orale qui peuvent être induits par ces facteurs (Delfosse, 2006 ; Leblanc, 2008). De la même manière, les enfants ayant un bilan pédiatrique anormal à la naissance (e.g. succion faible, asphyxie cérébrale) et présentant une malformation orale (e.g. séquence de Pierre Robin, fente palatine) ont été écartés des analyses. Enfin, les troubles de la sphère ORL et les traitements médicamenteux recensés étant pour la plupart associés à des troubles (e.g. rhinopharyngite, otites, angines) et traitements (e.g. anti-allergique, antireflux, antibiotiques) retrouvés chez la majorité des jeunes enfants, seuls les enfants atteints de surdité et présentant une laryngomalacie (malformation laryngée congénitale) (n= 5) ont été retirés de l'échantillon. La répartition détaillée des enfants de l'échantillon pour chaque type d'antécédent médical est présentée en Annexe 5.

Antécédents médicaux	Enfants nés à terme (n total = 960)
	n (%)
Ventilation artificielle	21 (2,2 %)
Alimentation artificielle	16 (1,7 %)
Bilan pédiatrique anormal à la naissance	6 (0,6 %)
Malformation orale	18 (1,9 %)
Présence de troubles ORL	190 (19,8 %)
Prise de médicaments	74 (7,7%)

Tableau X. Répartition des enfants de l'échantillon en fonction du type d'antécédent médical

Après exclusion de ces données (Figure 10), la taille finale de l'échantillon s'élève à 806 enfants.

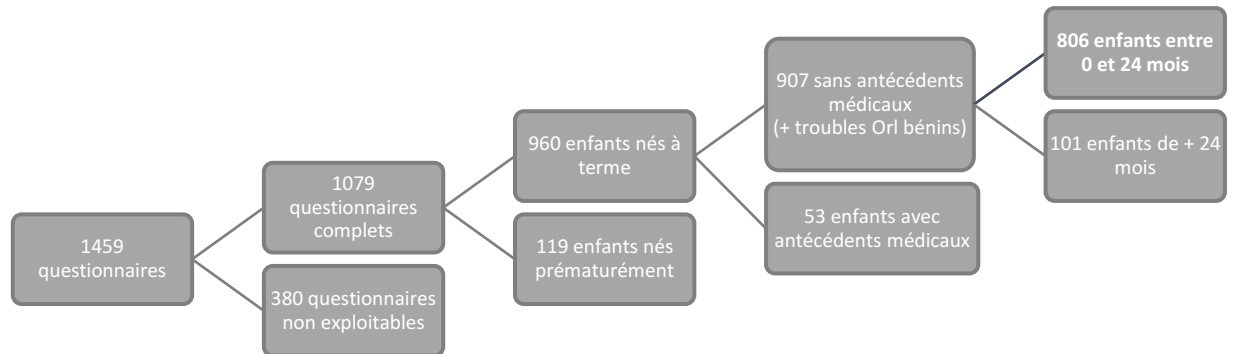


Figure 10. Synthèse des étapes d'exclusion des réponses obtenues pour constituer l'échantillon

II.4 Traitement des données

Des statistiques descriptives (i.e. pourcentage, moyenne, écart-type) ont été utilisées afin de déterminer, pour chaque classe d'âge :

- La proportion d'enfants consommant une alimentation exclusivement lactée, une alimentation exclusivement diversifiée ou suivant une double stratégie alimentaire.
- Le nombre moyen de repas donnés par allaitement maternel, au biberon ou à la cuillère.
- La fréquence de consommation des textures (e.g. purées, semi-solides, solides).
- La proportion d'enfants consommant ces textures en fonction de l'âge.
- Le nombre moyen de dents ainsi que le stade de développement postural.

III. Résultats

Cette étude descriptive vise à :

- Déterminer le type d'alimentation consommé en fonction de l'âge entre 0 et 24 mois
- Décrire l'âge et l'ordre d'introduction des textures au cours de la période d'alimentation complémentaire
- Comparer les recommandations du PNNS avec les modalités de transition alimentaire observées chez l'enfant français
- Examiner le lien entre le type de textures consommées, le nombre de dents et le développement postural

Étant donné la densité d'informations recueillies, l'analyse des données a été effectuée à partir des sections du questionnaire qui permettaient de répondre aux objectifs de l'étude. Plus précisément, une emphase a été réalisée sur les items portant sur les caractéristiques sociodémographiques de l'échantillon, le type d'alimentation consommé ainsi que le nombre de dents et le stade de développement postural. Les résultats obtenus vont être présentés en décrivant dans un premier temps les caractéristiques de l'échantillon (e.g. sexe, parité, niveau d'études des parents). Dans un second temps, le type d'alimentation ainsi que le type de textures consommé en fonction de l'âge seront décrits et une comparaison de ces données avec les recommandations du PNNS sera effectuée. Enfin, une description du type de texture consommé en fonction du nombre de dents et du développement postural sera réalisée.

III.1 Caractéristiques de l'échantillon

Pour rappel, l'échantillon sur lequel reposent les résultats est constitué de 806 enfants. Outre un effectif restreint pour les enfants les plus jeunes (< 1 mois : n= 11, 1 mois : n= 17)³, le nombre de réponses obtenues pour chaque mois est compris entre 10 (moins d'1 mois) et 46 (11 mois) par tranche d'âge (Figure 11.A). L'échantillon est constitué de 402 filles et de 404 garçons (Figure 11.B). La répartition en sexe à l'intérieur des catégories d'âge n'est cependant pas aussi

³ La catégorie d'âge « 1 mois » comprend les enfants âgés de 1 mois jusqu'à 1 mois et 30 jours.

bien équilibrée pour certaines classes d'âges (e.g. 15 mois : 11 filles et 24 garçons ; 23 mois : 26 filles et 12 garçons).

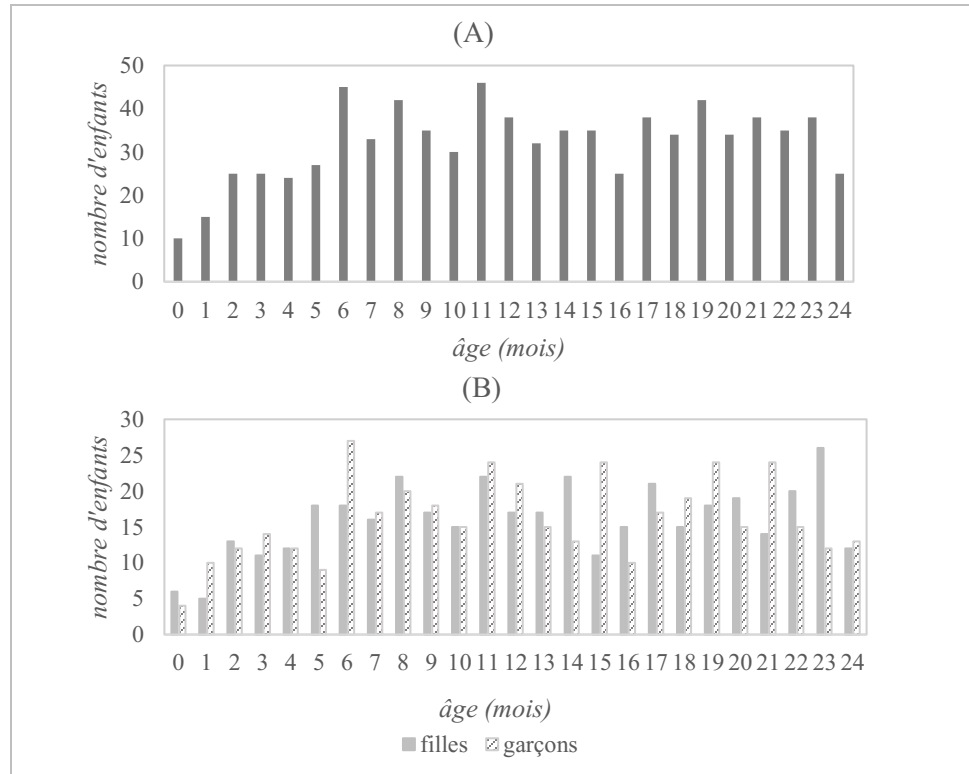


Figure 11. Répartition de l'échantillon en fonction de l'âge (A) et en fonction du sexe et de l'âge (B)

Nous allons à présent décrire la répartition de l'échantillon en fonction du type de naissance, du rang dans la fratrie ainsi que de l'âge, du dernier diplôme obtenu par les parents ainsi que du pays de naissance des parents.

- Répartition des enfants de l'échantillon en fonction du type de naissance

La naissance par voie basse constitue le mode d'accouchement prédominant de l'échantillon (87,8 %) (Tableau XI).

Mode d'accouchement	Voie basse	Césarienne	Non répondu
n (%)	708 (87,8%)	96 (12 %)	2 (0,2 %)

Tableau XI. Répartition de l'échantillon en fonction du type de naissance

- Répartition des enfants de l'échantillon en fonction du rang dans la fratrie

L'échantillon est relativement équilibré en terme de rang dans la fratrie puisque 52,6 % des enfants sont de 1^{er} rang contre 42,9 % d'enfants puinés (Tableau XII).

Rang dans la fratrie	1er	2e	3e	4e	5e et plus	Non répondu
n (%)	453 (56,2 %)	248 (30,8 %)	72 (8,9 %)	19 (2,4 %)	9 (1,1 %)	5 (0,6 %)

Tableau XII. Répartition de l'échantillon en fonction du rang dans la fratrie

- Répartition de l'échantillon en fonction de l'âge des parents

L'âge moyen des mères des enfants de l'échantillon est de 31 ans (E.T = 4,3 ans) tandis qu'il est de 33 ans (E.T= 5,4 ans) pour les pères (Tableau XIII).

âge	≤ 24 ans	25-29 ans	30-34 ans	≥ 35 ans	Non répondu
n mère (%)	31 (3,8 %)	219 (27,2 %)	360 (44,7 %)	181 (22,5%)	15 (1,9 %)
n père (%)	13 (1,6 %)	154 (19,1 %)	304 (37,7 %)	316 (39,2 %)	19 (2,4 %)

Tableau XIII. Répartition de l'échantillon en fonction de l'âge des parents

- Répartition de l'échantillon en fonction du niveau d'études des parents

Le Tableau XIV synthétise la répartition de l'échantillon en fonction du dernier diplôme obtenu par les parents. 77,4% des mères et 49,8% des pères ont un diplôme supérieur ou égal au niveau Baccalauréat + 3 ans, tandis que 32,3% des pères et seulement 13% des mères ont un niveau inférieur ou égal au Baccalauréat (Tableau XIV).

Dernier diplôme obtenu	< Bac	Bac	Bac + 2	Bac + 3	> Bac + 3	Non répondu
n mère (%)	53 (6,6 %)	52 (6,5 %)	72 (8,9 %)	245 (30,4 %)	379 (47,9 %)	5 (0,6 %)
n père (%)	141 (17,5 %)	119 (14,8%)	118 (14,6 %)	94 (11,7 %)	307 (38,1 %)	27 (3,3%)

Tableau XIV. Répartition de l'échantillon en fonction du dernier diplôme obtenu par les parents

- Répartition de l'échantillon en fonction du pays de naissance des parents

La majorité des parents de l'échantillon sont nés en France (mères : 93,5 %, pères : 91,1 %) (Tableau XV). Les parents nés à l'étranger sont originaires d'Europe (34 %), d'Afrique (26 %), d'Asie (13 %), d'Amérique du Sud (11 %), d'Amérique du Nord (8 %) et du Moyen-Orient (8 %). Parmi ces parents, 80 % des mères et 84,5 % des pères résident en France depuis 5 ans ou plus.

Pays de naissance	France	Autre	Non répondu
n mère (%)	754 (93,5 %)	45 (5,6 %)	7 (0,9 %)
n père (%)	734 (91,1 %)	58 (7,2 %)	14 (1,7 %)

Tableau XV. Répartition de l'échantillon en fonction du pays de naissance des parents

III.2 Type d'alimentation consommé en fonction de l'âge

La méthodologie utilisée pour l'interprétation des résultats s'inspire de celle utilisée dans l'IFDC (Kern & Gayraud, 2010) et dans l'IMBCD (Trudeau et al., 2008). Plus précisément, la proportion d'enfants en fonction de l'âge permet de donner des repères quant à la fréquence des comportements observée dans la population pour chacune des variables indépendantes. Parmi les 806 enfants de l'échantillon, 97 enfants (12 %) ont une alimentation exclusivement lactée (allaitement maternel et/ou biberon), 649 enfants (80,5 %) ont une double stratégie alimentaire (alimentation lactée et diversifiée) et 60 enfants (7,4 %) ont une alimentation exclusivement diversifiée. La Figure 12 décrit la proportion d'enfants (en pourcentage) observée pour chaque type d'alimentation en fonction de l'âge. Les résultats obtenus mettent en évidence une prédominance de l'alimentation exclusivement lactée entre 0 et 3 mois (naissance : 100 % ; 3 mois : 92 %). Entre 4 et 5 mois, la proportion d'enfants ayant une alimentation lactée diminue (4 mois : 66,7 % ; 5 mois : 18,5 %) tandis que celle des enfants ayant une double stratégie alimentaire augmente de manière importante (4 mois : 33,3 % ; 5 mois : 81,5 %). Ce type d'alimentation reste ensuite prédominant jusqu'à 24 mois (24 mois : 76 %) même si l'apparition de l'alimentation exclusivement diversifiée apparaît à partir de 8 mois pour 2,4 % de l'échantillon. La proportion d'enfants ayant une alimentation exclusivement diversifiée augmente ensuite progressivement avec l'âge et représente 24 % de l'échantillon à 24 mois (Figure 12).

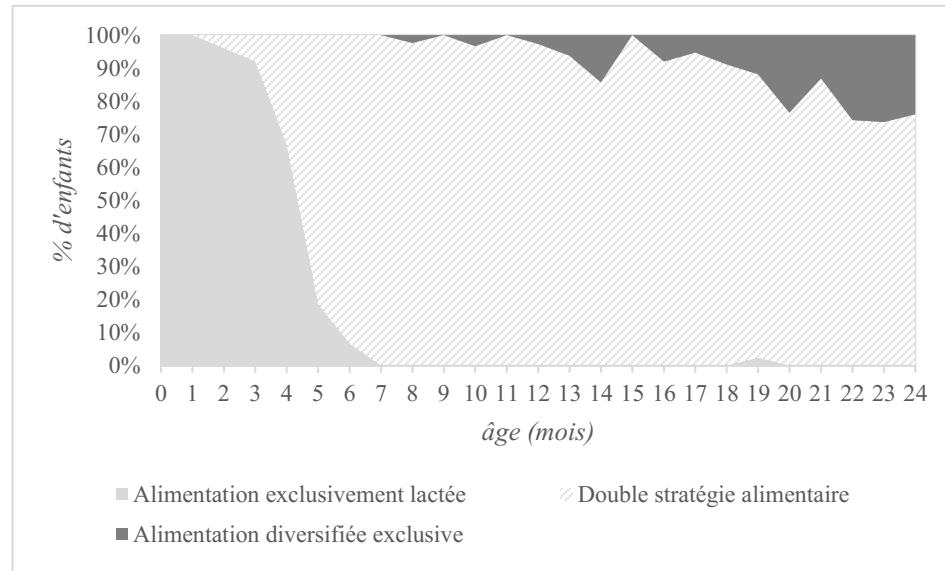


Figure 12. Évolution du type d'alimentation en fonction de l'âge

L'évolution, en fonction de l'âge, de la proportion d'enfants nourris par allaitement maternel, au biberon et par une alimentation diversifiée est représentée dans la Figure 13. Entre 0 et 2 mois, l'allaitement maternel émerge comme le mode d'alimentation privilégié (naissance : 90 % ; 2 mois : 68 %). La proportion d'enfants allaités reste ensuite stable entre 3 et 7 mois (moyenne : 46,7 %, écart-type : 0,05 %), chute à partir de 8 mois (21,4 %) et diminue ensuite progressivement jusqu'à 2 ans (24 mois : 8 %). La proportion d'enfants nourris au biberon augmente quant à elle rapidement au cours des 4 premiers mois (naissance : 10 % ; 4 mois : 79,2 %) puis reste relativement stable et élevée jusqu'à 24 mois (5 mois : 74,1 % ; 24 mois : 72 %). Enfin, la proportion d'enfants ayant une alimentation diversifiée augmente rapidement entre 3 et 5 mois. Plus précisément, elle passe de 8% à 3 mois à 33 % à 4 mois et concerne plus de 75% des enfants à 5 mois (81,5%). A 7 mois, 100 % de l'échantillon consomme une alimentation complémentaire (Figure 12).

Cette tendance se retrouve également dans l'évolution du nombre moyen et du type de repas par jour (i.e. allaitement maternel, biberon, cuillère). En effet, au cours des deux premiers mois, le nombre moyen de repas par allaitement maternel (naissance : 8,3 repas/jour ; 2 mois : 4,6 repas/jour) est supérieur au nombre moyen de repas donné au biberon (naissance : 0,6 repas/jour ; 2 mois : 1,96 repas/jour). À partir de 3 mois, le nombre moyen de repas donnés au biberon (2,8 repas/jour) devient supérieur à ceux donnés par allaitement maternel (2,6

repas/jour). Il reste ensuite compris entre 2,9 (4 mois) et 0,9 (23 mois) repas par jour jusqu'à 24 mois, même si une augmentation progressive du nombre moyen de repas donnés à la cuillère est constatée. Si les repas diversifiés apparaissent à partir de 2 mois (0,04 repas/jour), ce n'est qu'à partir de 8 mois (2,2 repas/jour) que leur nombre moyen est supérieur à celui des deux autres types de repas (allaitement maternel : 0,7 repas/jour ; biberon : 1,9 repas). Ce nombre moyen de repas reste ensuite stable jusqu'à 24 mois (2,5 repas/jour).

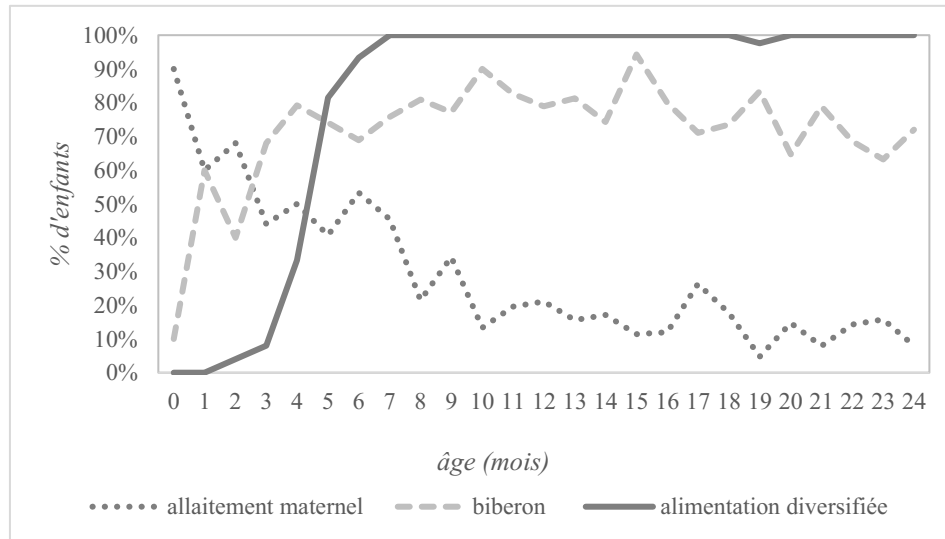


Figure 13. Répartition de l'échantillon en fonction du type d'alimentation

III.3 Age et ordre d'introduction des textures au cours de l'alimentation complémentaire

Parmi les enfants de l'échantillon ayant une double stratégie alimentaire (n= 649), plusieurs parents n'ont pas répondu aux questions concernant les textures consommées par leur enfant – alors que toutes les autres questions ont été complétées-, ramenant l'effectif total à 638 enfants (filles : 315 ; garçons : 323) (Figure 14). La répartition des enfants de l'échantillon en fonction de l'âge et du sexe est disponible en Annexe 6. Le nombre d'enfants de 2 et 3 mois étant faible (n < 5), les données obtenues pour ces deux tranches d'âge ont été écartées de l'analyse des données.

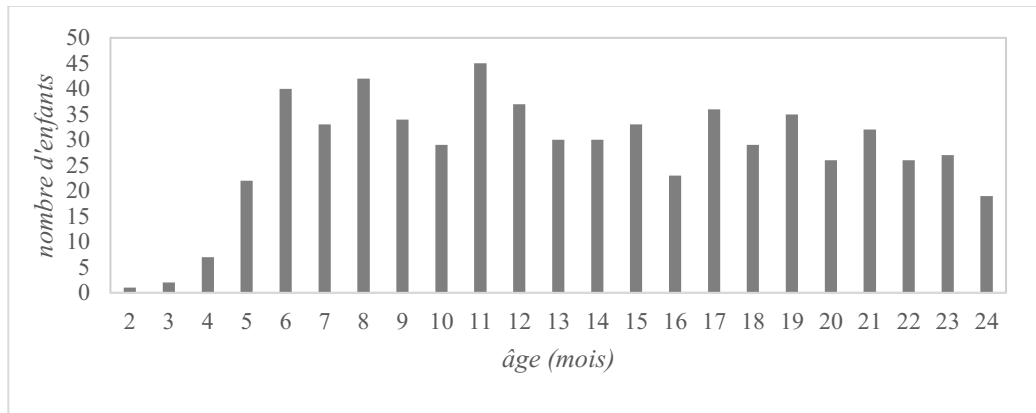


Figure 14. Répartition des enfants de l'échantillon ayant une double stratégie alimentaire

Pour rappel, le questionnaire était constitué de critères permettant d'évaluer de manière qualitative la fréquence de consommation (jamais, parfois, souvent, très souvent) de plusieurs catégories d'aliments (e.g. soupes, yaourts, compotes). Cette étude ayant pour objectif de décrire le type et la fréquence des textures consommées en fonction de l'âge, les items concernant les petits pots et les yaourts ont été écartés des analyses. En effet, pour rappel, ces deux catégories d'aliments ne donnent pas d'informations précises concernant le type de textures consommé car elles représentent à elles seules une variété de textures (e. g. purées, semi-solides, morceaux mélangés à des liquides). Nous allons donc à présent décrire l'évolution de la fréquence de consommation des « soupes », « purées », « compotes », « solides qui se dissolvent rapidement », « morceaux mélangés à des liquides » et « solides » entre 0 et 24 mois. Pour chacune de ces catégories d'aliments, la désignation « régulièrement » regroupe les items « souvent » et « très souvent » du questionnaire.

III.3.1 Évolution de la fréquence de consommation des textures fluides

III.3.1.1 Évolution de la fréquence de consommation des soupes (« liquides »)

La Figure 15 représente pour chaque âge, la répartition des enfants de l'échantillon en fonction de la fréquence de consommation des textures liquides⁴. Entre 4 et 7 mois, 80,9 % de

⁴ Par exemple, à 15 mois, 18,2 % des enfants ne consomment jamais de soupe tandis que 27,3 % en consomment parfois et 54,5 % en consomment régulièrement.

l'échantillon (écart-type : 14,2 %) ne mangent pas de textures liquides. Néanmoins leur introduction est rapide, puisqu'à partir de 8 mois, plus de la moitié des enfants de l'échantillon en consomme (54,8 %). À partir de 14 mois, 90 % des enfants mangent des liquides, même si 40 % d'entre eux n'en consomment que parfois. Cette distribution reste ensuite similaire jusqu'à 2 ans (24 mois : Parfois : 36,8 % ; Régulièrement : 42,1 %) (Figure 15).

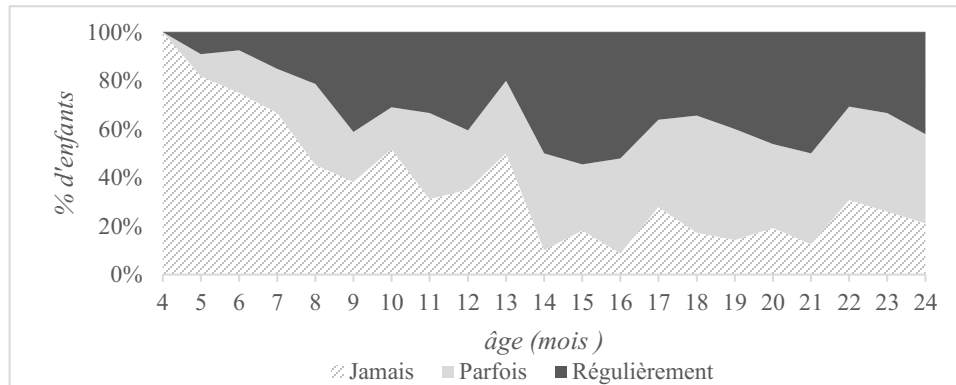


Figure 15. Répartition de l'échantillon en fonction de la fréquence de consommation des textures liquides

III.3.1.2 Évolution de la fréquence de consommation des purées

Contrairement aux textures liquides, 100 % des enfants de l'échantillon mangent des purées dès 4 mois, dont 85,7 % de façon régulière (Figure 16). À partir de 13 mois, la proportion d'enfants qui en consomme régulièrement diminue (76,7 %) tout en restant majoritaire jusqu'à 24 mois (52,6 %). La proportion d'enfants ne mangeant qu'occasionnellement des purées augmente quant à elle entre 13 mois (23,3 %) et 24 mois (47,4%) (Figure 16).

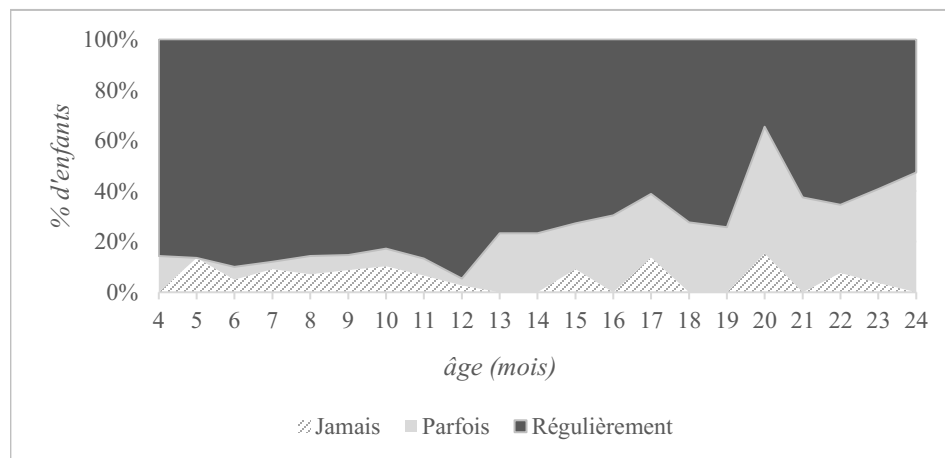


Figure 16. Répartition de l'échantillon en fonction de la fréquence de consommation des purées

III.3.1.3 Évolution de la fréquence de consommation des compotes

En ce qui concerne les compotes (Figure 17), leur introduction est également rapide, puisqu'elles sont consommées par 42,9 % des enfants de l'échantillon à 4 mois et de façon régulière par 72,7 % des enfants à 5 mois. À la différence des purées, la proportion d'enfants qui consomme régulièrement des compotes reste stable et majoritaire jusqu'à 24 mois (73,7 %) (Figure 17).

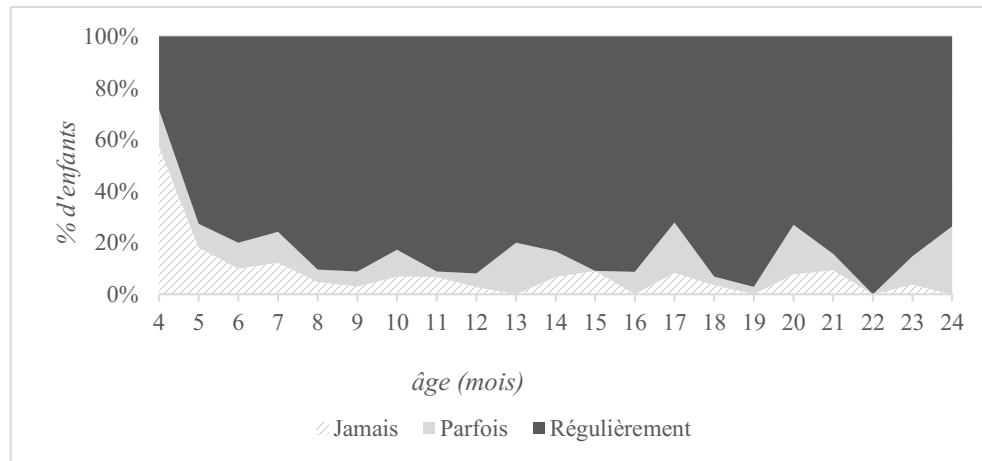


Figure 17. Répartition de l'échantillon en fonction de la fréquence de consommation des compotes

III.3.2 Évolution de la fréquence de consommation des morceaux

III.3.2.1 Évolution de la fréquence de consommation des solides qui se dissolvent rapidement (« semi-solides »)

Pour rappel, cette catégorie regroupe les aliments solides qui se décomposent rapidement une fois mis en bouche (e.g. biscuits, boudoirs, galettes de riz ou biscuits à la cuillère). De façon à faciliter la compréhension, le terme « semi-solide » sera utilisé pour décrire les résultats concernant cette texture (Figure 18). Entre 4 et 6 mois, seulement 3,2 % (écart-type: 2,5 %) des enfants de l'échantillon mangent des semi-solides. La proportion d'enfants consommant régulièrement des semi-solides augmente ensuite progressivement jusqu'à 13 mois (63,3 %) puis diminue à nouveau jusqu'à 24 mois (36,8 %). Après 16 mois, la fréquence de consommation des semi-solides diminue graduellement jusqu'à 2 ans (63,2 %) (Figure 18).

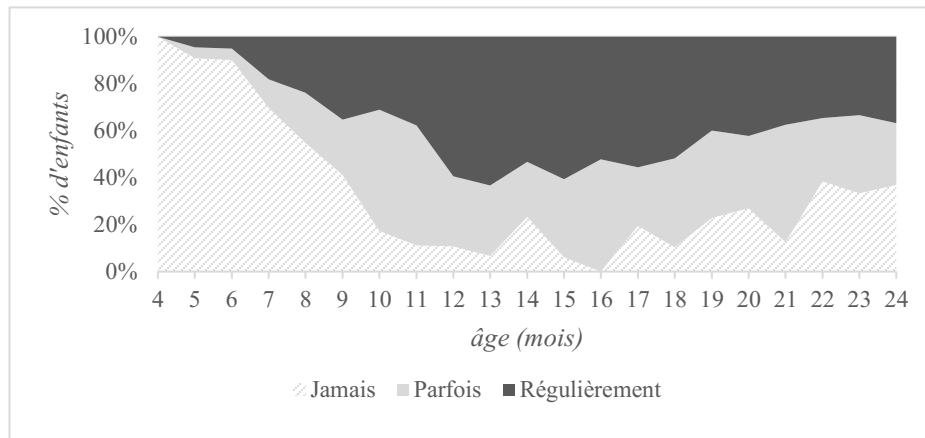


Figure 18. Répartition de l'échantillon en fonction de la fréquence de consommation des semi-solides

III.3.2.2 Évolution de la fréquence de consommation des morceaux mélangés aux liquides (« multi-textures »)

La Figure 19 décrit l'évolution de la consommation des morceaux mélangés aux substances liquides (e. g. fruit dans un yaourt, céréales dans du lait) en fonction de l'âge. Contrairement aux textures précédentes, la majorité des enfants de l'échantillon ne consomme pas cette catégorie d'aliments entre 4 et 24 mois (moyenne : 66,6 % ; écart-type : 19,3 %). En effet, les pics de consommation observés à 17 et 20 mois représentent respectivement 55,6 % et 57,7 % des enfants de l'échantillon. A 24 mois, seulement 42,1 % des enfants consomment des multi-textures et seulement 15,8 % en consomment régulièrement (Figure 19).

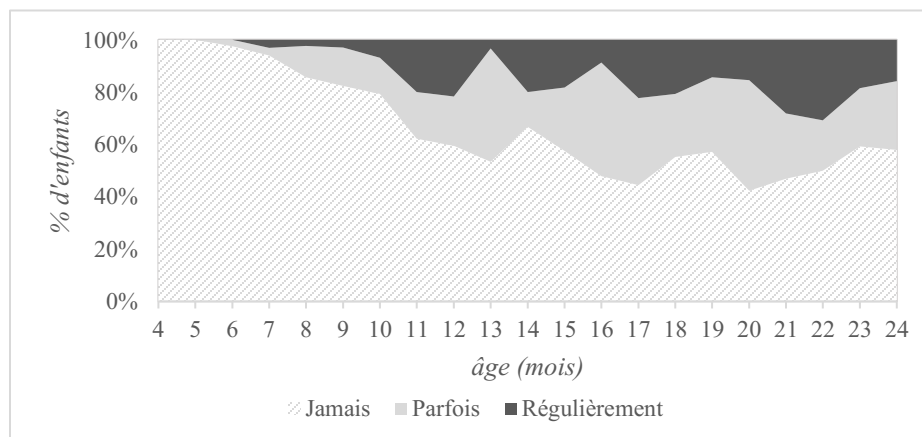


Figure 19. Répartition de l'échantillon en fonction de la fréquence de consommation des multi-textures

III.3.2.3 Évolution de la fréquence de consommation des aliments solides

Les données de la Figure 20 mettent en évidence une augmentation progressive de la fréquence de consommation des aliments solides en fonction de l'âge. En effet, entre 4 et 24 mois, la proportion d'enfants mangeant des solides évolue de 0 % (4 mois) à 94,7 % (24 mois). A 10 mois, 55,2 % des enfants de l'échantillon consomment des aliments solides, mais seulement 24,1 % en consomment régulièrement. La proportion d'enfants mangeant des aliments solides de manière régulière augmente ensuite progressivement jusqu'à 2 ans et représente 89,5 % des enfants de l'échantillon à 24 mois (Figure 20).

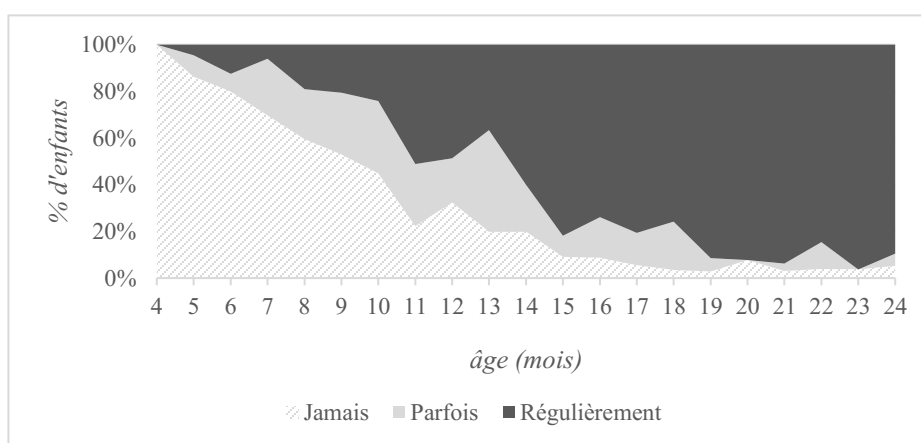


Figure 20. Répartition de l'échantillon en fonction de la fréquence de consommation des aliments solides

III.3.3 Repères d'introduction des textures en fonction de l'âge

Les résultats décrits précédemment ont été synthétisés dans la Figure 21 pour les textures fluides (i.e. soupes, purées et compotes) et dans la Figure 22 pour les morceaux (i.e. semi-solides, solides et multi-textures) et regroupent les données obtenues pour les fréquences « *parfois* », « *souvent* » et « *très souvent* ». Inspiré de la méthodologie utilisée dans les IFDC (Kern & Gayraud, 2010), deux seuils ont été établis de manière à proposer des repères d'âges pour l'introduction des textures. Ainsi, le premier seuil correspond à l'âge pour lequel la moitié des enfants de l'échantillon consomme cette texture (50 %) et le second à l'âge pour lequel 80 % des enfants la consomme.

Les résultats obtenus mettent en évidence des âges d'introduction différents en fonction des textures. Au sein des textures mixées deux pratiques d'introduction émergent. En effet, tandis

que les purées et les compotes (i.e. mixées) sont introduites dès 4-5 mois chez plus de 80 % des enfants de l'échantillon (81,05 %), l'introduction des textures liquides se fait quant à elle de manière plus tardive et progressive : le seuil des 50 % est dépassé à partir de 8-9 mois (57,9 %) et celui des 80 % est franchi à partir de 14-15 mois (85,7 %).

En ce qui concerne les morceaux, différents profils sont également observés (Figure 22). Les résultats obtenus montrent une augmentation rapide de la consommation des semi-solides entre 6-7 mois (19,2 %) et 12-13 mois (91 %) suivie d'une diminution progressive jusqu'à 22-24 mois (63,9 %). Plus de la moitié des enfants de l'échantillon consomment cette texture à 8-9 mois (51,3 %) et plus de 80 % la consomme à partir de 10-11 mois (86,5 %).

Pour les aliments solides, les deux seuils sont atteints plus tardivement que pour les semi-solides. En effet, plus de 50% des enfants de l'échantillon consomment des aliments solides à partir de 10-11 mois (68,9 %) et le seuil des 80 % est atteint à partir de 14-15 mois (85,7 %). Contrairement aux semi-solides, la proportion d'enfants mangeant des aliments solides augmente ensuite jusqu'à 22-24 mois (95,8 %). Enfin, la consommation des multi-textures augmente de façon faible et lente entre 4 et 24 mois et seul le seuil des 50 % est dépassé à 16-17 mois (54,2 %) et 20-21 mois (55,2 %) (Figure 22).

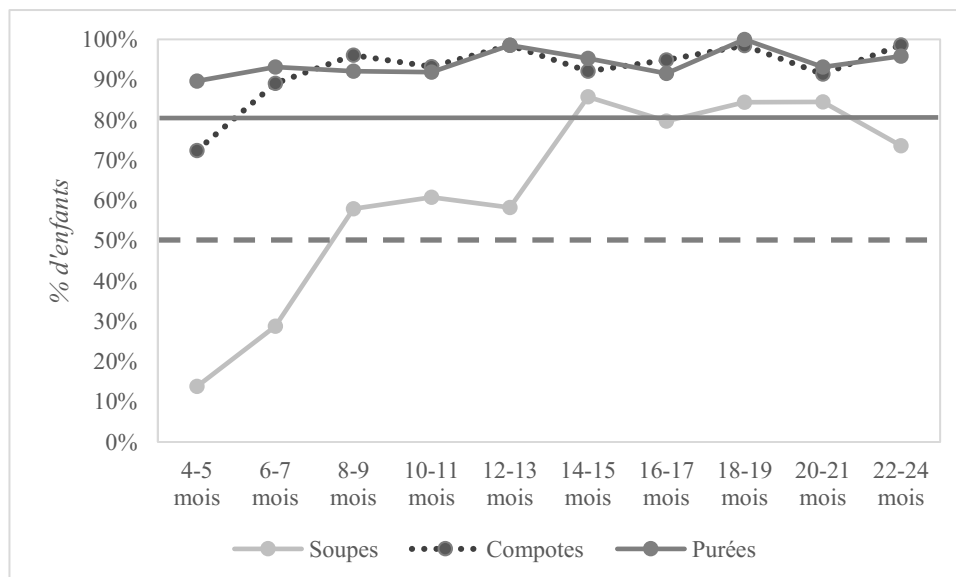


Figure 21. Évolution de la consommation des textures fluides entre 4 et 24 mois

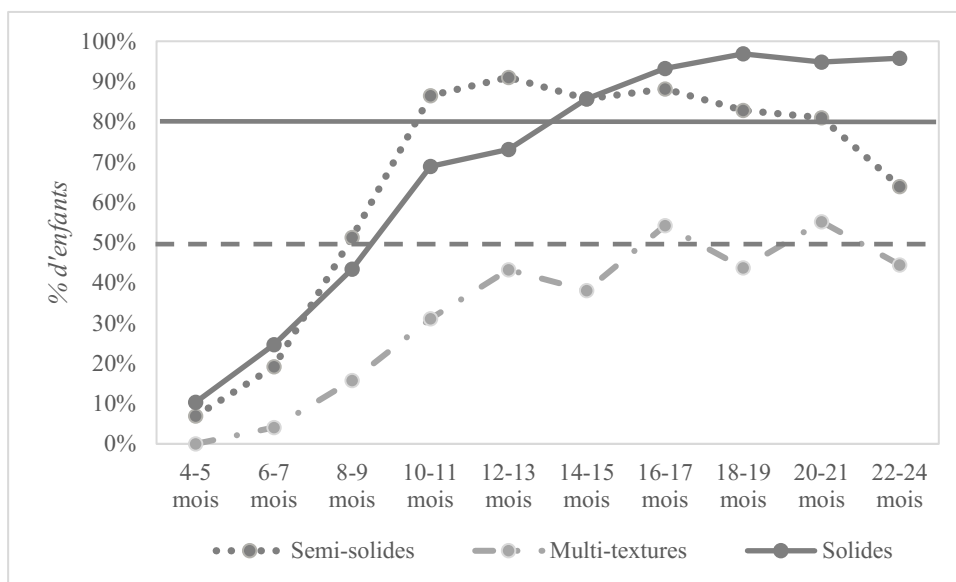


Figure 22. Évolution de la consommation des morceaux entre 4 et 24 mois

III.4 Comparaison entre les recommandations du PNNS avec les pratiques de transition alimentaire observées

III.4.1 Age d'introduction des aliments complémentaires

Pour rappel, le PNNS (2004) recommande une alimentation exclusivement lactée au cours des 4 à 6 premiers mois de vie. En dépit d'une petite proportion d'enfants qui débute l'alimentation complémentaire avant 4 mois (4%), les résultats obtenus sont en accord avec ces recommandations. En effet, entre 4 et 5 mois, la proportion d'enfants consommant des aliments complémentaires passe de 33,3 % à 81,5 % et reste ensuite le mode d'alimentation adopté pour la majorité de l'échantillon jusqu'à 24 mois (76 %). Notons toutefois que les parents ne semblent pas attendre jusqu'à 6 mois pour débiter l'alimentation complémentaire compte tenu de la faible proportion d'enfants ayant une alimentation exclusivement lactée à cet âge-là (6,7 %).

III.4.2 Taux d'allaitement maternel exclusif

Le Tableau XVI synthétise le pourcentage d'enfants de l'échantillon de 0 à 6 mois qui sont allaités de manière exclusive. Contrairement aux recommandations, le taux d'allaitement maternel exclusif diminue rapidement passant de 90 % dans les premières semaines suivant la naissance à 4,4 % pour les enfants de 6 mois (Tableau XVI).

	Age (mois)						
	0 mois	1 mois	2 mois	3 mois	4 mois	5 mois	6 mois
% Allaitement exclusif	90,0%	60,0%	68,0%	40,0%	29,2%	11,1%	4,4%

Tableau XVI. Proportion des enfants de l'échantillon étant exclusivement allaités entre 0 et 6 mois

III.4.3 Âge et ordre d'introduction des textures

Le Tableau XVII compare l'âge et l'ordre d'introduction des différentes textures observées dans cette étude avec les recommandations de santé publique. Les deux périodes de diversification recommandées par le PNNS sont également retrouvées dans les résultats. En effet, une première phase de diversification est observée avec l'introduction des textures homogènes mixées, pour la majorité de l'échantillon à partir de 4-5 mois (i.e. purées : 89,7 %, compotes : 72,4 %). Cependant, en dépit du fait qu'il soit également conseillé d'introduire des textures homogènes lisses dès 5 mois, les textures liquides sont introduites plus tardivement que les mixées (i.e. purées et les compotes (4-5 mois : 13,8 %)). Les textures liquides sont ainsi consommées par la moitié de l'échantillon à partir de 8-9 mois (57,9 %). Cette période de 8-9 mois correspond également à l'âge pour lequel les semi-solides sont introduits pour 51,3 % de l'échantillon. Ces résultats sont en accord avec les recommandations du PNNS qui conseille dans un second temps, l'introduction des morceaux à partir de l'âge de 9 mois. En effet, les semi-solides sont ensuite consommés par la majorité de l'échantillon à partir de 10-11 mois (86,5 %), tandis que les solides sont progressivement introduits entre 10-11 mois (68,9 %) et 14-15 mois (85,7 %) (Tableau XVII).

	Échantillon		Recommandations du PNNS,
	>50 %	>80 %	À partir de :
Purées	4-5 mois (89,7 %)		Textures homogènes, lisses, mixées : 5 mois (1 ^{ère} phase de diversification)
Compotes	4-5 mois (72,4 %)	6-7 mois (89 %)	
Soupes	8-9 mois (57,9 %)	14-15 mois (85,7 %)	
Semi-solides	8-9 mois (51,3 %)	10-11 mois (86,5 %)	Petits morceaux, morceaux, à croquer : 9 mois (2 ^e phase de diversification)
Aliments solides	10-11 mois (68,9 %)	14-15 mois (85,7 %)	
Morceaux mêlés aux liquides	16-17 mois (54,2 %)	/	

Tableau XVII. Comparaison entre l'âge d'introduction des textures des enfants de l'échantillon et les recommandations de santé publique

III.5 Relation entre le type d'alimentation consommé le nombre de dents et le développement postural

III.5.1 Apparition des dents

Les résultats obtenus mettent en évidence une augmentation de la proportion d'enfants ayant des dents en fonction de l'âge. À partir de 6-7 mois, 40 % de l'échantillon possède des dents et dès 10-11 mois cette proportion dépasse les 97,4 %. Le nombre moyen de dents augmente également en fonction de l'âge. Ainsi, le nombre moyen de dents passe de 2,6 dents (écart-type : 1,2) à 6 mois à une moyenne de 5,2 dents (écart-type : 2,6) à l'âge de 10 mois. À 24 mois, le nombre moyen de dents s'élève à 17 (écart-type : 2,3). La Figure 23 représente la proportion d'enfants consommant chaque type de texture en fonction du nombre de dents. Les résultats montrent que malgré l'absence de dents, 45,5 % de l'échantillon consomme des semi-solides et 27,3 % mangent des solides. Dès lors que 3 dents sont apparues, la majorité des enfants de l'échantillon consomme des textures liquides (58,3 %), des textures mixées (i.e. purées et compotes) (100 %) ainsi que des semi-solides (50 %) et des solides (50 %).

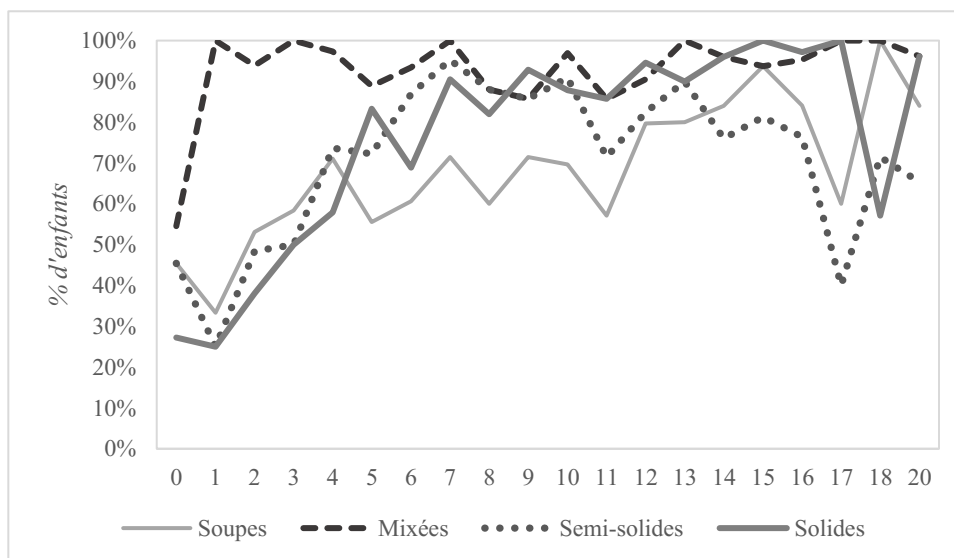


Figure 23. Répartition de l'échantillon en fonction du type de textures et du nombre de dents

III.5.2 Développement postural

Pour rappel, les résultats obtenus pour examiner le développement postural de l'échantillon sont issus des critères de l'échelle de développement psychomoteur de la première enfance (Brunet & Lézine révisé, Josse, 2001). Dans le cadre de cette étude, un intérêt particulier a été porté aux items suivants : « l'enfant est capable de tenir sa tête droite en position assise », « l'enfant est capable de se tenir assis avec un support », « l'enfant est capable de se tenir assis de manière indépendante », « l'enfant est capable de tenir debout tout seul » et « l'enfant est capable de marcher tout seul » de manière à les comparer avec les critères du développement postural proposés par Butte et al. (2004) (voir chapitre 2.I.2.4.2) .

III.5.2.1 Développement postural en fonction de l'âge

La Figure 24 représente la répartition de l'échantillon en fonction du développement postural et de l'âge. Les résultats obtenus mettent en évidence une augmentation progressive des compétences posturales des enfants en fonction de l'âge. Entre 0 et 1 mois, 48 % des enfants sont capables de maintenir leur tête droite de manière autonome tandis qu'ils constituent 88 % de l'échantillon à partir de 2-3 mois. Dès l'âge de 6-7 mois, plus de la moitié des enfants tiennent assis de manière indépendante (55,1 %) et ils représentent 90,9 % de l'échantillon à 8-9 mois.

À partir de 12-13 mois, 72,9 % des enfants sont capables de tenir debout alors que seulement 29 % marchent de manière indépendante. Enfin, à 14-15 mois, 78,6 % des enfants marchent seuls, et plus de 90 % d'entre eux sont capables de tenir debout (91,4 %), de maintenir la tête droite (98,6 %) et de se tenir assis sans support (100 %) (Figure 24). Le Tableau XVIII synthétise la répartition des enfants de l'échantillon en fonction des seuils définis précédemment (voir chapitre 2.III.3.3) pour l'âge d'introduction des textures.

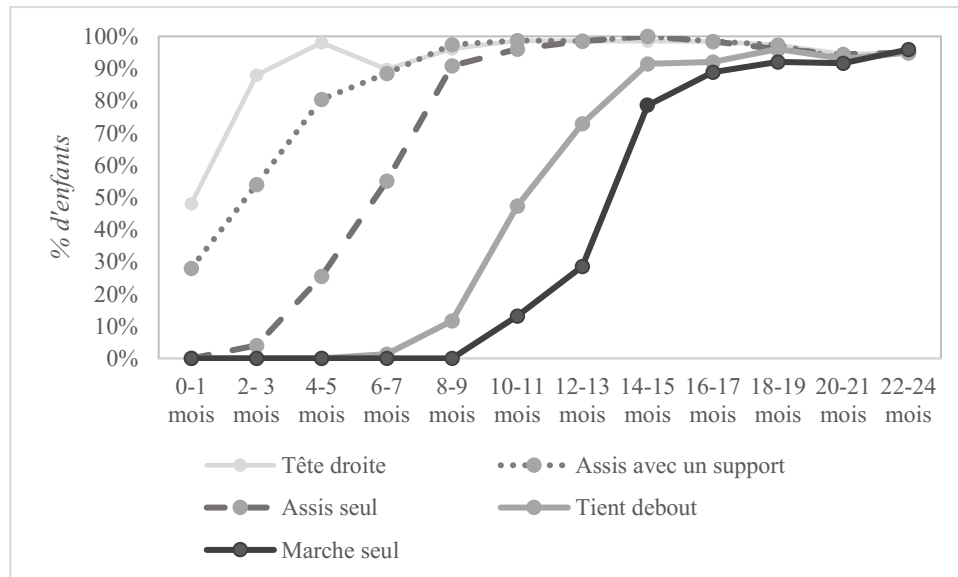


Figure 24. Répartition des enfants de l'échantillon en fonction du développement postural et de l'âge

Compétences posturales (Brunet & Lézine révisé, Josse 2001)	Age en fonction du seuil	
	> 50 %	> 80 %
Capable de tenir sa tête droite en position assise	2-3 mois (88%)	
Capable de se tenir assis lorsqu'il est soutenu par le bas du dos	2-3 mois (54 %)	4-5 mois (80,4 %)
Capable de se maintenir assis tout seul	6-7 mois (55,1 %)	8-9 mois (90,9 %)
Capable de tenir debout tout seul	12-13 mois (72,9 %)	14-15 mois (91,4 %)
Capable de marcher tout seul	14-15 mois (78,6 %)	16-17 mois (89 %)

Tableau XVIII. Synthèse de la répartition de l'échantillon en fonction de leur développement postural

III.5.2.2 Développement postural en fonction du type de texture consommé

La Figure 25 représente la proportion d'enfants consommant chaque type de texture en fonction du stade de développement postural⁵. Selon ces résultats, quel que soit le stade postural, 100 % de l'échantillon consomme des purées. De plus, parmi les enfants capables de maintenir la tête droite et se tenir assis avec un support entre 1,9 % et 12,4 % de l'échantillon consomme des liquides, des semi-solides et des solides. Dès lors qu'ils sont capables de se maintenir assis de manière indépendante, entre 46,7 % et 56,1 % de l'échantillon consomme ces trois textures. Enfin, entre 70 % et 90 % des enfants mangent ces trois textures, lorsqu'ils sont capables de tenir debout et de marcher de façon autonome (Figure 25).

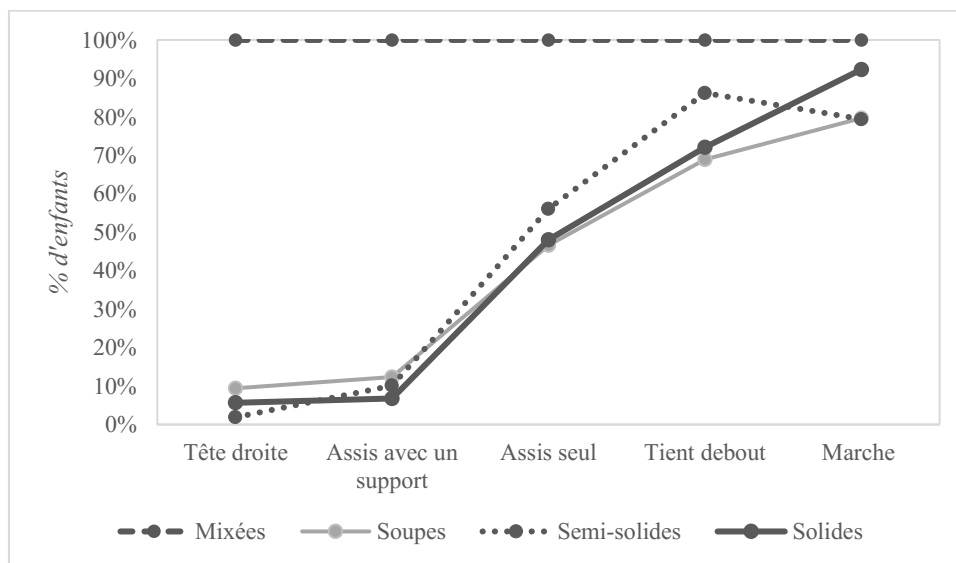


Figure 25. Répartition de l'échantillon en fonction du type de texture consommé et du développement postural

⁵ Par exemple, 56,1% des enfants capables de se maintenir assis de manière autonome consomment des semi-solides.

IV. Discussion

Les résultats obtenus dans cette étude ont permis d'examiner l'évolution des pratiques alimentaires du jeune enfant en effectuant une emphase sur la période d'introduction des aliments complémentaires. Ces résultats ont mis en évidence un changement du type d'alimentation ainsi qu'une diversification des textures consommées en fonction de l'âge sur lequel nous allons à présent revenir.

IV.1 Caractéristiques de l'échantillon

Pour rappel, les résultats de cette étude sont issus des réponses recueillies dans un questionnaire parental anonyme en ligne diffusé à l'échelle nationale par l'intermédiaire de canaux variés (e.g. halte-garderies, relais d'assistantes maternelles, pages Facebook). De ce fait, même si les critères d'inclusion et d'exclusion étaient précisés dans l'annonce, les caractéristiques de l'échantillon n'ont pas pu être contrôlées en amont de la collecte de données et explique pourquoi un nombre important de réponses a été exclu lors des analyses (n= 273). En effet, cette étude ayant pour objectif de décrire l'évolution des comportements alimentaires de l'enfant au développement typique de 0 à 24 mois, les réponses obtenues pour les enfants présentant des antécédents médicaux et/ou prématurés et/ou d'un âge supérieur à 24 mois ont été retirés de l'échantillon. De la même façon, l'analyse de la répartition de l'échantillon en fonction du sexe, de l'âge, du type de naissance et des caractéristiques sociodémographiques n'ont également pu être effectuées qu'après la collecte des données. Ainsi, les résultats obtenus mettent en évidence une répartition relativement équilibrée de l'échantillon en fonction du sexe et du rang dans la fratrie tandis que l'accouchement par voie basse constitue le type de naissance prédominant. En ce qui concerne les caractéristiques sociodémographiques de l'échantillon, l'âge moyen des mères (31 ans) se situe dans la moyenne nationale (30,4 ans) (Insee, 2016). De plus, la majorité des parents possède un diplôme supérieur ou égal au niveau Bac + 3 (mères : 77,4 % ; pères : 48,9 %) et représentent une proportion largement supérieure à la moyenne nationale puisque selon l'Institut national de la statistique et des études économiques (Insee, 2016) 33,4 % des femmes et 26,7 % des hommes français âgés de 25-34 ans ont un diplôme supérieur au niveau Bac +2. Bien que présentées de manière descriptive, ces différentes données socio-économiques sont néanmoins à considérer pour l'interprétation ultérieure des données. En effet, la durée

d'allaitement étant plus longue et l'âge d'introduction des aliments plus tardive pour les familles au niveau socio-économique élevé (Betoko et al., 2013; Betoko, 2013; Bournez et al., 2017; Wagner et al., 2015), la forte proportion de parents ayant un haut niveau d'éducation au sein de notre échantillon pourrait constituer une limite à la généralisation des résultats à l'échelle nationale.

IV.2 De l'alimentation lactée vers l'alimentation complémentaire

Les résultats obtenus mettent en évidence deux étapes dans le développement des comportements alimentaires du jeune enfant : une première, caractérisée par une alimentation exclusivement lactée suivie d'une seconde période au cours de laquelle l'alimentation complémentaire est introduite. En effet, entre 0 et 3 mois, l'alimentation exclusivement lactée constitue le type d'alimentation consommé pour plus de 90 % de l'échantillon puis à partir de 4 mois, celle-ci est rapidement remplacée par l'alimentation complémentaire qui reste ensuite le mode d'alimentation prédominant jusqu'à 24 mois. Selon les résultats de notre étude, cette phase de transition alimentaire serait effectuée entre 4 mois (33,3 %) et 5 mois (81,5 %) et non 6 mois contrairement aux recommandations du PNNS (2004). Ces résultats sont en accord avec les données de la littérature qui décrivent, chez le jeune enfant français, un âge médian d'introduction des aliments complémentaires compris entre 4,5 (A Betoko et al., 2013) et 5,2 mois (Bournez et al., 2017). Néanmoins, au début de cette période de transition et ce jusqu'à l'âge de 8 mois, le nombre quotidien de repas lactés (i.e. biberon et allaitement maternel) reste supérieur au nombre quotidien de repas diversifiés. Ces données suggèrent que, bien qu'introduite dès 4-5 mois, l'alimentation complémentaire est intégrée progressivement dans l'alimentation de l'enfant et ne constitue le type d'alimentation principal qu'à partir de 8 mois. En outre, ces données montrent également que les parents de l'échantillon respectent les recommandations du PNNS en ce qui concerne l'âge d'introduction de l'alimentation complémentaire. Cependant, le suivi de ces recommandations est nuancé lorsqu'on observe de manière détaillée le type d'alimentation lacté consommé par l'échantillon au cours de la période exclusivement lactée.

En effet, pour rappel le PNNS (2004) et l'OMS (2003), conseillent un allaitement maternel exclusif au cours des 4 à 6 premiers mois de vie. Or, les résultats obtenus montrent que la

proportion d'enfants nourris exclusivement par allaitement maternel diminue considérablement entre la naissance (90 %) et 4 mois (29,2 %) et ne représente que 4,4 % de l'échantillon à 6 mois. Ces données sont inférieures aux résultats rapportés dans des études précédentes qui relatent un taux d'allaitement maternel de 42 % à 4 mois (Bonet et al., 2013) et compris entre 19 % (Wagner et al., 2015) et 23 % à 6 mois (Salavane et al., 2016). Selon Bonet et al. (2013), le retour au travail constituerait un prédicteur majeur de l'arrêt de l'allaitement maternel. La proportion de mères ayant un niveau d'études élevé étant importante au sein de l'échantillon, l'hypothèse d'un retour au travail avant les 6 mois de l'enfant pourrait expliquer le faible taux d'allaitement maternel exclusif observé à ce stade par rapport aux autres études. Notons néanmoins que lorsqu'il est associé à l'alimentation complémentaire, le taux d'allaitement maternel reste stable et relativement élevé entre 3 et 7 mois (46,7 %). Cette différence suggère que d'autres facteurs pourraient également influencer le faible taux d'allaitement maternel exclusif observé à 6 mois. En effet, « la sensation que l'enfant montre des signes de faim après un repas exclusivement lacté » et « l'intérêt pour les aliments solides » constituent les raisons principalement rapportées par les parents pour justifier l'introduction des aliments complémentaires (Clayton, Li, Perrine, & Scanlon, 2013; Scott et al., 2009).

Dans le cas présent, l'introduction des aliments complémentaires couplée à l'allaitement maternel pourrait être le reflet d'une volonté de la part des parents de combler les besoins énergétiques de leur enfant et de répondre à leur intérêt vis-à-vis de la nourriture familiale, tout en gardant les bénéfices associés à l'allaitement maternel (e.g. composition riche en nutriments, diversité des sensations olfactives et gustatives). Par ailleurs, à partir de 8 mois, la proportion d'enfants ayant cette double stratégie alimentaire diminue (i.e. allaitement maternel et alimentation complémentaire) tandis que celle pour laquelle l'alimentation complémentaire est couplée à l'alimentation au biberon reste stable jusqu'à 24 mois. Or, cette période constitue également l'âge pour lequel le nombre de repas donné quotidiennement à la cuillère devient supérieur au nombre de repas lactés (allaitement maternel et biberon).

Ces résultats suggèrent ainsi l'existence de deux phases pour l'introduction de l'alimentation complémentaire : une première, entre 4 et 8 mois, au cours de laquelle l'alimentation lactée (i.e. allaitement maternel et biberon) est prédominante par rapport à l'alimentation complémentaire et une seconde phase, à partir de 8 mois où l'alimentation complémentaire devient le type d'alimentation principal.

IV.3 Des purées vers les morceaux : une diversification alimentaire en 3 étapes

Pour rappel, les données obtenues ont permis d'examiner l'évolution de la fréquence de consommation des textures en fonction de l'âge ainsi que la proportion d'enfants consommant ces textures pour un âge donné. Ces résultats ont ainsi permis d'identifier trois périodes pour décrire l'introduction des textures au cours de l'alimentation complémentaire qui sont liées à des patrons oro-moteurs de complexité croissante. Les premières textures introduites correspondraient à celles qui nécessitent peu de processus oraux tandis que les dernières seraient celles qui sous-tendent l'acquisition des compétences masticatoires.

IV.3.1 4 à 7 mois : les textures mixées comme supports de la diversification

Parmi les textures fluides, les textures mixées (i.e. purées et compotes) sont les premières à être introduites au cours de l'alimentation complémentaire. En effet, celles-ci sont consommées de manière régulière par plus de 70 % de l'échantillon dès l'âge de 4-5 mois et représentent les seules textures consommées par la majorité de l'échantillon jusqu'à 6-7 mois. Ces données, en accord avec les résultats obtenus par Marduel Boulanger & Vernet (2018) peuvent être interprétées d'un point de vue développemental. En effet, ayant été jusqu'alors nourris exclusivement avec du lait, l'enfant prend en charge les premiers aliments complémentaires avec la même stratégie de « *sucking* » utilisée au cours de l'alimentation lactée (Demonteil et al., 2018; Törölä, Lehtihalmes, Yliherva, & Olsén, 2012). Les résultats obtenus par Demonteil et al. (2018) montrent par ailleurs que les purées représentent les textures les plus hautement appréciées dès 6 mois. Ainsi, de par leur structure homogène, les purées et les compotes pourraient représenter des textures dont l'enfant est capable de contrôler l'ingestion en dépit de l'immaturation de ses compétences oro-motrices. Les purées et les compotes étant consommées de manière prédominante entre 4 et 8 mois, celles-ci semblent donc constituer les textures utilisées pour effectuer la transition progressive de l'alimentation exclusivement lactée vers l'alimentation complémentaire. Par ailleurs, bien que présentes de façon majoritaire dans l'alimentation de l'enfant jusqu'à 24 mois, notons cependant que la consommation des purées et des compotes évolue différemment en fonction de l'âge. En effet, à partir de 13 mois, la

proportion d'enfants qui mangent des purées régulièrement diminue tandis qu'elle reste stable pour les compotes jusqu'à 24 mois. Or, cet âge correspond également à la période au cours de laquelle les textures solides et semi-solides sont consommées par la plupart de l'échantillon. De ce fait, nous pouvons émettre l'hypothèse que cette diminution pourrait être due à la diversification des textures proposées à l'enfant. Contrairement aux compotes qui sont toujours consommées régulièrement à l'âge adulte, les purées pourraient ainsi servir de transition pour l'introduction des aliments complémentaires pour être ensuite progressivement remplacés par les aliments solides au fur et à mesure du développement des compétences masticatoires de l'enfant.

IV.3.2 8-11 mois : introduction de textures variées

Après une première période au cours de laquelle la consommation des purées et des compotes est prédominante, les résultats obtenus mettent en évidence l'émergence dès 8 mois, d'une deuxième période caractérisée par la diversification des textures introduites dans l'alimentation. En effet, même si les purées et les compotes sont consommées régulièrement par plus de 80 % de l'échantillon, à partir de 8-9 mois les liquides et les semi-solides sont introduits pour plus de la moitié de l'échantillon tandis qu'ils étaient consommés par une minorité d'enfants jusqu'alors. Les résultats obtenus ici mettent en évidence un âge d'introduction plus précoce des semi-solides par rapport à celui rapporté par Marduel Boulanger & Vernet (2018) pour qui les biscuits sont consommés par la majorité de l'échantillon à partir de 12-17 mois. Le nombre restreint de participants au sein des classes d'âge de leur étude (e.g. 9-11 mois : n = 16) pourrait cependant expliquer les différences observées entre leurs résultats et ceux obtenus ici. Dans le cas présent, l'âge pour lequel sont introduits les textures semi-solides et liquides correspond également à la période au cours de laquelle l'alimentation complémentaire devient majoritaire dans le régime alimentaire de l'enfant.

En effet, comme décrit précédemment, le taux d'allaitement maternel chute et le nombre de repas diversifiés devient supérieur au nombre de repas lactés à partir de 8 mois. L'introduction de nouvelles textures, qui engendre indirectement l'introduction de nouveaux aliments, pourrait alors permettre de répondre aux besoins énergétiques et nutritionnels de l'enfant. Celle-ci permettrait ainsi de diminuer le nombre de repas lactés qui complétaient jusqu'alors les apports

nutritifs fournis par les purées et les compotes (Netting & Makrides, 2017). Par ailleurs, une augmentation importante de la proportion d'enfants consommant des semi-solides est observée entre 8 et 11 mois (10-11 mois : 86,5 %) et dans une moindre mesure, la proportion d'enfants consommant des textures solides augmente également (10-11 mois : 68,9 %). Les résultats obtenus dans l'étude de Demonteil et al. (2018) décrivent par ailleurs que les « *petits morceaux mous* » (e.g. carottes cuites) sont hautement acceptés dès 8 mois, tandis que les morceaux plus durs (i.e. morceaux de pain et biscuits) sont quant à eux acceptés vers 12 mois. Or, d'un point de vue moteur, même s'il est capable de contrôler les semi-solides, le « sucking » des premiers mois est adapté à une variété limitée de textures (Nicklaus, Demonteil & Tournier, 2015) ce qui pourrait expliquer pourquoi les textures solides sont acceptées de manière plus tardive par l'enfant.

L'introduction conjointe des textures semi-solides et solides pourrait ainsi expliquer d'une part, l'apparition des mâchonnements (i.e. « *munching* ») constatés à partir de 8 mois (Demonteil et al., 2018) et d'autre part, le chevauchement observé entre les mouvements de « *sucking* » et de mâchonnements au cours des premiers mois de l'alimentation complémentaire (Demonteil et al., 2018; Gisel, 1991; Stolovitz & Gisel, 1991). Autrement dit, l'augmentation importante de la proportion d'enfants qui consomme des semi-solides et solides entre 8 et 11 mois suggère une introduction rapide de ces textures qui vont ainsi permettre le développement des compétences masticatoires.

Enfin, il est intéressant de noter le profil d'introduction obtenu pour les liquides au cours de cette période. En effet, ceux-ci sont introduits plus tardivement que les purées et les compotes et sont moins consommés que les semi-solides à 10-11 mois. Or, les soupes étant des textures fluides, celles-ci ne demandent pas ou peu de processus oraux pour être dégluties (Koç et al. 2013) et devraient alors pouvoir être prises en charge par la même stratégie motrice que celle réalisée lors de l'alimentation lactée. Néanmoins, l'âge d'introduction relativement tardif des soupes obtenu ici pourrait être expliqué de manière empirique. En effet, de par sa nature liquide, l'ingestion de la soupe nécessite une certaine maîtrise de l'appareil oro-moteur pour pouvoir l'aspirer hors de la cuillère, la maintenir à l'intérieur de la cavité buccale (en occlusion complète) puis la déglutir sans effectuer de fausses routes. De ce fait, nous pouvons émettre l'hypothèse qu'au même titre que les semi-solides et les solides, les textures liquides sont introduites de

manière régulière dans l'alimentation de l'enfant dès lors que ses compétences oro-motrices sont suffisamment développées pour les prendre en charge.

IV.3.3 Dès 12-13 mois : En route vers une alimentation de « grand »

Alors qu'elle était jusque-là en continuelle augmentation, la proportion d'enfant consommant des textures semi-solides se stabilise puis diminue à partir de 12-13 mois et ce, jusqu'à 24 mois, tandis que celle des solides ne cesse d'augmenter. Cette tendance est également observée pour la fréquence de consommation régulière des semi-solides qui diminue dès 13 mois. Ces données suggèrent que les semi-solides pourraient être utilisés comme textures de transition pour permettre aux compétences masticatoires de se développer, mais qu'une fois que les enfants sont capables de prendre en charge les solides, les semi-solides sont progressivement retirés de l'alimentation. En outre, les résultats obtenus par Demonteil et al. (2018) mettent en évidence qu'à partir de 12 mois, toutes les textures solides proposées à l'enfant (e.g. morceaux de pain, bananes, biscuits) sont acceptées. Selon Stolovitz & Gisel (1991) et Demonteil et al. (2018), les mâchonnements qui coexistaient jusqu'alors avec le « *sucking* » deviennent prédominants à partir de 10-12 mois. De ce fait, nous pouvons émettre l'hypothèse que l'exposition répétée aux textures semi-solides entre 8 et 11 mois aurait ainsi permis l'amélioration progressive des compétences masticatoires conduisant ensuite à l'introduction des textures solides (Green et al., 2017). L'augmentation de la consommation régulière des solides observée à partir de 13 mois, ainsi que leur consommation par une proportion supérieure à 80 % de l'échantillon à partir de 14-15 mois pourrait alors témoigner de l'amélioration des compétences masticatoires observée au cours de cette période et qui s'affineront ensuite progressivement jusqu'à 3 ans (Green et al. 1997). Enfin, contrairement aux autres textures, les multi-textures ne sont introduites que pour 54,2 % de l'échantillon à 16-17 mois et pour la plupart d'entre eux, elles ne sont jamais consommées de façon régulière. Ces données, similaires à celles rapportées par Marduel Boulanger & Vernet (2018), amènent à penser que les multi-textures ne sont pas utilisées comme texture de transition vers les textures solides. Selon Harris & Mason (2017), le mélange des textures solides avec des liquides pourrait être une source de difficultés au vu de l'immaturation des compétences orales lors de cette période. En effet, l'association de ces deux textures nécessite de positionner le solide sur le côté de la cavité buccale de façon à éviter au réflexe

nauséux de se déclencher lors de la déglutition du liquide. Ce mélange de textures représente donc un niveau de difficulté élevé pour les enfants dont les compétences oro-motrices sont limitées et pourrait ainsi expliquer pourquoi les multi-textures sont introduites tardivement dans notre échantillon.

IV.4 Existe-t-il une fenêtre temporelle optimale ?

Les résultats descriptifs de cette étude ont montré la présence d'étapes identifiables pour la consommation des textures et pourraient suggérer l'existence d'une fenêtre temporelle optimale pour leur introduction.

IV.4.1 Au sens large : 4-14 mois

Les résultats obtenus montrent que l'introduction puis la diversification des aliments complémentaires s'effectue progressivement entre 4 et 14 mois. En effet, après une période qui débute vers 4-5 mois au cours de laquelle les purées et les compotes sont prédominantes, les textures semi-solides sont introduites à partir de 10-11 mois pour la grande majorité des enfants suivies par les textures solides à partir de 14-15 mois. Dès lors, nous pouvons émettre l'hypothèse que la période située entre 4 et 14 mois pourrait constituer une fenêtre temporelle idéale au cours de laquelle les aliments complémentaires devraient être introduits dans l'alimentation de l'enfant. Nos résultats rejoindraient ainsi le postulat émis par Illingworth & Lister (1964) suggérant l'existence d'une période sensible pour l'introduction des aliments complémentaires. Ainsi, l'enfant serait prêt à consommer des aliments complémentaires faciles à ingérer dès l'âge de 4-5 mois et serait capable de prendre en charge les textures semi-solides puis les solides à partir de 10-11 mois.

IV.4.2 10-11 mois : une période charnière ?

Même si les conséquences de l'âge d'introduction des textures restent encore à tester expérimentalement, la tendance observée ici suggère ici l'existence d'une période propice à l'introduction des textures et en particulier des textures solides. Pour rappel, des résultats cliniques ont relaté à plusieurs reprises la présence de troubles alimentaires chez des enfants pour lesquels l'introduction des aliments solides et des semi-solides a été retardée (Coulthard et

al., 2009; Dello Strologo et al., 1997; Illingworth & Lister, 1964; Northstone et al., 2001). De plus, l'évolution de l'acceptation des textures solides concorderait avec l'émergence et l'amélioration des comportements masticatoires (Demonteil et al., 2018). Les résultats obtenus ici amènent alors à penser que la période sensible pour l'introduction des aliments solides proposée par Illingworth & Lister (1964) pourrait être située entre 10 et 11 mois, âge pour lequel les textures semi-solides sont introduites pour plus de 80 % de l'échantillon. De ce fait, ces différents résultats souligneraient l'importance de l'exposition aux textures dans un délai opportun pour permettre le développement optimal des compétences oro-motrices et plus largement des conduites alimentaires ultérieures. En ce sens, il paraît alors indispensable que les organisations de santé publique donnent des recommandations précises concernant l'ordre et l'âge approprié d'introduction des textures.

IV.5 Du respect des recommandations vers de nouvelles pratiques adaptées au stade développemental de l'enfant ?

IV.5.1 Comparaison entre les recommandations de santé publique et les pratiques réelles d'introduction des textures

Pour rappel, le PNNS (2004) donne des repères succincts concernant l'âge auquel il est conseillé d'introduire les textures. En effet, l'introduction des textures lisses et mixées est recommandée entre 4 et 8 mois et celle des morceaux à partir de 9 mois mais aucune information à propos de la nature de ces morceaux n'est précisée. Or, les résultats obtenus dans cette étude mettent en évidence une introduction des textures semi-solides antérieure à celle des solides. Compte-tenu du rôle vraisemblable des semi-solides pour le développement des compétences oro-motrices, il pourrait alors être intéressant d'ajouter au sein de ces recommandations des repères temporels concernant leur période d'introduction conseillée. De plus, au regard des troubles des comportements alimentaires relatés après une introduction tardive des textures solides, il serait également intéressant de fournir des repères temporels concernant l'âge maximum pour leur introduction et d'alerter les parents sur les conséquences éventuelles d'une introduction retardée. Par ailleurs, Demonteil et al. (2018) ont mis en évidence une acceptation des « purées avec des grumeaux » dès 6 mois, soit à un âge plus précoce que celui auquel cette texture est proposée dans la pratique usuelle par les parents. Des résultats similaires avaient également été

rapportés par Northstone et al. (2001) qui ont observé moins de comportements difficiles face à la nourriture et des troubles alimentaires moindres chez des enfants pour lesquels l'introduction des textures grumeleuses avait été effectuée avant 6 mois. L'introduction des textures grumeleuses pourraient donc être effectuée avant l'âge recommandé par le PNNS (Demonteil et al., 2018). Notons toutefois que le PNNS ne semble pas constituer la source principale utilisée par les parents pour obtenir des informations concernant les modalités d'introduction de l'alimentation complémentaire. En effet, Bocquet & Vidailhet (2015) et Marduel Boulanger & Vernet (2018) rapportent que seule une minorité des parents consultent le PNNS (version numérique ou papier) tandis que la majorité d'entre eux se basent sur des conseils oraux donnés par les pédiatres, les médecins ou d'autres sources (e.g. livres, internet). Il pourrait ainsi être utile de diffuser ces informations aux professionnels de santé de manière à effectuer une médiation entre la recherche fondamentale et les pratiques alimentaires réelles.

IV.5.2 Une influence du nombre de dents sur le type de textures consommées ?

Les résultats obtenus dans cette étude montrent que malgré l'absence de dents, une proportion supérieure à 25 % de l'échantillon consomme des semi-solides et des solides. Ces données laissent alors à penser que la présence de dents ne constituerait pas un critère indispensable pour l'introduction de ces textures par les parents et pour leur acceptation par les enfants. Or, ces résultats vont à l'encontre des propos de Szczesniak (1972) qui décrit une acceptation limitée des textures solides jusqu'à l'éruption des molaires. En effet, selon Szczesniak (1972), les enfants auraient tendance à rejeter les textures difficiles à broyer au profit des textures molles (e.g. banane) qui ne nécessitent pas de dents pour réduire le bol alimentaire. Néanmoins, les résultats obtenus récemment par Demonteil et al. (2018) semblent confirmer les résultats de notre étude. En effet, en dépit d'un faible nombre de dents (1,25), les enfants de leur étude acceptent également des « petits morceaux mous ». La consommation des textures semi-solides et solides observée dans la majorité de notre échantillon dès que les enfants possèdent 3 dents, suggère alors que l'acceptation de certaines textures solides ne nécessite pas la présence de dents (Demonteil et al., 2018). De ce fait, les dents ne seraient pas indispensables à l'émergence de la mastication mais permettraient l'affinement des compétences oro-motrices au cours du développement (Green et al., 2017). En effet, Simione et al. (2018) ont montré que l'apparition

des molaires procure une source de stabilité biomécanique diminuant les déplacements latéraux de la mâchoire et elles augmentent la force masticatoire en générant une force de cisaillement supplémentaire pour casser le bol alimentaire.

IV.5.3 Être assis pour manger solide

Les résultats de cette étude mettent en évidence une augmentation progressive des compétences posturales en fonction de l'âge. Selon les données issues de notre échantillon, la plupart des enfants sont capables de maintenir leur tête droite à 2-3 mois, de se tenir assis avec l'aide d'un support à 4-5 mois, de maintenir de manière autonome la station assise à 8-9 mois puis debout dès 14-15 mois et enfin de marcher seul à partir de 16-17 mois. Ces résultats concordant avec les repères temporels du développement postural du Brunet-Lézine révisé – (Josse, 2001) témoignent du développement céphalo-caudal et proximo-distal du tonus musculaire de l'enfant. Autrement dit, l'enfant apprend d'abord à stabiliser sa tête, puis son tronc et enfin ses membres inférieurs (Vaivre-Douret & Kheroua, 1994). L'évolution progressive de sa stabilité posturale lui permet ainsi de passer de la position couchée, à la position assise et enfin à la position debout pour la marche.

En ce qui concerne l'introduction des textures en fonction du développement postural de l'enfant, nos résultats vont dans le sens de ceux décrit par Butte et al. (2004). Le Tableau XIX regroupe l'âge correspondant à chaque stade de développement postural obtenu ainsi que les textures consommées correspondantes. D'après nos observations, plus de 45 % de l'échantillon consomme des textures semi-solides, solides et des liquides dès lors qu'ils sont capables de se maintenir assis de manière autonome. Cette compétence motrice semble ainsi constituer un rôle clé pour l'introduction de ces textures, alors que cela ne semble pas être le cas pour les purées et les compotes. De ce fait, nous pouvons émettre l'hypothèse que la réorganisation des structures orales induite par la verticalisation de l'enfant (Nicklaus, Demonteil & Tournier, 2015) va permettre le développement conjoint des compétences oro-motrices et ainsi permettre l'introduction de ces textures dans l'alimentation de l'enfant. De plus, selon Carruth & Skinner (2002), le fait que l'enfant soit capable de se maintenir assis de manière autonome libère ses mains pour mettre par lui-même la nourriture à la bouche, pouvant également expliquer l'introduction de textures variées à partir de cette période. Cette compétence posturo-motrice

sert d'ailleurs de repère développemental pour une méthode de transition alimentaire alternative (i.e. « Diversification Menée par l'Enfant »).

Compétences posturales	Tient sa tête droite	Tient assis avec un support	Tient assis de manière autonome	Se met debout tout seul	Marche seul
Age (> 80 % de l'échantillon)	2-3 mois	4-5 mois	8-9 mois	14-15 mois	16-17 mois
Textures consommées	/	Mixées	Purées/Compotes (+ liquides, semi-solides et solides pour > 45 % de l'échantillon)	Mixées, Semi-solides, solides et liquides	

Tableau XIX. Synthèse des textures consommées en fonction de l'âge de développement postural et de l'âge

IV.5.4 La Diversification Menée par l'Enfant : une méthode de transition alimentaire qui s'appuie sur le développement posturo-moteur de l'enfant

La Diversification Menée par l'Enfant (i.e. DME) ou « *Baby-Led Weaning* » constitue une méthode alternative pour réaliser la transition entre l'alimentation exclusivement lactée et l'alimentation familiale. Avec cette méthode, les premiers aliments complémentaires ne sont pas donnés par les parents à la cuillère – comme c'est le cas pour la « méthode classique » - mais par l'enfant qui choisit lui-même les aliments qu'il souhaite manger (Rapley & Murkett, 2008). La DME permettrait à l'enfant d'autoréguler sa prise alimentaire en fonction de ses besoins énergétiques propres et pourrait ainsi diminuer les risques de développer un surpoids au cours de l'enfance (Townsend & Pitchford, 2012). Selon les principes de cette méthode, la DME peut commencer lorsque l'enfant est capable de s'asseoir de manière indépendante et qu'il commence à développer une utilisation coordonnée de ses mains pour explorer son

environnement, manipuler des objets et les amener à la bouche (Rapley & Murkett, 2008). La DME s'appuie donc sur l'apparition de compétences posturales et motrices qui émergent vers l'âge de 6 mois et qui servent de repères permettant d'estimer que l'enfant est capable de manger des aliments complémentaires. À partir de cet âge, l'enfant serait donc prêt pour prendre la nourriture présentée devant lui et l'apporter à sa bouche avec la main (Cameron, Heath, & Taylor, 2012). Dès lors, il est possible de présenter à l'enfant des petits morceaux mous (e.g. carottes, pommes de terre, brocolis, banane) que l'enfant est capable de manipuler avec sa main et qu'il mettra lui-même à la bouche, sans passer par la cuillère (Cameron, Heath, & Taylor, 2012). Malgré l'immaturation de ses fonctions oro-motrices et de l'absence de dents, l'enfant est alors capable de prendre en charge et de déglutir ces morceaux. La DME pourrait alors appuyer les résultats de Demonteil et al. (2018) qui relatent que lorsque les aliments complémentaires sont présentés sous forme de bâtonnets à des enfants qui suivent la méthode classique, ceux-ci sont bien acceptés et ce, même à un âge plus précoce que celui donné habituellement par les parents. De ce fait, la DME apporte un argument supplémentaire pour avancer que l'enfant est prêt d'un point de vue développemental à manger des morceaux à un âge antérieur à celui recommandé par le PNNS (2004). Notons toutefois, que d'après les résultats obtenus dans notre étude, seulement 55,1 % des enfants sont capables de se maintenir assis de manière autonome à l'âge de 6-7 mois, contre 91 % à l'âge de 8-9 mois. Pour rappel, le PNNS (2004) conseille l'introduction des aliments complémentaires à partir de 6 mois en raison de l'augmentation des besoins énergétiques et nutritionnels liés à la croissance de l'enfant. Dans le cas de la DME, l'introduction plus tardive de l'alimentation complémentaire pourrait alors entraîner un risque de développer une anémie en fer (Cameron et al., 2012) ou un retard de croissance (Townsend & Pitchford, 2012). Néanmoins, l'approche de la DME présente l'intérêt d'une part, de mettre en évidence la capacité de l'enfant à manger des morceaux dès 6 mois et d'autre part, de prendre en compte l'évolution des compétences posturales et motrices pour effectuer la transition de l'alimentation lactée vers l'alimentation familiale.

IV.6 Synthèse : Une échelle des comportements alimentaires du jeune enfant

La Figure 26 regroupe les résultats principaux obtenus dans cette étude et propose des repères concernant le type d'alimentation, le type de textures consommées et le stade de développement posturo-moteur en fonction de l'âge. Ces résultats apportent ainsi des données supplémentaires concernant les modalités de diversification alimentaire du jeune enfant que nous pouvons situer dans le modèle « *Quand ?*, *Quoi ?*, *Comment ?* » proposé par Butte et al. (2004) et repris par Schwartz et al. (2011). En effet, ces résultats donnent des repères temporels quant à l'âge d'introduction de l'alimentation complémentaire ainsi que des textures (« *Quand ?* ») et procure également des informations concernant l'ordre d'introduction des textures (« *Quoi ?* »).

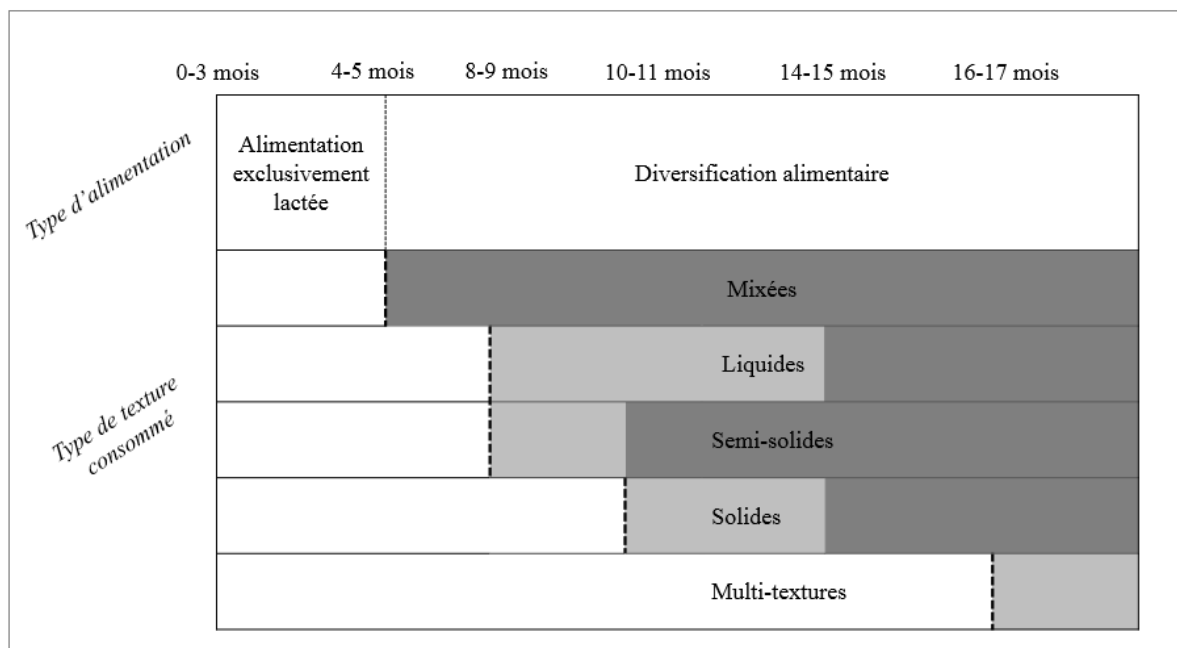


Figure 26. Repères concernant le type d'alimentation et le type de textures consommé en fonction de l'âge (blanc : < 50 % ; gris clair : > 50 % ; gris foncé : > 80 %)

IV.7 Perspectives et applications cliniques

Cette étude constitue à notre connaissance le premier projet réalisé sur une grande cohorte d'enfants français visant à examiner l'âge et l'ordre d'introduction des textures au cours des

deux premières années de vie. Les résultats obtenus ont ainsi permis d'apporter des repères temporels concernant d'une part, la fréquence de consommation des textures en fonction de l'âge et d'autre part, l'évolution de la proportion d'enfants consommant ces textures pour un âge donné. De manière à approfondir les résultats obtenus, il serait intéressant d'examiner plus en détail l'influence de certains facteurs sur ces repères temporels. Plus précisément, il pourrait être pertinent d'observer l'influence de l'allaitement maternel sur l'âge et le profil d'introduction des textures semi-solides et solides. Selon Limme (2010), l'allaitement maternel implique une activité des structures oro-motrices supérieure et beaucoup plus complexe à celle nécessaire pour l'alimentation au biberon. En effet, l'allaitement maternel implique un travail important de toute la sphère buccale (i.e. muscles masticateurs et linguaux, lèvres et joues) pour aspirer le lait en dehors du sein maternel contrairement au biberon pour lequel l'activité musculaire est moindre. Dès lors, on peut se demander si l'activité musculaire effectuée lors de l'allaitement maternel pourrait faciliter le développement des compétences masticatoires ultérieures et ainsi engendrer au niveau comportemental une introduction plus précoce des textures semi-solides et solides au cours de l'alimentation complémentaire. Le questionnaire ayant été conçu à partir de critères à propos des conduites alimentaires « actuelles » de l'enfant, aucune question concernant les pratiques alimentaires antérieures (e.g. type d'alimentation lactée effectuée, durée de l'allaitement maternel) n'a été posée au parent et il n'a donc pas été possible d'examiner ce paramètre. De ce fait, une modification du questionnaire suivie d'une collecte de données complémentaires pourrait être envisagée de manière à investiguer l'influence de l'allaitement maternel et de sa durée sur l'âge d'introduction des textures. Par ailleurs, cette collecte complémentaire permettrait également d'augmenter la taille de l'échantillon de façon à analyser statistiquement l'influence des facteurs sociodémographiques sur l'âge d'introduction des textures. En effet, le mode de diffusion anonyme par voie numérique effectué dans cette étude n'a pas permis de contrôler certaines variables telles que l'âge des parents, leur niveau d'études ou la parité connues pour avoir un impact sur les conduites alimentaires précoces (Betoko et al., 2013; Bournez et al., 2017; Wagner et al., 2015). Les parents ayant un niveau d'études élevé étant surreprésentés dans notre échantillon, une nouvelle collecte de données ciblée vers une population au niveau socio-professionnel moins élevé permettrait d'examiner l'influence du niveau socio-professionnel sur l'âge d'introduction des textures. De plus, il pourrait être intéressant d'effectuer une nouvelle collecte de données en

recrutant des participants qui réalisent la DME. Celle-ci permettrait de comparer les âges d'introduction des textures obtenus dans cette étude avec celui des enfants en DME et ainsi déterminer dans quelle mesure les pratiques de transition alimentaire diffèrent entre la « méthode classique » et la DME. En outre, une nouvelle collecte de données permettrait également d'augmenter la taille de l'échantillon obtenue pour les enfants nés prématurément et/ou avec des antécédents médicaux affectant la sphère orale (e.g. ventilation et/ ou alimentation artificielle, syndrome de Pierre Robin) afin d'évaluer si l'âge introduction des textures est différente par rapport aux enfants au développement typique. Enfin, il serait également intéressant de réutiliser ce questionnaire dans le cadre d'une étude longitudinale de manière à d'évaluer les conséquences à court et à long terme de l'âge d'introduction des textures sur les conduites alimentaires ultérieures. Une telle étude permettrait ainsi d'étayer les données cliniques qui relatent la présence de troubles alimentaires chez des enfants pour lesquels l'introduction des textures solides a été effectuée de manière tardive (Illingworth & Lister, 1964) et permettraient ainsi d'apporter des données supplémentaires pour confirmer ou infirmer l'hypothèse de l'existence d'une période sensible pour l'introduction des textures (Illingworth & Lister, 1964).

Applications cliniques :

Bien qu'elle soit à visée principalement fondamentale, cette étude représente également un intérêt clinique. En effet, celle-ci constitue une première étape pour l'élaboration d'une échelle de développement des conduites alimentaires de l'enfant entre 0 et 2 ans. En effet, malgré l'existence de quelques tests standardisés qui évaluent les compétences oro-motrices (e.g. « *Neonatal Oral Motor Assessment* » (Palmer et al., 1993), « *Schedule for Oral Motor Assessment* » (Reilly, Skuse & Wolke, 2000) ou les pratiques alimentaires du jeune enfant (e.g. « *The Baby Eating Behaviour Questionnaire* » (Llewellyn, van Jaarsveld, Johnson, Carnell, & Wardle, 2011), « *The Montreal Children's Hospital Feeding Scale* » (Ramsay, 2004), il n'existe actuellement aucune échelle française permettant de décrire le développement normal des conduites alimentaires. Ce type d'échelle existe déjà pour d'autres sphères telles que le langage (e.g. « *Inventaires Français du Développement Communicatif* » (Kern & Gayraud, 2010), « *Inventaires MacArthur-Bates du développement de la communication* » (Trudeau et al., 2008)

ou le développement psycho-moteur (e.g. « Brunet-Lézine révisé » (Josse, 2001)). Construites à partir de données issues de l'observation de grandes cohortes d'enfants, ces échelles normalisées et étalonnées donnent des repères quant à l'émergence et/ou d'acquisition d'un comportement pour un âge donné.

Ces outils sont utilisés dans la pratique clinique par différents types de professionnels de santé (e.g. orthophonistes, pédiatres) pour situer le niveau développemental d'un enfant par rapport aux autres enfants de son âge, afin d'identifier les enfants à risques, d'effectuer des suivis longitudinaux ou encore d'envisager des remédiations en cas de retard avéré (Kern & Gayraud, 2010). Au vu du rôle vraisemblable du délai d'introduction de l'alimentation complémentaire et en particulier des textures sur le développement des comportements alimentaires ultérieurs, l'élaboration d'un tel outil permettrait d'établir des repères concernant l'âge d'introduction moyen des textures chez l'enfant tout-venant. De manière à créer une échelle normalisée et étalonnée, il sera alors nécessaire d'effectuer une collecte de données complémentaires en contrôlant par exemple les facteurs liés au sexe, au rang dans la fratrie et au niveau d'études des parents mais également vérifier les propriétés psychométriques inhérentes à la création d'un tel outil (validité et fiabilité).

Cet outil d'évaluation permettrait ainsi de repérer les enfants pour lesquels cet âge d'introduction serait trop tardif ou trop précoce. L'introduction des textures étant effectuée de manière séquentielle au cours de la diversification alimentaire, la création d'un score (voir Chapitre 3.II.2.7) pourrait par exemple permettre de fournir des repères quantitatifs quant à la fréquence et au type de texture que l'enfant devrait consommer pour un âge donné. L'élaboration d'un tel score permettrait ainsi d'investiguer les interactions pouvant exister entre le développement des conduites alimentaires et celui d'autres sphères telles que la motricité ou le langage par exemple. Dans le cadre de ce travail, un score de diversification a notamment été créé pour l'une des deux études décrites dans le chapitre suivant de manière à examiner si le type de texture consommé pourrait avoir une influence sur les caractéristiques des patrons moteurs de la parole et de la mastication (voir Chapitre 3.III).

Chapitre 3 : LIEN ENTRE LE DÉVELOPPEMENT PRÉCOCE DES ACTIVITÉS DE PAROLE ET D'ALIMENTATION

Résumé :

La mastication et le babillage représentent deux habiletés motrices qui apparaissent vers l'âge de 6 mois et qui sont rendues possibles par l'émergence d'oscillations rythmiques mandibulaires (MacNeilage, 1998). Le fait que ces deux habiletés relèvent toutes deux du même geste moteur et qu'une prévalence élevée de difficultés alimentaires lors de la diversification alimentaire soit rapportée chez des enfants présentant des troubles du langage/ parole posent l'hypothèse d'un lien entre le développement des activités de parole et d'alimentation. L'amélioration du contrôle oro-moteur étant caractérisée par une évolution des patrons temporels mandibulaires tant pour la parole (Canault, 2007 ; Canault, 2018) que pour la mastication (Gisel, 1991 ; Wilson et al., 2012), nous avons examiné la relation entre le développement de ces deux habiletés en observant les caractéristiques temporelles des productions babillées et des gestes masticatoires à l'aide de mesures acoustiques et vidéo au sein de deux études. Nous avons dans un premier temps observé de manière longitudinale l'évolution des patrons temporels syllabiques et masticatoires chez 4 enfants francophones entre 8 et 14 mois dans le but d'examiner si ces deux activités partagent des caractéristiques temporelles et/ou des trajectoires développementales similaires. Dans un second temps, les caractéristiques de ces patrons temporels ont été observées chez 14 enfants francophones en France de 10 mois et corrélées avec le nombre de gestes communicatifs produits et la diversité des textures consommées. En dépit de patrons temporels différents dès l'âge de 8 mois, les trajectoires développementales obtenues montrent une diminution de la durée syllabique et de celle d'un cycle masticatoire entre 10 et 12 mois suggérant ainsi une amélioration globale du contrôle oro-moteur qui s'amorce à partir de cette période. De plus, les caractéristiques des patrons temporels observées à 10 mois mettent en évidence que les patrons temporels syllabiques et masticatoires seraient tous deux influencés par le type de texture auquel l'enfant est régulièrement exposé. Ces observations suggèrent ainsi qu'une interdépendance entre les activités de parole et d'alimentation pourrait être observée dès un stade précoce du développement.

I. Introduction

La parole et la mastication constituent deux habiletés motrices acquises qui apparaissent et se développent en parallèle au cours de l'ontogenèse. Au sein de ce chapitre, nous allons examiner le lien pouvant exister entre le développement des activités de parole et d'alimentation. En effet, outre le fait qu'elles partagent les mêmes effecteurs anatomiques et physiologiques, la fréquente cooccurrence de troubles alimentaires et de troubles affectant la communication orale observée suggère l'existence d'une relation entre ces deux activités. En effet, une cooccurrence entre ces deux types de troubles a été rapportée à plusieurs reprises dans la pratique clinique orthophonique chez des adultes présentant des troubles neurologiques (e.g. maladie de Parkinson, lésion cérébrale) (Flowers et al., 2013; Gordon et al., 1987; Martin & Corlew, 1990; Nishio & Niimi, 2004), chez des enfants atteints de paralysie cérébrale (Motion, Northstone, Emond, Stucke, & Golding, 2002) ou encore chez des enfants nés très prématurément (Adams-Chapman et al., 2013; Delfosse, 2006). Plus récemment, deux études rétrospectives réalisées par Malas et ses collaborateurs (2017; 2015) ont également rapporté une prévalence importante d'antécédents alimentaires chez des enfants présentant des troubles du langage oral. Les dossiers médicaux de 82 enfants âgés de 3 à 6 ans ayant développé différents types de troubles du langage (i.e. morphologie, phonologie, sémantique, pragmatique) ont montré une présence d'antécédents médicaux liés à l'alimentation (i.e. difficultés de succion, transition alimentaire difficile, sélectivité alimentaire, difficulté de contrôle salivaire) significativement supérieure à celle observée chez des enfants au développement typique (Malas et al. 2015). Par ailleurs, la prévalence et le type de difficultés alimentaires rapportés varient en fonction de la coexistence de troubles moteurs. En effet, parmi les 82 enfants de l'échantillon, 23 d'entre eux ont également des troubles moteurs associés (i.e. motricité fine, globale)⁶ et 87% d'entre eux présentent des troubles de l'alimentation alors que seulement 53 % des enfants sans trouble moteur en manifestent. En outre, les difficultés principalement rapportées chez les enfants ayant uniquement des troubles du langage oral sont de l'ordre de la sélectivité alimentaire (e.g. refus alimentaires). En revanche, pour 70 % des enfants pour lesquels il existe une comorbidité des troubles langagiers et moteurs, ces antécédents sont liés à des difficultés rencontrées lors de la transition alimentaire (e.g. introduction tardive des solides, difficulté pendant la phase orale, régurgitations), qui correspond à la période au

⁶ La nature exacte des troubles n'a pas été précisée par les auteurs.

cours de laquelle émerge la mastication. De ce fait, les difficultés alimentaires souvent manifestées au cours de cette période par les enfants ayant des troubles moteurs associés aux troubles du langage oral pourrait découler de difficultés lors la mise en place des patrons moteurs nécessaires à l'apparition de la mastication.

La mastication et la parole étant deux habiletés motrices acquises, les difficultés éprouvées lors de la mise en place des patrons moteurs pourraient d'une part, refléter un déficit global du contrôle moteur qui entrave l'acquisition et le développement normal des compétences oro-motrices et d'autre part suggérer l'existence de processus de contrôle moteur communs à l'émergence de ces deux habiletés. Cette hypothèse est notamment étayée par de nombreuses études qui ont relaté une prévalence importante de troubles moteurs chez des enfants atteints de troubles du langage (e.g. *pour une revue*, Hill, 2001; Noterdaeme, Mildenberger, Minow, & Amorosa, 2002; Zelaznik & Goffman, 2010). Les performances motrices fines (e.g. opposition des doigts, dessiner), globales (e.g. équilibre sur un pied, sauter, courir) et praxiques (e.g. pantomimes, imitations) seraient significativement plus faibles chez ces enfants par rapport à celles observées chez des enfants du même âge au développement typique. Ces observations suggèrent ainsi l'existence de relations entre les structures impliquées dans le contrôle moteur de ces activités motrices (i.e. fines, globales, praxiques) et celles impliquées dans le langage. Cette idée est renforcée par le fait que dans le cas du développement typique, certains gestes manuels, et notamment les claquements de mains et les gestes de pointage, sont ainsi considérés comme des précurseurs à l'apparition du langage. En effet, la littérature rapporte que les premiers mots émergent de manière universelle dans les 2 à 3 mois consécutifs à l'émergence de ces gestes qui sont produits chez tous les enfants à partir de l'âge de 6-8 mois (e.g. Bates, Benigni, Bretherton, Camaioni, & Volterra, 1979; Bates & Dick, 2002; Locke, Bekken, McMinn-Larson, & Wein, 1995; Masataka, 2001). Plus précisément, Ejiri & Masataka (2001) ont examiné les relations entre les vocalisations et les activités motrices effectuées chez 4 enfants japonais suivis longitudinalement entre 4 et 11 mois. À l'aide de mesures vidéo et acoustiques, les auteurs ont analysé les actions motrices (e.g. toucher, prendre, pousser) et rythmiques (i.e. « mouvements des parties du corps qui répètent la même forme de mouvement au moins 3 fois de suite ») réalisées ainsi que les vocalisations produites par les enfants. Les résultats obtenus ont montré que le babillage émergeait pendant une période au cours de laquelle les activités rythmiques sont particulièrement fréquentes. Ces auteurs ont plus spécifiquement mis en évidence que les vocalisations et les activités rythmiques manuelles sont produites simultanément au cours de la période pré-canonique ; soit 1 mois avant l'apparition du babillage. Locke et ses collaborateurs (1995) avaient déjà montré que l'émergence du babillage

coïncidait avec l'apparition de mouvements rythmiques des mains. De manière intéressante, Ejiri & Masataka (2001) ont également mis en évidence que les vocalisations et les activités rythmiques manuelles sont produites en cooccurrence au cours de la période pré-canonique ; soit 1 mois avant l'apparition du babillage. D'après les auteurs, le caractère rythmique de l'activité manuelle des mains pourrait alors participer à la mise en place des compétences articulatoires précoces (Ejiri & Masataka, 2001; Masataka, 2001). En effet, l'apparition du babillage vers 6-8 mois est aussi la conséquence de l'émergence soudaine de mouvements rythmiques et répétés ; à savoir les mouvements d'abaissement et d'élévation de la mandibule qui, associés à la phonation, donnent lieu à la réalisation des premières syllabes (MacNeilage, 1993). Les mouvements rythmiques des mains fourniraient ainsi des feedbacks multimodaux (e.e. tactile, kinesthésique) qui vont aider à la mise en place des patrons rythmiques nécessaires à l'émergence du babillage canonique vers 6-8 mois (Iverson, 2010). De plus, cette période est également marquée par l'avènement d'autres comportements rythmiques stéréotypés (e.g. coups de pieds, balancement à 4 pattes sur les genoux) (Thelen, 1981) et notamment par la mastication, qui se caractérise aussi par l'émergence d'oscillations rythmiques mandibulaires (voir chapitre 2.1.2.4).

Le travail exposé dans ce chapitre vise d'une part, à décrire l'organisation temporelle des productions syllabiques et de la mastication au cours de la période du babillage dans le but d'examiner si ces deux activités partagent des caractéristiques temporelles ou des trajectoires développementales, et d'autre part, à déterminer si ces deux activités s'influencent au cours de leur développement entre 8 et 14 mois.

Pour cela, nous allons à présent décrire l'évolution du contrôle oro-moteur précoce qui entraîne d'une part, l'émergence du babillage et d'autre part, celle de la mastication en situant notre réflexion au sein de la théorie des systèmes dynamiques. Nous reviendrons ensuite sur les hypothèses théoriques qui suggèrent l'existence d'une relation entre ces deux activités ainsi que sur les études expérimentales qui ont examiné l'évolution des patrons de mouvements lors de leur apparition.

I.1 Émergence et développement du contrôle oro-moteur

Parce qu'elle constitue un cadre théorique qui permet de représenter la manière dont émergent et s'organisent les comportements moteurs au cours de l'ontogenèse et qu'elle considère que le développement moteur de la parole suit les mêmes principes généraux que les autres compétences motrices (Thelen, 1991), nous avons choisi de situer notre raisonnement au sein

de la théorie des systèmes dynamiques. Après avoir décrit les principes de cette théorie, nous reviendrons sur les caractéristiques du développement du contrôle oro-moteur précoce qui permettent la mise en place des compétences articulatoires et masticatoires.

I.1.1 La théorie des systèmes dynamiques : un cadre théorique pour expliquer le développement du contrôle oro-moteur précoce

La mastication et la parole constituent, comme la locomotion ou la préhension, des comportements moteurs acquis qui apparaissent et se développent au cours des premières années de vie. Selon la théorie neuro-maturationnelle « hiérarchique » traditionnelle (McGraw, 1943), leur apparition est permise grâce à la maturation des centres corticaux qui inhibent progressivement les réflexes primitifs contrôlés par des structures cérébrales basses (i.e. tronc cérébral) pour les remplacer par des mouvements volontaires (Thelen & Bates, 2003). Selon cette théorie, bien que l'environnement ou l'expérience puissent jouer un rôle, l'amélioration des habiletés motrices est essentiellement due à la maturation neuronale (Case-Smith, 1996). Cependant, les études effectuées sur le développement moteur précoce, - et en particulier sur la locomotion-, par Thelen et ses collaborateurs (e.g., Thelen & Fisher, 1982 ; Thelen & Fisher, 1983 ; Thelen, 1986) ont mis en évidence que d'autres facteurs tels que la posture de l'enfant, les propriétés inertielles et élastiques des muscles, la nature de la tâche ou encore l'environnement contribueraient également au développement des comportements moteurs. Ces différentes observations sont à l'origine de la « Théorie des systèmes dynamiques » décrivant le développement des comportements moteurs au cours de l'ontogenèse. D'après ce concept théorique « non-hiérarchique », la maturation corticale ne représente plus le facteur dominant responsable du développement moteur mais constitue, au même titre que les autres facteurs, un des composants qui contribue à l'amélioration des compétences motrices (Thelen & Bates, 2003).

Selon Thelen (1981) la première année de vie est caractérisée par l'apparition, vers l'âge de 6-7 mois de mouvements répétés au niveau des membres, de la tête et du torse (e.g. coups de pieds, balancement, battement des membres supérieurs). Ces mouvements, que l'auteure a intitulé « stéréotypies rythmiques » présentent la caractéristique d'atteindre leur pic de fréquence juste avant l'émergence de comportements moteurs plus complexes et de disparaître progressivement, vers l'âge de 12 mois, une fois que ces comportements se mettent en place. Dans le cadre de la locomotion par exemple, les mouvements répétés de coups de pieds surviennent juste avant l'émergence de la marche et disparaissent ensuite lorsque celle-ci commence à être acquise. Dès lors, Thelen (1981) propose que ces stéréotypies rythmiques

constituent des comportements transitoires permettant de faire le pont entre les activités motrices non coordonnées observées au cours des premiers mois et les activités motrices complexes contrôlées de manière volontaire.

Dans cette perspective, ces mouvements stéréotypés poseraient les bases nécessaires à l'acquisition des compétences motrices complexes dont le développement se caractérise, d'après la théorie des systèmes dynamiques, par 4 principes que nous allons à présent décrire (Figure 27) (Case-Smith, 1996).

Théorie des systèmes dynamiques
• Boucle action-perception
• Apparition de mouvements synergiques
• Phases de transition : exploration et sélection de nouveaux patrons de mouvements
• Forces facilitatrices et contraintes

Figure 27. Principes du développement des compétences motrices selon la théorie des systèmes dynamiques (d'après Case-Smith, 1996)

- Boucle action-perception

D'après Thelen (1990), le développement des compétences motrices constitue un processus dynamique issu de l'interaction récurrente entre la production et la perception du mouvement. L'acquisition de ces compétences requière selon elle, de connaître les composantes du mouvement qui sont intrinsèques (i.e. capacités et limites de son propre corps) et extrinsèques (i.e. liée à la tâche) à l'enfant. Cette différenciation va alors être permise grâce à une boucle « action-perception » (Figure 28). Lors de la réalisation d'un mouvement, l'enfant acquière une expérience de ce mouvement grâce à l'intégration des informations sensorielles issues des différentes sphères (e.g. kinésthésique, proprioceptive, haptique) (Case-Smith, 1996). Plus précisément, les feedbacks sensoriels et perceptuels issus de l'action vont permettre de différencier progressivement les inputs intrinsèques (i.e propre à la dynamique du corps) des inputs extrinsèques (i.e. propre à la tâche). En retour, l'intégration de ces différentes informations multimodales induit un ajustement graduel des mouvements par rapport à la tâche à effectuer qui va, en retour, conduire à l'affinement des habiletés motrices (Thelen, 1990).

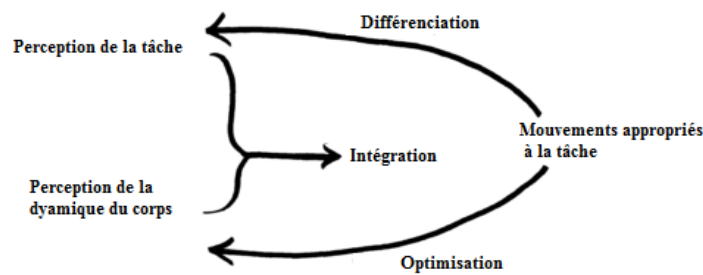


Figure 28. Boucle action-perception pour le développement moteur d'après la théorie des systèmes dynamiques (issue de Thelen, 1990)

- Apparition de mouvements synergiques

À l'âge adulte, la réalisation d'une action motrice est permise grâce à l'activité coordonnée des structures neuro-musculo-squelettiques qui coopèrent et interagissent entre elles pour exécuter le mouvement. Cette mise en mouvement est induite grâce à des patrons de mouvements préférentiels- ou synergies- qui agissent comme une unité fonctionnelle lors de la réalisation de la tâche (Bernstein, 1967 cité dans Delignières, 2004). Ces synergies sont caractérisées par des séquences d'activation musculo-squelettiques spécifiques coordonnées pour une action donnée et optimisent ainsi le nombre de degrés de libertés (e.g. muscles, articulations) impliqués dans cette action. D'après la théorie des systèmes dynamiques, ces synergies se mettent en place progressivement au cours du développement moteur grâce à la maîtrise graduelle de ces degrés de liberté (Case-Smith, 1996; Delignières, 2004). Au début de la vie, l'enfant ne posséderait pas les compétences pour contrôler ses mouvements ce qui amènerait à la réalisation de mouvements spontanés. Dans cette perspective, le développement moteur consiste à passer de mouvements spontanés et non contrôlés vers des mouvements volontaires hautement contrôlés (Turvey & Fitzpatrick, 1993). Dans un premier temps, l'enfant apprendrait à contrôler le mouvement en se fixant sur la maîtrise d'un nombre limité de degrés de libertés (Bernstein, 1967, cité dans Delignières, 2004). Cette stratégie de contrôle induirait ainsi la création spontanée de patrons de coordination qui s'auto-organisent pour effectuer une tâche donnée. Même s'ils sont stables, ces assemblages synergiques sont temporaires (i.e. « softly-assembled ») et par la répétition de l'action et l'influence de l'environnement, l'enfant va progressivement se libérer de ces premières contraintes de mouvement en modifiant ces synergies de manière à ce qu'elles soient mieux adaptées à la tâche. Cette phase de « libération » des degrés de liberté constitue une 2^e phase d'apprentissage au cours de laquelle l'enfant construit de nouveaux patrons synergiques à partir des anciennes structures

coordinatives (Case-Smith, 1996; Bernstein, 1967 cité dans Delignières, 2004). Dans un 3^e temps, ces patrons synergiques vont s'affiner en exploitant les forces passives du système de manière à opter pour la configuration motrice la plus efficiente en fonction de l'évolution des contraintes de la tâche. Ainsi, selon Sparrow (1983) l'apprentissage se caractériserait par l'acquisition de la capacité à produire des patterns moteurs optimaux par rapport aux contraintes mécaniques et physiologiques.

- Phases de transition : exploration et sélection de nouveaux patrons de mouvements

Dans cette perspective, le développement des habiletés motrices se caractérise par des phases de stabilité, au cours desquelles les patrons synergiques sont assemblés temporairement et des phases d'instabilité au cours desquelles ces patrons se réorganisent pour ensuite être mieux adaptés à la tâche effectuée. Ces phases d'instabilités relatives sont ainsi considérées comme des périodes de transition au cours desquelles l'enfant va expérimenter puis sélectionner de nouveaux patrons de mouvements. Cette exploration va ainsi conduire à la réalisation de mouvements intra-individuels hautement variables au cours de ces périodes transitoires. D'après la théorie des systèmes dynamiques, ces phénomènes de variabilités transitoires se traduisent par des phases d'accélération, de plateaux, de décélération et de régression qui expliqueraient ainsi l'évolution non linéaire des compétences motrices au cours de l'ontogenèse (Darrah & Barlett, 1995; Thelen & Bates, 2003).

- Forces facilitatrices et contraintes

D'après la théorie des systèmes dynamiques, les patrons de mouvements effectués pour une tâche donnée et l'apparition des périodes de transition résultent de l'interaction dynamique entre des facteurs qui facilitent et d'autres qui contraignent l'exécution du mouvement (Case-Smith, 1996). Autrement dit, les comportements moteurs émergeraient grâce aux interactions spontanées et répétées qui s'effectuent entre différents facteurs intrinsèques et/ou extrinsèques à l'enfant. Les facteurs intrinsèques représentent les caractéristiques neurologiques, physiques et psychosociales de l'enfant (e.g. intégrité du SNC, contraintes biomécaniques, motivation) tandis que les facteurs extrinsèques peuvent être d'origine environnementale (e.g. facteurs culturels, sociaux, renforcement parental) ou liés à la tâche elle-même (Case-Smith, 1996; Darrah & Barlett, 1995; Smith & Thelen, 2003)..

I.1.2 En résumé

D'après la théorie des systèmes dynamiques, le développement des compétences motrices se caractérise donc par la transition entre la réalisation de mouvements spontanés non coordonnés vers des mouvements volontaires et hautement coordonnés. Cette évolution est induite par la mise en place progressive de synergies motrices qui grâce aux feedbacks sensoriels produits au cours des mouvements ainsi qu'à l'influence de facteurs intrinsèques et extrinsèques à l'enfant, vont progressivement s'affiner pour répondre de manière optimale à la tâche effectuée. Ces différentes interactions vont dès lors engendrer des périodes au cours desquelles les synergies sont relativement stables, et d'autres plus instables au cours desquelles ces synergies se réorganisent pour atteindre un niveau supérieur de compétences ; expliquant ainsi l'évolution non linéaire des compétences motrices au cours de l'ontogenèse.

De ce fait, l'émergence des stéréotypies rythmiques observées à partir de 6-7 mois par Thelen (1981) pourrait illustrer la mise en place des premières synergies impliquées dans l'acquisition des compétences motrices complexes. La disparition de ces stéréotypies rythmiques à partir de la fin de la première année reflèterait quant à elle la réorganisation progressive des synergies qui, sous l'influence de différents facteurs développementaux et environnementaux, conduit à l'émergence des compétences motrices complexes.

Or, cette période est également marquée par l'apparition du babillage et par la mastication qui, de par leur alternance entre des mouvements d'abaissement et d'élévation mandibulaire, constituent également des activités rythmiques stéréotypées. De ce fait, l'émergence de ces deux activités illustre les prémisses de l'amélioration du contrôle oro-moteur, qui bien qu'encore immature, entraîne l'apparition de ce geste moteur stéréotypé. Dans la perspective de la théorie des systèmes dynamiques, ce geste reflète la mise en place des premières synergies qui vont permettre de passer de mouvements spontanés et non coordonnés vers des mouvements complexes volontaires. Nous allons donc à présent décrire comment évoluent ces activités stéréotypées lors de l'émergence du babillage et de la mastication et en quoi celles-ci reflètent l'amélioration du contrôle oro-moteur.

I.2 Émergence et développement du contrôle moteur précoce de la parole au stade du babillage

La parole adulte constitue une activité motrice complexe qui résulte de la coordination entre les systèmes respiratoire, articuloire, phonatoire, laryngé et linguistique (Smith, 1992). Celle-ci se met en place progressivement au cours de l'ontogenèse grâce à l'amélioration du contrôle

oro-moteur qui va entraîner une maîtrise graduelle de l'appareil vocal. Son acquisition se caractérise par des étapes distinctes, systématiques et perceptuellement identifiables les unes par rapport aux autres (Oller, Eilers, Neal, & Schwartz, 1999) qui ont fait l'objet de nombreuses descriptions dans la littérature (Koopmans-van Beinum & Van der Stelt, 1986; Oller, 1980; Vihman, Ferguson, & Elbert, 1986). Kent & Miolo (1995) ont synthétisé ces principales étapes observées chez l'enfant entre 0 et 12 mois à partir des descriptions proposées par Elbers (1982), Holmgren et al. (1986), Nakazima, (1962), Oller (1978), Stark (1980) et Kent (1990) (Tableau XX).

Age (mois)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Stark (1979)	Cris réflexes et sons végétatifs		Gazouillements et rires				Babillage redupliqué						
							Jeux vocaux			Babillage non redupliqué et jargon expressif			
Oller (1978)	Phonation		« Gooing »		Expansion		Babillage canonique			Babillage varié			
Holmgren et al. (1986)	Phonation continue sans articulation		Phon. Inter. sans artic*	Phonation continue ou interrompue avec une articulation			Variation phonatoire avec ou sans articulation		Phonation continue ou interrompue et articulation redupliquée				
Elbers (1982)	Vocalisations							Répétitions		Concaténation		Mélange	
Kent (1990)	Phonation précoce		Phonation tardive	Articulation simple avec des variations phonatoires			Babillage multisyllabique (babillage redupliqué et varié se développent en parallèle)						
Nakazima (1980)	Cris réflexes		Développement des mécanismes phonatoires, articulatoires et auditifs du babillage				Babillage répété		Réorganisation des mécanismes phonatoires, articulatoires et auditifs				

Tableau XX. Synthèse des étapes du développement précoce de la parole (*Phonation ininterrompue sans articulation) (d'après Kent & Miolo, 1995)

Ainsi, deux étapes principales se dégagent parmi les différentes catégorisations proposées par les auteurs. Une première entre 0 et 5-6 mois au cours de laquelle l'enfant passe progressivement de la production de vocalisations réflexes et/ou de sons végétatifs (e.g. toux, rots) à la production de phonations. Cette évolution résulte de la différenciation progressive entre les activités respiratoire et phonatoire permise grâce à l'entraînement de l'appareil vocal, à la maturation corticale, mais également grâce à la réorganisation anatomique des structures

oro-motrices (Kent & Murray, 1982; Studdert-Kennedy, 1992). En effet, comme décrit précédemment (voir chapitre 2.I.2.3), la configuration anatomique de ces structures est différente chez le nouveau-né par rapport à celle observée chez l'adulte et va graduellement se modifier au cours de l'ontogenèse. Ainsi, à la naissance, le tractus vocal ainsi que la cavité pharyngée sont proportionnellement plus courts et le larynx, l'os hyoïde ainsi que l'épiglotte sont relativement haut placés par rapport à l'âge adulte (Kent & Murray, 1982). Au cours des premiers mois, la verticalisation de l'enfant va entraîner la descente du larynx, de l'os hyoïde et de l'épiglotte ainsi que la formation d'une courbure du tractus vocal qui va progressivement former un angle droit avec la région nasopharyngée (Vorperian et al., 2005). Ces modifications anatomiques associées au processus de maturation vont dès lors induire vers l'âge de 5-8 mois, l'émergence d'une seconde étape caractéristique du développement précoce de la parole, celle du babillage. Cette étape se caractérise par l'apparition des premières syllabes qui vont d'abord être produites de manière marginale et lente (i.e. babillage rudimentaire), puis celles-ci vont être produites de façon répétée (i.e. babillage redupliqué (e.g. « *bababa* »)) ou variée (i.e. babillage varié « *badi* ») au sein d'un même énoncé. D'après les premières descriptions réalisées (Oller, 1980, Elbers 1982); le babillage redupliqué apparaît vers l'âge de 6-7 mois et est ensuite suivi vers 9-10 mois, par l'apparition du babillage varié. Cependant, la succession de ces étapes ne fait pas l'objet d'un consensus. En effet, d'autres études ont au contraire mis en évidence la concomitance du babillage redupliqué et varié (Lalevee-Huart, 2010; Lipkind et al., 2013; MacNeilage & Davis, 2000; Smith et al., 1989). Plus précisément, Smith, Brown-Sweeney & Stoel-Gammon (1989) ont examiné de manière longitudinale l'évolution de la nature des productions babillées effectuées par 10 enfants entre 6 et 18 mois. D'après leurs résultats, les énoncés redupliqués et variés sont produits en quantité équivalente dès 6 mois. Ils ajoutent cependant que la proportion d'énoncés variés augmente en fonction de l'âge et que celle-ci devient supérieure aux énoncés redupliqués à partir de 14 mois. Des résultats similaires ont par ailleurs été rapportés plus récemment par Lipkind et ses collaborateurs (2013) qui ont examiné la fréquence des énoncés redupliqués et variés chez 9 enfants âgés entre 9 et 28 mois à partir de la base de données CHILDES (MacWhinney, 2000). Les auteurs ont ainsi mis en évidence une cooccurrence entre les énoncés redupliqués et variés. En outre, leurs résultats montrent également que les syllabes nouvellement apprises sont tout d'abord produites de manière redupliquées et que celles-ci sont ensuite graduellement produites au sein d'énoncés variés. Selon les auteurs de ces différentes études, la diversification de ces productions serait induite par l'amélioration progressive du contrôle du conduit vocal et de ses articulateurs. D'après Lipkind et ses collaborateurs (2013), l'acquisition des énoncés variés serait le produit

du réarrangement des syllabes acquises au sein des énoncés redupliques. Le type d'énoncés produits constituerait un indicateur du développement du contrôle oro-moteur.

Nous allons à présent, décrire en quoi la diversification de ces productions témoigne de l'amélioration des compétences articulatoires et quelles sont les caractéristiques de l'augmentation du contrôle oro-moteur au cours de la période du babillage.

I.2.1 Phase 1 : Immaturité motrice

La période du babillage constitue une étape pré-linguistique clé marquée par l'émergence des premières syllabes qui ressemblent perceptivement à celles de l'adulte et qui apparaissent de manière soudaine chez tous les enfants vers 6-8 mois. Les énoncés babillés reposent sur une activité rythmique issue de l'alternance entre des phases d'ouverture de la bouche (i.e. abaissement mandibulaire) et de fermeture de la bouche (i.e. élévation mandibulaire) associées à la phonation (e.g. MacNeilage, Davis, Kinney, & Matyear, 2000; MacNeilage, 1998). Selon MacNeilage (1998), l'alternance entre ces cycles d'ouverture et de fermeture du conduit vocal donne lieu à la production de patrons typiques – les syllabes- constitués d'une consonne et d'une voyelle (i.e. « CV »). Plus précisément, l'ouverture du conduit vocal associée à la phonation engendre la production de voyelles (i.e. noyau de la syllabe), tandis que sa fermeture induit la production de consonnes (i.e. bordure de la syllabe) (MacNeilage et al., 2000)⁷. L'émergence systématique de ces patrons typiques CV observés au cours de l'ontogenèse, et ce, quel que soit l'environnement linguistique a donné lieu à la création de modèles théoriques (i.e. « *Frame then Content* » (MacNeilage & Davis (1990,1994,1995), « *Articulatory Phonology* » (Giulivi, Whalen, Goldstein, Nam, & Levitt, 2011; Goldstein, Byrd, & Saltzman, 2006)) qui ont interprété l'apparition du babillage comme une conséquence de l'amélioration du contrôle oro-moteur qui sera par la suite influencé par les compétences linguistiques. Dans cette perspective, les caractéristiques des productions babillées précoces reflètent l'émergence d'un nouveau geste moteur limité par des contraintes bio-mécaniques en raison de l'immaturité

⁷ Certains auteurs préfèrent utiliser les termes de proto-syllabes, de closants pour les productions réalisées avec une configuration fermée du conduit vocal et de « vocants » pour les productions réalisées avec une configuration ouverte du conduit vocal (Kent, Mitchell & Sancier, 1991 ; Lalevée-Huart, 2010).

du contrôle oro-moteur. Cette immaturité se traduit par la présence de patrons d'associations préférentiels ainsi que par la dominance des mouvements mandibulaires.

I.2.1.1 Patrons d'associations préférentiels

Davis & MacNeilage (1990, 1995) ont proposé une théorie métaphorique intitulée « *le cadre puis le contenu* » (i.e. « *frame then content theory* ») pour décrire les caractéristiques spatio-temporelles et biomécaniques du babillage et ses changements pendant la parole précoce. Plus précisément, ces auteurs ont examiné dans une série d'études longitudinales (Davis & MacNeilage, 1994, 1995; MacNeilage & Davis, 1990), les caractéristiques des productions babillées d'enfants anglophones âgés de 6 mois à 3 ans. À partir d'enregistrements audio et de mesures acoustiques, les auteurs ont ainsi annoté et transcrit les syllabes produites par les participants lors de sessions hebdomadaires d'une heure à leur domicile, dans le but d'observer l'évolution du type d'associations intra-syllabiques et inter-syllabiques produites au sein de chaque énoncé. Les résultats obtenus dans ces différentes études ont révélé la récurrence de 3 patrons de cooccurrence intra-syllabiques dans les productions babillées. Ainsi, la production de consonnes labiales est associée préférentiellement aux voyelles centrales (i.e. « *pure frame* », e.g. [ba], [ma]), celle des consonnes coronales est associée aux voyelles antérieures (i.e. « *front frame* », e.g. [te], [de]) tandis que la production des consonnes vélares est associée aux voyelles postérieures (i.e. « *back frame* » e.g. [ku], [gu]) (Figure 29). Selon les auteurs, l'association préférentielle de ces consonnes et voyelles contiguës au sein de chaque syllabe serait le reflet de la capacité limitée de la part des articulateurs, et en particulier de la langue, d'effectuer des mouvements indépendants de ceux effectués par les mouvements mandibulaires. Plus précisément, ces associations préférentielles seraient le produit de l'inertie linguale créée lors de l'ouverture puis de la fermeture du tractus vocal, sans mouvements de cette dernière pour effectuer la transition entre les voyelles et les consonnes. De plus, les auteurs ont examiné les caractéristiques des variations phonétiques observées entre les syllabes d'un même énoncé babillé et ont mis en évidence que ces variations inter-syllabiques étaient principalement dues à des changements observés dans la dimension verticale et non dans la dimension horizontale, et traduiraient ainsi des variations induites lors de l'élévation mandibulaire (MacNeilage, 1998).

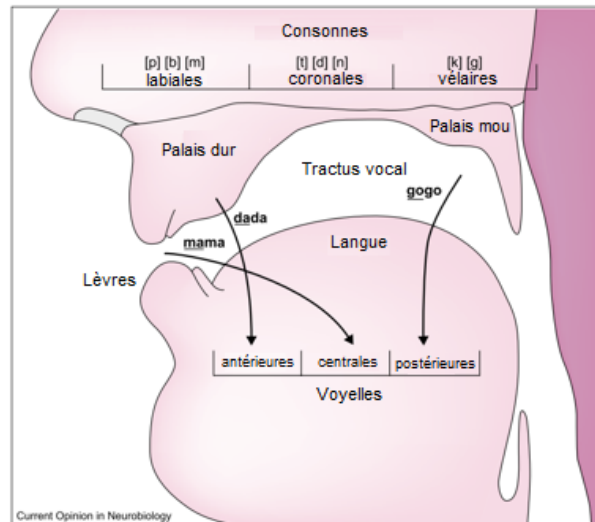


Figure 29 : Schéma des principaux articulateurs et des patrons d'associations préférentiels retrouvés lors des productions babillées (issue de MacNeilage & Davis, 2001)

Depuis ces premières études, d'autres chercheurs ont examiné les caractéristiques phonétiques du babillage dans différentes langues (e.g. français, mandarin, néerlandais, anglais) et ont également retrouvé la présence de ces patrons d'associations préférentiels (*pour une revue*, Lahrouchi & Kern, 2018). De ce fait, l'existence de ces patrons d'associations préférentiels en dépit d'un input linguistique différent renforce ainsi le postulat que les productions babillées sont le reflet de patrons universels guidés par des contraintes biomécaniques. Cette hypothèse est par ailleurs étayée par les résultats d'une étude effectuée par Whalen et ses collaborateurs (2012) qui ont comparé les patrons d'associations préférentiels retrouvés dans le babillage à ceux observés chez l'adulte dans trois langues différentes (i.e. français, anglais, mandarin). Les auteurs ont ainsi repéré pour les 3 langues, les combinaisons « CV » apparaissant le plus fréquemment dans différents corpus adultes et dictionnaires avec celles produites de manière préférentielle au cours du babillage. Les résultats obtenus montrent des types d'associations préférentielles similaires entre les productions babillées et le corpus adulte français. En revanche, pour le mandarin et l'anglais, les données mettent respectivement en évidence une absence de corrélation et une corrélation négative entre les associations préférentielles retrouvées au cours du babillage et chez l'adulte. D'après les auteurs, ces résultats confirment l'idée que les associations préférentielles observées dans les productions babillées sont d'origine biomécanique et ne sont, pas la conséquence des caractéristiques de l'input environnemental.

Ces patrons d'associations préférentielles observés dans les productions babillées précoces témoigneraient de l'incapacité de la part de l'enfant à contrôler de manière active ses

articulateurs en raison d'un contrôle oro-moteur encore immature (Davis & MacNeilage 1994, 1995, 2001). De ce fait, ces syllabes seraient une conséquence acoustique de l'alternance des mouvements d'ouverture et de fermeture du tractus vocal surimposées à la phonation, sans action des articulateurs. Davis & MacNeilage ont ainsi appelé ce phénomène « dominance du cadre » - en définissant ces oscillations rythmiques mandibulaires comme le cadre - pour décrire le rôle prépondérant des oscillations mandibulaires et l'absence de mouvements indépendants des autres articulateurs.

Notons toutefois que d'autres études (Giulivi et al., 2011; Lahrouchi & Kern, 2018) nuancent cette hypothèse. En effet, dans une étude longitudinale, Giulivi et ses collaborateurs (2011) ont examiné l'évolution du type d'associations préférentielles produites chez 17 enfants issus de 3 environnements linguistiques différents à l'âge de 6, 9 et 12 mois à partir d'enregistrements (i.e. 6 français, 6 anglais, 5 mandarins) issus de la base de données Haskins (Levitt & Wang, 1991 ; Whalen, Levitt & Wang, 1991). Les résultats obtenus mettent en évidence la présence des 3 patrons d'associations préférentiels décrits dans les études de Davis & MacNeilage (1994, 1995, 2001). Cependant, les auteurs relèvent également la présence d'autres types de patrons préférentiels dès l'âge de 6 mois (e.g. consonne coronale + voyelle postérieure, consonne labiale + voyelle postérieure, consonne vélaire + voyelle antérieure). Dès lors, Giulivi et ses collaborateurs (2011) suggèrent que ces patrons d'associations ne sont pas simplement une conséquence acoustique de la simple oscillation mandibulaire mais qu'ils reflètent plutôt l'émergence de patrons de mouvements coordonnés – ou synergies articulatoires- qui se mettent en place de manière précoce au cours du babillage.

Récemment, Lahrouchi & Kern (2018) ont également relaté la présence d'autres types d'associations préférentielles (i.e. consonne coronale + voyelle postérieure) dans les productions babillées précoces de deux enfants marocains âgés entre 7 et 24 mois et en voie d'acquisition du tachelhit. Selon les auteurs de ces études, la présence de ces différents types d'associations préférentielles peut être expliquée manière alternative à celle proposée par MacNeilage et Davis (2000) grâce la théorie de la phonologie articulatoire (Giulivi et al., 2011; Goldstein et al., 2006). Selon ce modèle théorique, le contrôle moteur de la parole se caractérise par la réalisation de gestes articulatoires qui vont agir de manière coordonnée dans le but d'effectuer des constriction du tractus vocal. Chez l'adulte, ces gestes articulatoires sont permis grâce à la coordination précise entre les mouvements des articulateurs qui agissent de manière synergique –ou sous forme d'unités d'action -, lors du mouvement (Goldstein et al., 2006). Dans cette perspective, les patrons préférentiels observés lors de l'émergence du babillage témoigneraient de la présence de certains gestes articulatoires qui sont contraints par

l'immaturation du contrôle oro-moteur. Ainsi, contrairement à l'hypothèse avancée par Davis & MacNeilage, même à un stade précoce du babillage, les articulateurs ne seraient pas totalement passifs mais leur contrôle moteur serait toutefois limité ne permettant ainsi pas d'effectuer une grande variété de gestes articulatoires (Giulivi et al., 2011; Goldstein et al., 2006; Lahrouchi & Kern, 2018).

I.2.1.2 Dominance des mouvements mandibulaires

Les résultats obtenus dans ces différentes études acoustiques ont été décrits par ailleurs par des données physiologiques obtenues à partir d'analyses cinématiques. Dans une étude de cas réalisée chez un enfant de 8 mois, Munhall & Jones (1998) ont relevé l'absence de mouvements apparents de la lèvre supérieure lorsque celle-ci entrait en contact avec la lèvre inférieure au cours d'activité de parole, contrairement à l'adulte pour lequel les mouvements des lèvres sont actifs. Par ailleurs, Green et ses collaborateurs (2000) ont également examiné les patrons de mouvements de la mandibule et des lèvres lors de la production d'énoncés bisyllabiques labiaux (i.e. « *baba* », « *mama* », « *papa* ») chez des enfants âgés de 12 mois (n= 6), 26 mois (n=10) et 6 ans (n= 10) et chez des adultes (n= 10). Des capteurs infrarouges ont ainsi été placés sur le nez, le front, le menton et les lèvres supérieures et inférieures des participants dans le but de déterminer l'évolution de la contribution orale relative des lèvres et de la mandibule au cours des productions. Pour cela, les auteurs ont observé la position de chaque marqueur lorsque la bouche était fermée et lorsque celle-ci était ouverte au maximum au cours de la production des syllabes. Les résultats obtenus ont mis en évidence une contribution mandibulaire significativement plus importante lors la fermeture de la cavité orale chez les enfants âgés de 12 mois par rapport aux autres groupes. La participation des lèvres lors de l'occlusion serait moindre par rapport à celle observée chez les enfants de 26 mois. Selon les auteurs, ces résultats suggèrent qu'à 12 mois, le déplacement labial observé serait dû à la compression exercée par l'élévation de mandibule lors de la phase de fermeture orale et serait ainsi intégré dans le geste mandibulaire (Green et al., 2000).

En outre, Green, Moore, & Reilly (2002) ont observé les trajectoires des mouvements mandibulaires et des lèvres d'enfants âgés de 12 mois (n= 5), 24 mois (n= 9) et 6 ans (n= 10) et les ont comparées à celles des adultes (n= 10) lors de la production d'énoncés bi-syllabiques. Les résultats obtenus montrent que contrairement à celles des lèvres, les trajectoires mandibulaires des enfants de 12 mois sont régulières et similaires à celles effectuées chez l'adulte (Figure 30). La maturation des patrons mandibulaires serait ainsi plus précoce que celle des lèvres. Les auteurs suggèrent ainsi que le développement de la parole serait séquentiel et

que l'enfant apprendrait dans un premier temps à contrôler les patrons spatio-temporels mandibulaires avant de différencier progressivement le mouvement des lèvres de ces patrons.

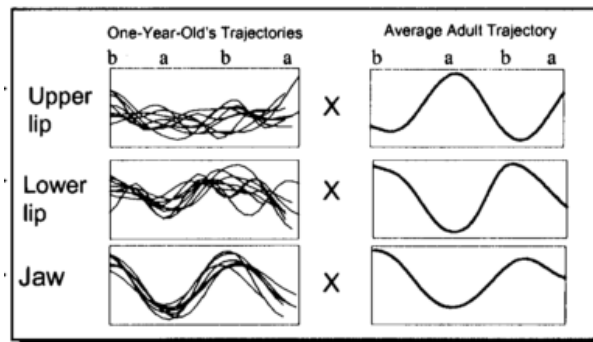


Figure 30. Trajectoire des mouvements des lèvres (supérieure et inférieure) et de la mandibule chez l'enfant de 12 mois et chez l'adulte (Green et al., 2002)

I.2.1.3 En résumé

Les données rapportées dans ces différentes études montrent que le babillage se caractérise par l'apparition de syllabes vers 6-8 mois qui vont être induites par l'émergence d'un nouveau geste moteur et dont leurs caractéristiques vont être limitées en raison de l'immaturation du contrôle oro-moteur. À 12 mois, les patrons temporels mandibulaires sont mis en place et l'amélioration du contrôle moteur des articulateurs va ensuite permettre une diversification des productions babillées. Ces oscillations mandibulaires assureraient ainsi les patrons fondamentaux pour l'articulation précoce et poseraient les bases pour l'apprentissage de mouvements articulatoires complexes ultérieurs (Green et al., 2002).

I.2.2 Phase 2 : Amélioration du contrôle oro-moteur

L'amélioration du contrôle oro-moteur va se traduire par l'indépendance progressive des articulateurs par rapport aux mouvements mandibulaires et par l'accélération du rythme oscillatoire mandibulaire et va être influencé par le développement simultané des compétences cognitives.

I.2.2.1 Dissociation des articulateurs

Dans les études de Giulivi et ses collaborateurs (2011) et Lahrouchi & Kern (2018) précédemment décrites, les auteurs mettent en évidence une diversification des productions en fonction de l'âge. Ces résultats rejoignent ceux rapportés par Elbers (1982) et Lipkind et ses collaborateurs (2013) qui avaient mis en évidence une augmentation de la proportion des énoncés variés par rapport aux énoncés redupliqués à partir de 13 mois. De manière similaire,

les résultats obtenus dans l'étude cinématique réalisée par Green et ses collaborateurs (2002) mettent en évidence une augmentation de la contribution relative orale des lèvres observées entre 12 mois et 26 mois. Selon les auteurs de ces différentes études, la diversification de ces productions reflète ainsi l'amélioration progressive du contrôle oro-moteur des articulateurs. D'après le modèle théorique proposé par Davis et MacNeilage (i.e. « *Frame then Content* »), l'émergence des productions babillées variées est permise grâce à la capacité de la part de l'enfant à déplacer de manière active la place des articulateurs au sein, et entre, chaque syllabe (i.e. « contenu »). Cette modulation engendre ainsi un changement dans la nature des consonnes et des voyelles produites ainsi que l'émergence de structures syllabiques plus complexes (e.g. clusters consonantiques). L'amélioration du contrôle oro-moteur va ensuite s'affiner progressivement sous l'influence des facteurs de maturation, de croissance et de l'input environnemental ce qui va entraîner l'apparition des premiers mots qui vont ensuite coexister avec le babillage jusqu'à 14-18 mois. Le contenu des productions orales initialement limité va se diversifier au cours du temps grâce à l'augmentation de la participation active des articulateurs (Elbers, 1982; Giulivi et al., 2011; Lahrouchi & Kern, 2018; Lipkind et al., 2013).

I.2.2.2 Accélération du rythme mandibulaire

Outre l'amélioration du contrôle indépendant des articulateurs, l'amélioration du contrôle oro-moteur se traduit également par une augmentation de la vitesse des déplacements articulaires et notamment ceux de la mandibule (Nip, Green, & Marx, 2011). En effet, la littérature rapporte des valeurs de fréquence oscillatoire mandibulaire plus lente chez l'enfant (environ 3 Hertz) (Dolata, Davis, & MacNeilage, 2008; Canault et al., 2011) par rapport à celle observée chez l'adulte (5-6 Hertz) (Jürgens, 1998, Pellegrino et al., 2011).

De plus, les syllabes de types -CV- pouvant être considérées comme le résultat d'un cycle oscillatoire mandibulaire (Davis & MacNeilage, 1994, 1995, Oller, 1980, MacNeilage & Davis, 1990), la durée de la syllabe peut d'une certaine manière, également traduire la vitesse de déplacement de la mandibule (voir chapitre 3.I.2.1). D'ailleurs, selon Lindblom (1983), la durée de la syllabe constitue un cadre temporel relativement fixe qui représente une extension des processus biomécaniques et physiologiques sous-jacents. Les données de la littérature rapportent ainsi des durées syllabiques plus longues chez le jeune enfant par rapport à celles observées chez l'adulte. En effet, la durée moyenne d'une syllabe issue d'un énoncé babillé chez l'enfant est comprise entre 277 ms (Levitt & Wang, 1991) et 350 ms (Lynch, Oller, Steffens, & Buder, 1995) alors qu'elle se situe entre 182 ms (Dolata, Davis, & MacNeilage, 2008) et 233 ms chez l'adulte (Crystal & House, 1982). Les résultats obtenus par Nathani et ses

collaborateurs (2003) mettent en évidence une diminution de celle-ci au cours de l'ontogenèse. À l'aide de mesures acoustiques, les auteurs ont suivi l'évolution de la durée syllabique chez 8 enfants typiques et 8 enfants sourds 3 mois avant l'apparition du babillage canonique (i.e. « pré-canonique »), au cours de la période de babillage (i.e. « canonique ») et 3 mois après l'apparition de celui-ci (i.e. « post-canonique »). Les résultats obtenus ont mis en évidence des durées syllabiques plus courtes lors de la période post-canonique (316 ms) par rapport à celles observées lors de la période pré-canonique (378 ms) et canonique (346 ms). Par inférence, les mouvements oscillatoires effectués au début du babillage seraient donc plus lents que ceux effectués à un stade plus avancé du développement et à l'âge adulte. Récemment, Canault et ses collaborateurs (Canault, 2018) ont également observé une diminution de la durée syllabique entre 8 et 14 mois dans une étude longitudinale effectuée chez 22 enfants francophones (Figure 31). Ces résultats montrent toutefois que cette évolution n'est pas linéaire.

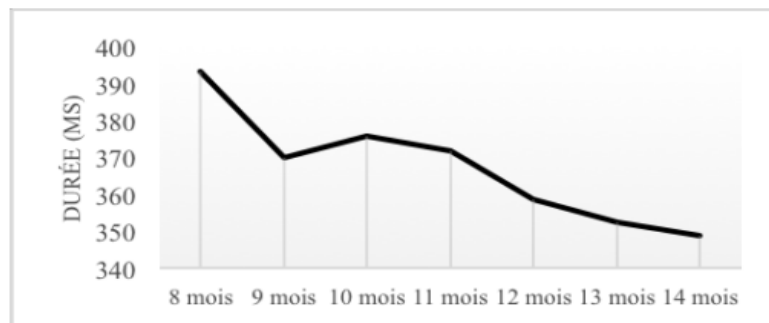


Figure 31. Évolution de la durée syllabique moyenne observée entre 8 et 14 mois (issue de Canault et al., 2018)

En effet, celle-ci diminue entre 8 et 9 mois, puis augmente à 10 mois. Cette augmentation est également associée à une augmentation de la variabilité syllabique observée entre 10-11 mois. Ces résultats ont ainsi amené les auteurs à émettre l'hypothèse que les caractéristiques de ces patrons temporels au cours de cette période pourraient correspondre à l'émergence du contrôle articulaire spécifique à l'activité de parole (Canault et al., 2018). Ces résultats rejoignent ainsi ceux rapportés par Lalevée et Vilain (2006) pour un enfant francophone suivi entre l'âge de 6 mois et celui de 15 mois. D'après leurs données, la durée syllabique reste stable jusqu'à l'âge de 9 mois puis celle-ci diminue et augmente en variabilité à partir de cet âge-là. Ces modifications témoignent de la capacité de l'enfant à moduler son rythme mandibulaire et reflètent ainsi l'émergence d'un nouveau contrôle articulaire (Lalevée & Vilain, 2006).

Pour résumer, l'amélioration du contrôle articulaire s'illustre par la transition entre des mouvements lents et non spécifiques au cours du babillage vers la production de mouvements rapides et hautement contrôlés caractéristiques de la parole mature (Iuzzini-Seigel, Hogan,

Rong, & Green, 2015). Les trajectoires des patrons temporels –et notamment des durées syllabiques- reflètent une augmentation progressive du contrôle mandibulaire. Les modulations de ces patrons temporels observées entre 9 et 11 mois suggèrent la mise en place des patrons rythmiques spécifiques à la parole au cours de cette période qui vont être influencés par l'évolution simultanée des compétences linguistiques et cognitives.

I.2.2.3 Développement non linéaire

Pour rappel, les études réalisées par Green et ses collaborateurs (2000, 2002) ont mis en évidence des modifications des patrons des mouvements mandibulaires et labiaux à 2 ans par rapport à ceux observés à 12 mois. Au cours de cette période, l'enfant passerait ainsi d'une stratégie motrice dominée par les mouvements mandibulaires vers une stratégie avec une contribution plus importante des lèvres. Or, cette période correspond également à l'âge pour lequel le vocabulaire de l'enfant explose. Selon les auteurs, la modification des patrons moteurs observée au cours de cette période pourrait être le reflet de l'augmentation des demandes imposées au contrôle moteur pour permettre l'émergence des habiletés linguistiques et phonologiques (Green, Moore, Higashikawa, & Steeve, 2000; Green et al., 2002). Pour tester cette hypothèse, Nip et ses collaborateurs (2009, 2011) ont investigué l'association entre l'évolution de ces patrons temporels et l'acquisition de compétences linguistiques et cognitives. Pour cela, 24 enfants ont été suivis de manière longitudinale tous les 3 mois, entre 9 et 21 mois. L'évolution des compétences cognitives a été examinée grâce au test standardisé du « Batelle Developmental Inventory » (e.g. attention, mémoire) (Newborg, 2005) et celles des compétences linguistiques a été évaluée avec les « MacArthur Communicative Developmental Inventories » (e.g. nombre de mots produits/compris) (Fenson et al, 1991). L'évolution des patrons temporels a quant à elle été examinée en observant les pics de vitesse des mouvements mandibulaires et labiaux à l'aide de mesures cinématiques. Les résultats obtenus montrent une augmentation non linéaire de la vitesse des patrons temporels mandibulaires et labiaux en fonction de l'âge (Figure 32). En effet, tandis que la vitesse mandibulaire augmente entre 9 et 15 mois puis se stabilise jusqu'à 21 mois, celle de la lèvre supérieure augmente quant à elle progressivement jusqu'à 15 mois puis atteint un pic de vitesse à 18 mois. Par ailleurs, la Figure 33 montre une augmentation de la variabilité des mouvements linguaux entre 15 et 18 mois, suivie d'une diminution de cette variabilité. Selon les auteurs, ces données illustrent l'amélioration non monotone et séquentielle des compétences articulatoires au cours du développement (Nip et al., 2009).

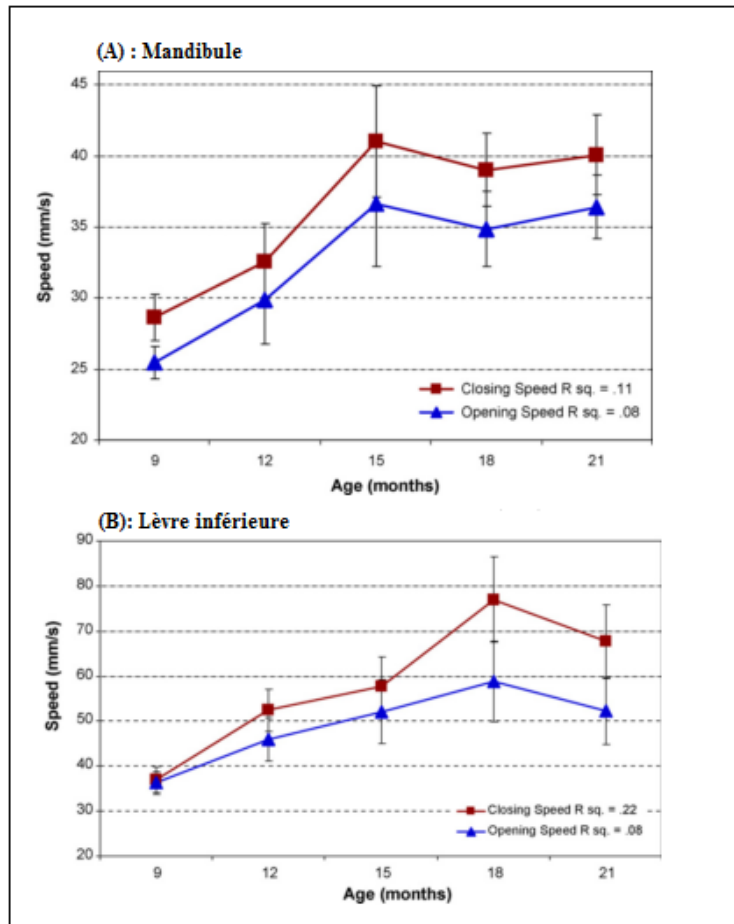


Figure 32. Évolution de la vitesse des patrons temporels de la mandibule (A) et de la lèvre inférieure (B) entre 9 et 21 mois (issue de Nip et al., 2009)

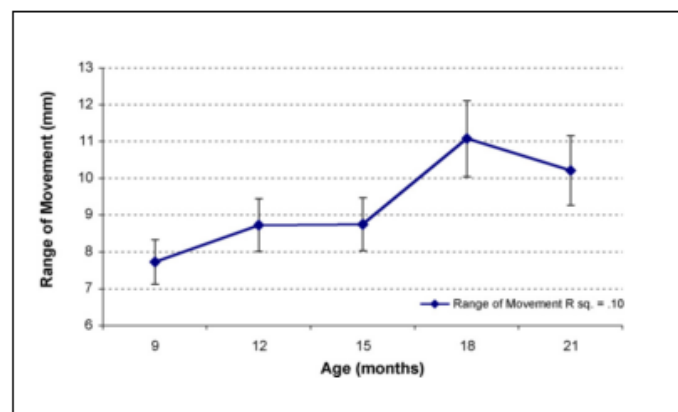


Figure 33. Variabilité des mouvements de la lèvre inférieure entre 9 et 21 mois (issue de Nip et al., 2009)

Ainsi, les compétences cognitives et linguistiques pourraient influencer la planification et la programmation des mouvements articulatoires dès un stade précoce du développement. Ces résultats sont en accord avec des études précédentes réalisés chez l'adulte qui ont relaté une augmentation de la variabilité des mouvements lorsque les énoncés produits sont

linguistiquement complexes (Dromey & Bates, 2005) ou lorsqu'une tâche cognitive complexe (e.g. calcul mental) est effectuée simultanément (Dromey & Benson, 2003). Dans cette perspective, l'évolution non monotone des patrons temporels pourraient ainsi refléter l'interaction entre le développement des compétences articulatoires et les compétences linguistiques et cognitives. Ainsi, le développement du contrôle moteur de la parole pourrait être stimulé par l'augmentation des demandes imposées pour l'acquisition des habiletés cognitives, phonologiques et linguistiques.

En ce sens, le développement de ces habiletés agirait comme des catalyseurs pour l'amélioration des compétences articulatoires, qui entraînerait d'abord des phases de régression (e.g. augmentation de la variabilité des mouvements, diminution) ou de plateaux puis qui accélérerait ensuite le développement (Nip et al., 2011). En effet, d'après la théorie des systèmes dynamiques précédemment décrite (voir chapitre 3.I.1.1), le développement moteur se caractérise par des périodes transitoires au cours desquelles la performance motrice régresse. Celles-ci seraient le reflet d'une stratégie de coordination compensatoire lorsque la demande de la tâche est supérieure à celle des capacités motrices de l'enfant (Thelen & Smith, 1994). Par conséquent, les phases de régression des patrons mandibulaires et labiaux observées à 2 ans (Green, Moore, Higashikawa, & Steeve, 2000; Green et al., 2002; Iuzzini-Seigel et al., 2015) pourraient illustrer ces périodes de transition au cours desquelles le système se réorganise pour pouvoir répondre aux demandes imposées par l'évolution des compétences phonologiques et linguistiques (Green & Nip, 2010). Cette réorganisation motrice est permise grâce aux afférences sensorielles issues de la production (e.g. auditive, visuelle, kinesthésiques) qui vont progressivement permettre d'affiner les mouvements articulatoires (Case-Smith, 1996). Bien qu'elles soient d'abord le résultat d'un geste moteur guidé par des contraintes biomécaniques, l'environnement linguistique dans lequel évolue l'enfant va également jouer un rôle dans l'affinement des compétences articulatoires. L'input linguistique va notamment permettre de faire évoluer les productions babillées par rapport à la langue ambiante (e.g. mise en place des patrons prosodiques, valeurs formantiques des voyelles) (De Boysson-Bardies, Halle, Sagart, & Durand, 1989; Halle, 1998; Lalevee-Huart, 2010; Levitt & Wang, 1991).

Dans cette perspective, le développement des compétences articulatoires est influencé par des contraintes fonctionnelles qui limitent les capacités de production (i.e. contrôle moteur immature) et par d'autres facteurs qui au contraire catalysent leur évolution (e.g. compétences linguistiques, feedbacks sensoriels) (Green & Nip, 2010). L'interaction continue entre ces facteurs qui facilitent et limitent le mouvement expliquerait ainsi le développement non monotone des compétences articulatoires observé au cours de l'ontogenèse.

I.2.3 En résumé

Le babillage, période cruciale pour le développement de la parole précoce, est marqué par l'apparition des premières syllabes. Celles-ci sont produites grâce à l'émergence, vers 6-8 mois d'oscillations rythmiques mandibulaires associées à la phonation. Les compétences articulatoires de l'enfant vont progressivement se développer grâce à l'amélioration du contrôle oro-moteur qui va engendrer d'une part, un meilleur contrôle des articulateurs et d'autre part, une augmentation du rythme oscillatoire mandibulaire.

D'après la théorie des systèmes dynamiques, l'émergence de ces oscillations mandibulaires illustre les prémisses de l'amélioration du contrôle oro-moteur. De par son aspect rythmique et stéréotypé, le babillage pourrait permettre la mise en place des patrons moteurs nécessaires au développement de la parole (Thelen, 1981). Les productions babillées précoces pourraient ainsi être le reflet de la mise en place de premières synergies motrices. L'augmentation de la proportion d'énoncés babillés variés par rapport aux énoncés redupliqués observée en fonction de l'âge dans certaines études (Lipkind et al., 2013; Smith et al., 1989) ainsi que l'accélération du rythme oscillatoire mandibulaire pourraient quant à elles être des indicateurs de la réorganisation progressive de ces synergies motrices. Par ailleurs, les résultats rapportés dans les études cinématiques mettent en évidence qu'à partir de 12 mois, les trajectoires des mouvements mandibulaires sont similaires à ceux observés chez l'adulte. Dans cette perspective, ces données suggèrent que les patrons de coordination mandibulaire se mettent d'abord en place et servent ensuite de base pour le développement des compétences articulatoires ultérieures. À partir de ces patrons de coordination, l'interaction continue entre les feedbacks sensoriels issus de la production, l'input linguistique, ainsi que l'évolution des compétences linguistiques et cognitives entraîneraient un affinement progressif du contrôle oro-moteur et permettraient ainsi le développement des compétences articulatoires.

I.3 Développement des compétences oro-motrices masticatoires

L'évolution des comportements oro-moteurs alimentaires au cours de la première année de vie se caractérise par une réorganisation motrice vers l'âge de 6 mois (voir chapitre 2.I.2.4.1). La mastication émerge et remplace progressivement la séquence de succion-déglutition des premiers mois. Cette réorganisation motrice est marquée par l'apparition de mouvements répétés d'abaissement et d'élévation mandibulaire (i.e. oscillations mandibulaires) qui se mettent à en place grâce à la croissance anatomique des structures orales, à la maturation

corticale et à l'introduction d'aliments complémentaires (Nicklaus, Demonteil & Tournier, 2015, Le Révérend, Edelson & Loret, 2014).

Le développement de la mastication va être induit par l'amélioration du contrôle moteur des différentes structures oro-motrices et à l'exposition à des aliments aux goûts et aux textures variées, qui, par un processus itératif, vont permettre aux compétences masticatoires de s'affiner progressivement (Green et al., 2017). Bien qu'elles soient peu nombreuses, plusieurs études basées sur des analyses vidéo, EMG et cinématiques ont mis en évidence que l'amélioration de ces compétences s'illustre par une augmentation de l'efficacité masticatoire. Celle-ci se traduit par une évolution des patrons temporels masticatoires, une adaptation des mouvements masticatoires en fonction du type de texture et par une augmentation de l'efficacité biomécanique de ces mouvements au cours de l'ontogenèse.

I.3.1 Évolution des patrons temporels masticatoires

À l'âge adulte, la mastication se caractérise par une activité rythmique et coordonnée des muscles linguaux, faciaux et mandibulaires (Lund, 1991; Green et al., 2017). Chaque séquence masticatoire est constituée de phases successives qui vont permettre le découpage et la réduction des aliments en un bol homogène qui sera transporté à l'arrière de la cavité buccale pour être dégluti (Hiemae & Palmer, 1999). Par définition, une séquence masticatoire correspond à la période située entre la mise en bouche de l'aliment (i.e. fermeture maximale de la mandibule) et la première déglutition (Simione et al., 2018; Wilson, Green, Yunusova, & Moore, 2009).

Différentes études ont été effectuées chez l'adulte et chez l'enfant dans le but d'examiner les caractéristiques de ces séquences masticatoires et comment celles-ci évoluent au cours de l'ontogenèse. Contrairement à la parole, le rythme masticatoire -soit le nombre de cycles masticatoires effectué par seconde- reste stable au cours du développement. En effet, les valeurs rapportées dans la littérature (Figure 34) sont comprises entre 0,88 Hz et 2,11 Hz chez l'enfant (Green et al., 1997; Steeve, Moore, Green, Reilly, & Ruark McMurtrey, 2008), et se situent entre 0,6 Hz et 1,8 Hz chez l'adulte (Möller, 1966 ; Steiner, Michman & Litman, 1974). En revanche, la durée des séquences masticatoires et le nombre de cycles masticatoires effectués au cours de ces séquences diminuent en fonction de l'âge.

Age group	Lead author (year)	Chewing rate
Adults	Möller (1966)	1.46–1.73 Hz
Adults	Steiner et al. (1974)	0.60–1.80 Hz
Children	Ahlgren (1966)	1.73 Hz
Children	Schwartz et al. (1984)	0.8 ± 0.2–1.3 ± 0.5 s/cycle
Children	Sheppard and Mysak (1984)	0.36–1.1 Hz
Children	Schwaab (1986)	0.62–1.25 Hz
Children	Gisel (1988)	0.71–1.25 Hz
Children (12–38 months)	Green (1997)	0.88–2.11 Hz
Children (9 months)	Steeve (2008)	1.23–1.99 Hz

Figure 34. Valeurs des fréquences des cycles masticatoires observées chez l'adulte et l'enfant (issu de Wilson et al. 2012)

Gisel et ses collaborateurs (Gisel, 1991; Schwaab, Niman, & Gisel, 1986; Schwartz, Niman, & Gisel, 1984) ont examiné dans une série d'études, l'évolution de ces variables chez le jeune enfant au développement typique âgé de 6 mois à 5 ans au cours d'un repas pendant lequel différentes textures étaient proposées (purée ; visqueuse (i.e. gélatine à l'orange) et solides (i.e. céréales, raisin, crackers)). À partir de mesures vidéo, les auteurs ont examiné pour chaque âge et pour chaque texture :

- la durée d'une séquence masticatoire : définie comme la période située entre le retrait de la cuillère et la déglutition,
- le nombre de cycles masticatoires par séquence : où chaque cycle masticatoire est constitué d'une phase d'abaissement mandibulaire, d'une phase d'élévation mandibulaire et d'une phase d'occlusion (Jemt, Karlsson, & Hedegard, 1979),
- la durée d'un cycle masticatoire : soit le ratio du nombre de cycle/séquence masticatoire.

Les résultats obtenus dans ces différentes études montrent une évolution de la durée des séquences masticatoires et du nombre de cycles masticatoires par séquence en fonction de l'âge. Plus précisément, les valeurs de ces deux variables diminuent entre 6 et 24 mois (Gisel, 1991) et entre 2 ans et 4 ans et restent ensuite stables entre 4 et 5 ans (Schwaab et al., 1986). La durée d'un cycle masticatoire reste quant à elle stable au cours de la période étudiée. Ces résultats traduiraient une augmentation de l'efficacité masticatoire entre 6 mois et 4 ans puisque moins de cycles sont nécessaires pour réduire les aliments (Gisel, 1988; Schwaab et al., 1986).

Des résultats similaires ont par ailleurs été rapportés dans d'autres études basées sur des mesures cinématiques (Simione et al., 2018; Wilson, Green, & Weismer, 2012). Dans ces

études, les auteurs ont examiné l'évolution du rythme masticatoire, de la durée d'une séquence masticatoire ainsi que le nombre estimé de ces cycles observés chez des enfants âgés entre 4 et 36 mois et chez des adultes. Pour cela, les mouvements mandibulaires des participants ont été enregistrés grâce à des marqueurs placés sur le front et la mandibule des participants (Figure 35) lors d'un repas au cours duquel différents types de textures étaient administrées.

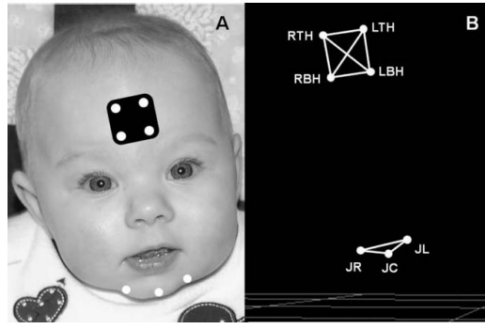


Figure 35. Placement des marqueurs (Vicon) pour l'enregistrement des mouvements masticatoires (issue de Wilson & al., 2012)

Les résultats obtenus mettent en évidence une diminution de la durée des séquences masticatoires ainsi que du nombre de cycle par séquence en fonction de l'âge, tandis que le rythme masticatoire reste stable entre les différents âges étudiés. D'après Wilson, Green, & Weismer (2012) cette évolution illustre l'amélioration du contrôle oro-moteur au cours de cette période qui permet de générer une force adéquate et plus efficace pour casser le bol alimentaire. Cependant, les durées des séquences masticatoires et le nombre de cycles masticatoires observés chez les enfants de 35 mois sont supérieures aux valeurs observées chez l'adulte. De ce fait, les auteurs soulignent le fait que la mise en place des compétences masticatoires constitue un processus long qui s'affine progressivement au cours du développement et ce, même après 35 mois.

Les résultats de ces différentes études (Tableau XXI) décrivent une évolution des patrons temporels masticatoires entre 6 et 36 mois qui traduisent l'amélioration de l'efficacité masticatoire au cours de cette période notamment grâce à l'augmentation progressive du contrôle oro-moteur qui permet de générer des mouvements masticatoires plus efficaces et moins coûteux pour réduire le bol alimentaire (Gisel, 1991; Simione et al., 2018; Wilson et al., 2012).

I.3.2 Influence des textures consommées sur les patrons temporels masticatoires

Les textures consommées pourraient impacter les caractéristiques des patrons temporels masticatoires dès l'âge de 6 mois (Gisel, 1991; Schwaab et al., 1986; Simione et al., 2018;

Wilson et al., 2012). Selon Gisel (1991), les durées des séquences masticatoires sont ainsi plus longues et le nombre de cycles masticatoires par séquence plus important pour les textures solides et visqueuses que pour les purées (Figure 36)⁸

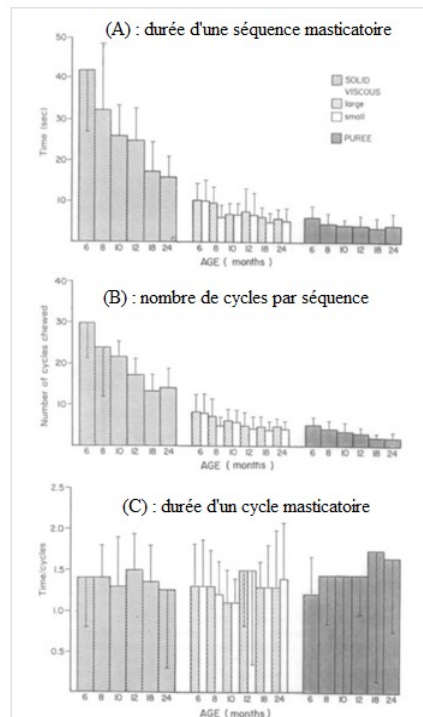


Figure 36. Évolution en fonction de l'âge et des textures (A) de la durée moyenne d'une séquence masticatoire, (B) du nombre moyen de cycles par séquence et (C) de la durée d'un cycle masticatoire (issue de Gisel, 1991) (gris :solide, gris clair : visqueux (gros), blanc : visqueux (petit), noir : purée)

Les résultats de Wilson et al. (2012) montrent également une influence des textures sur les caractéristiques de ces patrons temporels masticatoires. En effet, ils rapportent des durées de séquences masticatoires plus courtes et un nombre de cycles masticatoires par séquence inférieur pour les purées par rapport aux semi-solides et aux solides dès l'âge de 7 mois (Figure 37). De manière intéressante, les données obtenues dans cette étude rapportent un rythme masticatoire différent selon les textures consommées pour certains des âges étudiés. Le rythme masticatoire est ainsi supérieur pour les solides par rapport aux semi-solides et aux purées à 7 mois⁹, 35 mois et à l'âge adulte. *A contrario*, aucun effet de la texture sur le rythme masticatoire

⁸ Les valeurs des durées des séquences masticatoires, du nombre de cycles par séquence ainsi que la durée des cycles n'ont pas été indiquées dans l'article

⁹ Les résultats obtenus à 7 mois reposent sur un corpus de 5 séquences masticatoires (n=2) et peuvent donc être interprétés avec prudence (Wilson et al. 2012).

n'a été trouvé à 12 mois. Ces résultats rejoignent ainsi ceux obtenus dans les études de Gisel et ses collaborateurs (Gisel, 1991; Schwaab et al., 1986; Schwartz et al., 1984) qui ont relaté des durées de cycles masticatoires plus courtes pour les textures solides par rapport aux purées à partir de 24 mois alors que ces durées sont similaires entre 6 et 24 mois pour les 3 textures.

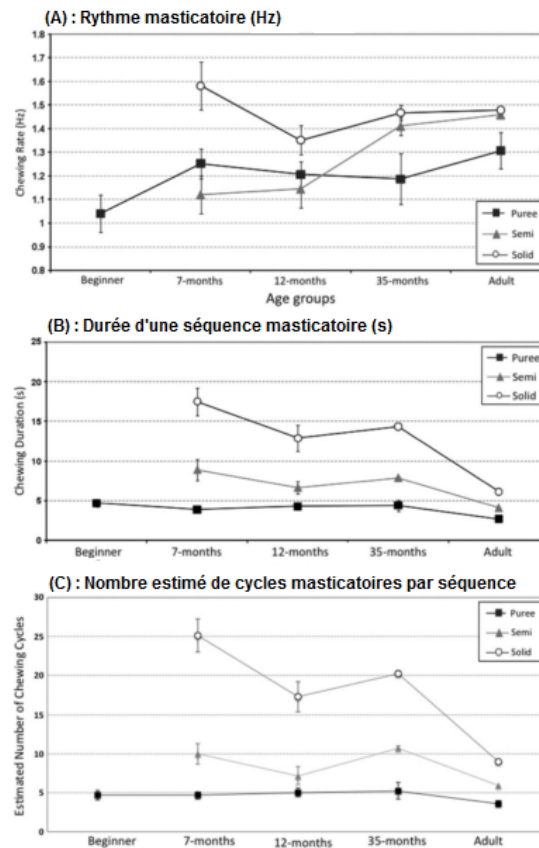


Figure 37. Évolution en fonction de l'âge (A) du rythme masticatoire, (B) de la durée d'une séquence masticatoire et (C): du nombre estimé de cycles masticatoires par séquence masticatoire (issue de Wilson et al. (2012))

De ce fait, la vitesse des mouvements masticatoires est plus rapide pour les textures solides par rapport aux purées. D'après Wilson et ses collaborateurs (2012), la modification de ces patrons en fonction des textures pourrait refléter la capacité de l'enfant à adapter ses mouvements selon la consistance des aliments et ainsi illustrer l'amélioration du contrôle oro-moteur. Or, contrairement aux enfants plus âgés et aux adultes, le rythme masticatoire et la durée des cycles masticatoires ne diffèrent pas selon les textures administrées chez les enfants avant 24 mois (Gisel, 1991). Ces résultats sont par ailleurs étayés par Wilson & Green, (2009) qui, dans une étude longitudinale réalisée chez 11 enfants âgés de 9 à 30 mois, ont trouvé un effet de la texture sur les caractéristiques spatio-temporelles des mouvements masticatoires à partir de l'âge de 18 mois. Dès lors, les données obtenues par Wilson et al. (2012) suggèrent qu'en dépit d'une

amélioration de l'efficacité masticatoire observée à 12 mois, le contrôle oro-moteur est encore immature et n'est pas capable d'adapter la vitesse et la force des mouvements de manière spécifique en fonction du type de texture consommé.

I.3.3 Amélioration de l'efficacité biomécanique

L'évolution des patrons temporels observée entre 6 et 24 mois témoigne de l'amélioration de l'efficacité masticatoire qui va être induite par une augmentation de la coordination musculaire, par l'amélioration du contrôle moteur des articulateurs ainsi que par l'émergence des dents.

I.3.3.1 Augmentation de la coordination musculaire

À l'âge adulte, les oscillations mandibulaires rythmiques réalisées au cours de la mastication sont permises grâce à une coordination précise et complexe entre les muscles mandibulaires (Moore, Smith, & Ringel, 1988). Plus précisément, celles-ci sont induites par un patron d'activation réciproque entre les muscles abaisseurs (i.e. digastrique, ptérygoïde latéral, muscles suprahyoïdiens) et les muscles élévateurs (i.e. masséter, temporal, ptérygoïde médial) (Luschei & Golberg, 1981 ; Moore et al., 1988). Au cours d'un cycle masticatoire, les muscles abaisseurs se contractent de manière coordonnée – ou en synergie- lors de l'ouverture mandibulaire, pendant que les muscles élévateurs sont au repos. Pendant la phase de fermeture mandibulaire, les muscles élévateurs sont activés tandis que l'activité des muscles abaisseurs diminue progressivement. Ce patron stéréotypique est ensuite modulé grâce aux afférences sensorielles issues des récepteurs intraoraux qui permettent d'adapter la force masticatoire générée en fonction du type d'aliment ingéré (e.g. taille, forme, texture) (Moore et al., 1988 ; Green et al., 2017).

Chez l'enfant, il existe quelques études basées sur des mesures EMG visant à examiner les caractéristiques des patrons d'activation musculaires lors de l'émergence de la mastication. Dans une étude longitudinale, Green et ses collaborateurs (1997) ont ainsi observé l'activité de muscles élévateurs (i.e. masséter et temporal) et abaisseurs de la mandibule (i.e. faisceau antérieur du digastrique) au cours d'un repas chez 4 enfants entre 12 et 48 mois (enregistrement trimestriel). Les résultats mettent en évidence la présence de patrons d'activation réciproque entre les muscles élévateurs et abaisseurs mandibulaires dès l'âge de 12 mois qui s'affinent jusqu'à 48 mois. De plus, les données obtenues montrent une augmentation du couplage d'activation des muscles synergiques (i.e. masséter et temporal) entre 12 et 48 mois. D'après Green et ses collaborateurs (1997), l'augmentation de ce couplage d'activation permet ainsi de générer une force occlusive plus importante lors de l'élévation mandibulaire pour réduire le bol

alimentaire. Selon les auteurs, le fait que ce patron d'activation réciproque soit présent dès 12 mois indique que les patrons de coordination musculaire de base impliqués dans la mastication sont mis en place à partir de cet âge-là. Des résultats similaires ont par ailleurs été rapportés récemment par Simione et ses collaborateurs (2018). À l'aide de mesures cinématiques et EMG, les auteurs ont examiné l'évolution de plusieurs paramètres de mouvements masticatoires (e.g. patrons de coordination des muscles masticatoires, vitesse et déplacement mandibulaire, rythme masticatoire) chez 50 enfants âgés de 9 à 36 mois (i.e. 9, 12, 18, 24, 36 mois). L'activité des muscles masséters (i.e. droit et gauche) ainsi que celle du faisceau antérieur du digastrique ont été enregistrés lors de l'administration de 3 textures solides (i.e. céréales, biscuits, galette de riz). La Figure 38 représente les patrons d'activation de ces muscles obtenus à 9, 18 et 36 mois. Ces résultats mettent en évidence une co-contraction entre les muscles synergiques (i.e. masséters droit et gauche) plus faible à 9 mois par rapport aux enfants plus âgés ainsi qu'une augmentation de ce couplage d'activation en fonction de l'âge. Cette asynchronie temporelle observée chez les enfants de 9 mois amènerait ainsi à penser que les patrons synergiques de contraction musculaire ne sont pas présents lors de l'émergence des mouvements masticatoires mais qu'ils se mettraient en place progressivement au cours du développement.

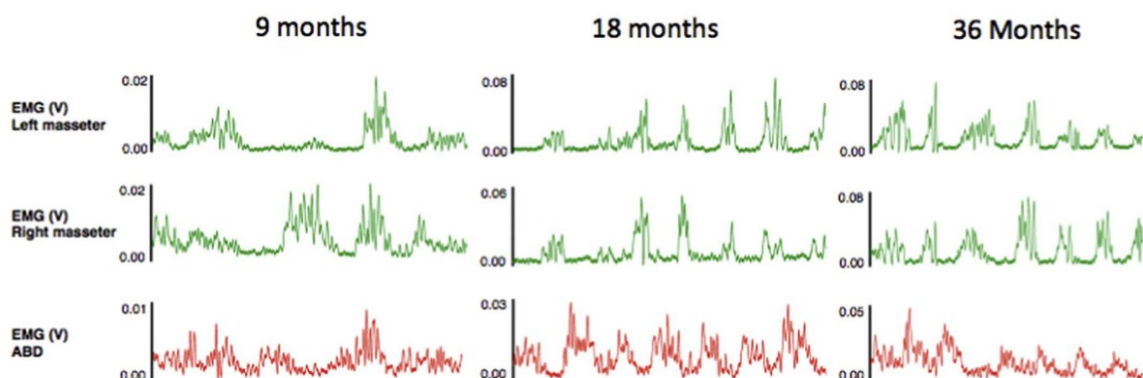


Figure 38. Patrons d'activation musculaires observés à 9, 18 et 36 mois pour les muscles élévateurs (i.e. masséters gauche et droit) et abaisseurs (ABD) au cours d'un repas (issue de Simione et al. 2018)

Les résultats de ces études suggèrent par conséquent que l'amélioration de l'efficacité masticatoire est provoquée par la mise en place progressive d'un patron d'activation réciproque entre les muscles élévateurs et abaisseurs mandibulaire ainsi que par l'augmentation de la co-contraction des muscles synergiques. D'après Green et ses collaborateurs (1997), ce patron d'activation réciproque est mis en place dès 12 mois et s'affine ensuite jusqu'à 48 mois ; âge pour lequel ces patrons sont similaires à ceux observés chez l'adulte.

I.3.3.2 Amélioration du contrôle moteur des articulateurs

L'amélioration du contrôle moteur des articulateurs (i.e. lèvres, joues, langue) va également contribuer à l'amélioration de l'efficacité biomécanique des mouvements masticatoires. À l'aide d'analyses vidéo, Stolovitz & Gisel (1991) ont examiné les caractéristiques des mouvements des lèvres et de la langue effectués au cours d'un repas chez 143 enfants âgés de 6 à 24 mois. Les résultats obtenus ont mis en évidence une augmentation des mouvements linguaux latéraux entre 6 et 10 mois qui remplacent progressivement les mouvements antéro-postérieurs linguaux caractéristiques du *suckling*. Selon les auteurs, la latéralisation de ces mouvements entraîne une dissociation de la langue par rapport aux mouvements mandibulaires qui permet un meilleur contrôle et une manipulation plus efficace du bol alimentaire au sein de la cavité buccale. De plus, Stolovitz & Gisel (1991) rapportent une augmentation de la contribution active des lèvres sur la cuillère entre 6 et 24 mois. Des résultats similaires ont par ailleurs été retrouvés par Chigira, Omoto, Mukai, & Kaneko (1994) qui, grâce à un capteur de pression placé dans une cuillère, ont mis en évidence une augmentation de la pression des lèvres entre 5 mois et 3 ans.

Bien que peu nombreuses, ces études révèlent ainsi que l'amélioration progressive du contrôle moteur des articulateurs va permettre un meilleur maintien du bol alimentaire contribuant de ce fait à l'affinement des compétences masticatoires au cours du développement.

I.3.3.3 Émergence des dents

Dans l'étude de Simione et al. (2018) précédemment décrite, les auteurs ont également examiné l'influence des dents sur les caractéristiques des patrons masticatoires (e.g. patrons de coordination des muscles masticatoires, vitesse et déplacement mandibulaire). Les résultats obtenus ont mis en évidence que l'émergence des dents, et en particulier des molaires, est associée à une augmentation du couplage synergique des muscles masticatoires, de la vitesse de déplacement mandibulaire vertical ainsi qu'à une diminution des mouvements mandibulaires latéraux. Selon les auteurs, l'éruption des molaires entre 13 et 33 mois augmente la force d'occlusion et procure une stabilité biomécanique pour la mandibule, permettant ainsi d'améliorer l'efficacité des mouvements masticatoires et de diminuer les déplacements latéraux mandibulaires. Simione et ses collaborateurs (2018) ont d'ailleurs émis l'hypothèse de l'existence de deux phases caractéristiques du développement du contrôle moteur masticatoire : une phase « *pré-molaire* » entre 9 et 18 mois, au cours de laquelle les patrons de coordination musculaires se mettent en place ; et une phase « *molaire* » à partir de 24 mois, au cours de laquelle les mouvements masticatoires s'affinent et deviennent plus efficaces.

I.3.4 En résumé

D'après les résultats rapportés dans les différentes études décrites précédemment (Tableau XXI), le développement des compétences oro-motrices masticatoires s'illustre par une amélioration de l'efficacité masticatoire qui se traduit notamment par une diminution de la durée des séquences masticatoires et du nombre de cycles par séquence entre 6 et 48 mois. Celle-ci est permise grâce à l'augmentation de l'efficacité biomécanique des mouvements masticatoires qui résulte d'un meilleur couplage d'activation musculaire, d'un meilleur contrôle moteur des articulateurs ainsi de l'émergence des dents.

D'après la théorie des systèmes dynamiques, l'amélioration de l'efficacité masticatoire pourrait refléter la mise en place graduelle des patrons synergiques de mouvement. Ainsi, les patrons moteurs observés entre 6 et 12 mois pourraient illustrer l'émergence des premiers patrons de coordination qui, bien que non spécifiques à la tâche effectuée, vont permettre de poser les bases nécessaires pour le développement des mouvements complexes. Dès lors, les patrons réciproques d'activation musculaires observés à 12 mois (Green et al.,1997) pourraient être le reflet d'un premier assemblage synergique stable (Case-Smith,1996). À partir de cette première structure coordinative, l'enfant va ensuite progressivement affiner ses mouvements de manière à ce qu'ils soient mieux adaptés à la tâche effectuée. Cette phase d'affinement va être permise d'une part, grâce à la libération des degrés de liberté qui va conduire à l'amélioration du contrôle moteur des articulateurs et d'autre part, grâce à l'exposition répétée à des aliments aux goûts et aux textures variées. En effet, d'après la théorie des systèmes dynamiques, le développement des compétences motrices résulte de l'interaction récurrente entre la production et la perception du mouvement (Thelen, 1990). De ce fait, la répétition des mouvements masticatoires associée à l'exposition aux aliments vont permettre de fournir des feedbacks sensoriels et ainsi provoquer un ajustement progressif des mouvements à la nature du bol alimentaire. Enfin, les données rapportées décrivent une influence des textures, et notamment des solides, sur les caractéristiques des patrons masticatoires au cours de l'émergence de la mastication. Du point de vue de la théorie des systèmes dynamiques, ces observations pourraient suggérer que les textures solides agissent comme des catalyseurs pour le développement des compétences masticatoires. Plus précisément, ces textures pourraient tout d'abord représenter une contrainte pour le système oro-moteur immature, qui, en réponse à cette contrainte, va entraîner une réorganisation des synergies de manière à effectuer des mouvements plus adaptés à la nature du bol alimentaire.

Études	Population	Type d'analyses	Paramètres observés	Textures	Principaux résultats
(Schwartz, Niman, & Gisel, 1984)	4-5 ans (n=37)	Vidéo	Durée d'une séquence masticatoire Nombre de cycles par séquence Durée d'un cycle masticatoire	Compote Cracker Raisin	Pas d'effet de l'âge sur les paramètres observés Durée des cycles masticatoires plus courte pour les solides que pour les compotes
(Schwaab et al., 1986)	2- 3 ans, 4-5 ans (n= 56)				Diminution des durées des séquences et du nombre de cycles entre 2 et 3 ans mais pas entre 4 et 5 ans Durée des cycles masticatoires plus courte pour les solides par rapport aux compotes
Gisel (1991)	6, 8, 10, 12, 18, 24 mois (n=143)			Vidéo	Mouvements des articulateurs au cours d'un repas (langue, lèvres)
Stolovitz & Gisel (1991)	6, 8, 10, 12, 18, 24 mois (n=143)	Augmentation la fermeture active des lèvres sur la cuillère et de la mobilité de la langue entre 6 et 24 mois Diminution des patrons de mouvements de suckling entre 6 et 10 mois			
Green et al. (1997)	Étude longitudinale entre 12 et 48 mois (n=4)	EMG	Patrons d'activation musculaires Synchronisation musculaire Rythme masticatoire	e.g. Fruits Bonbons Chips Cookies ...	Patrons d'activation réciproque des muscles agoniste et antagoniste dès 12 mois Augmentation du couplage d'activation entre les muscles agonistes et antagonistes en fonction de l'âge
(E. Wilson & Green, 2009)	Étude longitudinale entre 9 et 30 mois (n=11)	Cinématique	Vitesse mandibulaire horizontale et verticale maximale Contribution relative des mouvements horizontaux et verticaux	Purée Céréales	Diminution de la vitesse horizontale maximale pour les durées en fonction de l'âge Pas d'effet de la texture avant 18 mois
Wilson, Green & Weismer (2012)	7, 12, 35 mois (n=48) et adultes (n=12)	Cinématique	Rythme masticatoire Durée d'une séquence masticatoire Nombre de cycles par séquence	Purée Semi-solides Solides	Diminution de la durée d'une séquence masticatoire et du nombre de cycles en fonction de l'âge Effet de la texture dès 7 mois
Simione et al. (2018)	9, 12, 18, 24 et 36 mois	EMG Cinématique	Vitesse et déplacement des mouvements mandibulaires Rythme masticatoire Durée d'une séquence masticatoire Nombre de cycles par séquence Coordination des muscles mandibulaires	Céréales Biscuit Galette de riz	Diminution de la durée d'une séquence masticatoire et des déplacements latéraux en fonction de l'âge Augmentation du couplage temporel entre les muscles agonistes et antagonistes en fonction de l'âge

Tableau XXI. Synthèse des principales études ayant examiné les caractéristiques motrices du développement des compétences masticatoires

I.4 Le développement du contrôle oro-moteur de la parole et celui de la mastication sont-ils liés ?

La première année de vie est marquée par l'amélioration du contrôle oro-moteur qui va permettre l'apparition vers l'âge de 6-8 mois de deux activités motrices stéréotypées : le babillage et la mastication. Ces deux activités se caractérisent toutes deux par l'émergence d'oscillations rythmiques mandibulaires qui entraînent l'apparition des syllabes et des cycles masticatoires. L'augmentation du contrôle oro-moteur va entraîner d'une part l'amélioration des compétences articulatoires et d'autre part, l'augmentation de l'efficacité masticatoire.

Si l'affinement des compétences articulatoires et masticatoires (i.e. diversification des productions babillées, meilleur maintien du bol alimentaire) constitue un processus long issu de l'amélioration du contrôle oro-moteur des articulateurs, les patrons de coordination temporels mandibulaires sont en revanche mis en place de manière précoce au cours de l'ontogenèse. En effet, les études cinématiques rapportent des patrons de mouvements mandibulaires proches de ceux observés chez l'adulte dès l'âge de 12 mois, aussi bien pour la parole (Green et al., 2002) que pour la mastication (Green et al., 1997). Dans cette perspective, ces données suggèrent que les oscillations mandibulaires stéréotypées observées entre 6 et 12 mois, pourraient constituer des patrons temporels de base nécessaires au développement des compétences articulatoires et masticatoires. Compte tenu du fait que les oscillations rythmiques mandibulaires observées au cours du babillage et de la mastication impliquent les mêmes effecteurs anatomiques et physiologiques et apparaissent de manière concomitante au cours de l'ontogenèse il est dès lors possible de se questionner sur une origine motrice commune entre ces deux activités.

I.4.1 Cycles d'ingestion : précurseurs de la parole ?

Dans sa théorie « *Frame then Content* », MacNeilage (1998) défend l'hypothèse d'une origine phylogénétique et ontogénétique commune qui permettrait d'expliquer le rôle des comportements alimentaires dans le développement de la parole. Ainsi, les organes utilisés pour parler étaient initialement conçus pour manger (e.g. dents, langue) ou pour respirer (e.g. poumons, trachée) et au cours de la phylogénèse ces organes ont ensuite été utilisés à des fins de communication. Ce postulat s'appuie notamment sur le fait que les cycles oscillatoires mandibulaires à l'origine de la production des syllabes sont retrouvés chez d'autres mammifères

et en particulier chez les primates qui sont également capables de produire des gestes communicatifs visuo-faciaux. En effet, ceux-ci réalisent des claquements de langue (i.e. « tonguemarks ») de lèvres (« lipsmarks ») et de dents « teeth chatters ») qui pourraient être considérés comme des précurseurs de la communication. Plus précisément, les claquements de langue sont le résultat de mouvements redupliés d'ouverture et de fermeture de la mandibule. Partant de ce constat, MacNeilage (1998) émet ainsi l'hypothèse que les claquements de langue pourraient constituer un stade transitoire entre les cycles d'ingestion et de la parole, qui pourraient être assimilés au babillage.

Dès lors, l'auteur avance l'idée que les oscillations mandibulaires impliquées dans l'activité de nutrition –ou cycles d'ingestion- serviraient de base pour le développement de la parole. Ainsi, ces oscillations mandibulaires rythmiques à l'origine de la mastication seraient utilisées et réaménagées pour permettre le développement des cycles oscillatoires observés dans la parole (Boë et al., 2011; MacNeilage, 1998). Pour rappel, l'apparition des syllabes découlerait de la mise en place du cadre syllabique (i.e. « *Frame* ») au sein duquel serait ensuite progressivement inséré le contenu segmental (« *Content* ») (voir chapitre 3.I.2). Selon MacNeilage (1998), de par leur activité rythmique stéréotypée, les cycles d'ingestion serviraient ainsi de base pour le développement du cadre, et seraient ainsi des précurseurs de la parole.

Cette hypothèse serait étayée par le fait que ces cycles mandibulaires pourraient être générés par des structures cérébrales communes. En effet, au niveau neurobiologique, la région inférieure du lobe frontal- qui correspond à l'aire de Broca chez l'humain (i.e. aire de production de la parole) constituerait l'une des régions corticales principales qui contrôle les cycles d'ingestion chez les mammifères (Woolsey, 1958). En outre, les mouvements oscillatoires rythmiques observés au cours de la mastication seraient contrôlés par un générateur central de patrons de mouvements (i.e. « *CPG : Central Pattern Generator* ») situé dans le tronc cérébral (Barlow & Estep, 2006). De manière générale, les CPG sont composés d'interneurones contenant des programmes moteurs spécifiques qui coordonnent et exécutent des patrons moteurs particuliers (Steeve & Moore, 2009). Ils sont composés de circuits simples ou complexes qui, modulés par des afférences sensorielles, agissent directement sur les motoneurones et génèrent des patrons rythmiques de mouvements. Ces CPG, répartis dans le cortex moteur, le tronc cérébral et la moelle épinière sont à l'origine des mouvements biphasiques rythmiques observés chez l'humain tels que la locomotion ou la respiration ; et dans le cas présent de la mastication (Barlow & Estep, 2006). L'une des particularités de ces CPG réside dans le fait que certains des circuits qui les composent seraient capables de se réorganiser au cours du développement et générer des patrons de mouvements différents. Ainsi,

Grillner (1982) a émis l'hypothèse qu'une sous-population de neurones située dans les CPG masticatoires pourrait être réorganisée pour générer les rythmes oscillatoires mandibulaires observés pour la parole. De ce fait, l'organisation rythmique de la mastication peut alors constituer une infrastructure de base pour l'émergence de la parole (Moore et al., 1988). Cependant, la façon dont ces CPG influencent l'émergence du contrôle moteur de la parole demeure encore inconnue (Barlow & Estep, 2006; Steeve & Moore, 2009).

I.4.2 Données expérimentales réfutant l'hypothèse d'une relation entre la mastication et la parole

Plusieurs études cinématiques et EMG ont été effectuées pour examiner et comparer les caractéristiques des patrons de mouvements observés au cours de la mastication et de la parole chez l'adulte (Moore et al., 1988) et chez l'enfant (Moore & Ruark, 1996; Steeve & Moore, 2009; Steeve & Price, 2010).

I.4.2.1 Activités musculaires

Moore et ses collaborateurs (1988) ont examiné les patrons de contraction musculaire des muscles de la mâchoire effectués au cours de la mastication et de la parole chez l'adulte. Selon ces auteurs, les synergies des groupes musculaires observées lors des oscillations mandibulaires pour ces activités seraient le reflet de l'activité des patrons moteurs générés par les CPG masticatoires. De ce fait, l'observation de synergies de contractions musculaires similaires lors de la parole et de la mastication pourrait suggérer que les patrons de mouvements sont générés de manière non spécifique à la tâche pour le contrôle moteur de ces deux activités. *A contrario*, des patrons de contraction différents pourraient être le reflet d'un contrôle moteur spécifique à la tâche. Moore et ses collaborateurs (1988) ont donc effectué des enregistrements EMG de l'activité de 3 muscles élévateurs (i.e. masseter, muscle temporal et ptérygoïde médial) et d'un muscle abaisseur (i.e. faisceau antérieur du digastrique) de la mandibule au cours de différentes tâches de parole et de mastication chez 7 sujets adultes. Les résultats obtenus mettent en évidence des patrons de contraction différents en fonction de la tâche. En effet, pour la mastication, les muscles élévateurs de la mandibule s'activent et se désactivent de manière simultanée, tandis que l'activité du muscle abaisseur montre un patron d'activation réciproque à celles des muscles élévateurs. Pour la parole, l'activité des muscles élévateurs –et en particulier celle du masseter et du temporal- est moindre, et le muscle abaisseur de la mandibule montre des patrons d'activation simultanés avec celle des muscles élévateurs (i.e. co-activation). D'après les auteurs, ces synergies différentes observées pour chacune des tâches seraient le

reflet de la présence de deux systèmes de coordination distincts contrôlés au niveau central par des réseaux neuronaux différents. L'activation réciproque des muscles antagonistes observée pour les comportements alimentaires serait ainsi imposée par les CPG masticatoires situés dans le tronc cérébral, tandis que la co-contraction des antagonistes retrouvée dans la parole serait imposée par d'autres structures corticales (Moore et al., 1988).

Des études similaires ont été effectuées chez l'enfant dans le but d'identifier la mise en place de ces patrons de contractions musculaires au cours du développement (Tableau XXII). Suivant l'hypothèse que les patrons de coordination musculaires se mettent en place progressivement au cours de l'ontogenèse, les auteurs de ces différentes études ont supposé qu'à un stade précoce les patrons moteurs observés pour la mastication et la parole pourraient être indépendants à la tâche et se spécialiser ensuite progressivement au cours du développement (Moore & Ruark, 1996; Steeve & Moore, 2009; Steeve, Moore et al, 2008; Steeve & Price, 2010). Selon cette hypothèse, si le contrôle précoce de la parole est influencé par les CPG masticatoires, la coordination des muscles mandibulaires au cours des premiers stades de la parole (i.e. période du babillage et de la parole précoce) devrait ressembler aux patrons de contraction observés dans la mastication (Steeve, Moore, Green, Reilly, & Ruark McMurtrey, 2008). Moore & Ruark (1996) et Steeve et ses collaborateurs (2008) ont ainsi comparé les patrons d'activation des muscles mandibulaires pendant des comportements de non parole et de parole chez des enfants âgés de 9 à 15 mois. Comme dans l'étude de Moore et al. (2008), l'activité des muscles élévateurs et abaisseurs de la mandibule a été enregistrée au cours de tâches de parole (i.e. babillage redupliqué, varié, mots) et de non-parole (i.e. mastication, succion) chez 15 enfants de 9 mois (Steeve, Moore, Green, Reilly, & Ruark McMurtrey, 2008) et 7 enfants de 15 mois (Moore & Ruark, 1996). Comme pour les adultes, les résultats obtenus mettent en évidence la présence de patrons de contractions musculaires différents en fonction de la tâche effectuée. En effet, même si les patrons d'activation sont plus variables à 9 mois pour les 2 tâches par rapport aux enfants de 15 mois, une activation réciproque des muscles antagonistes (i.e. élévateur et abaisseur de la mandibule) est observée pour la mastication tandis qu'une co-contraction des antagonistes est constatée pour la parole. Selon les auteurs, la présence de patrons de contraction musculaires spécifiques pour les activités de nutrition et de parole serait le reflet d'infrastructures neuronales distinctes pour le contrôle moteur de la parole et des comportements alimentaires.

I.4.2.2 Rythme oscillatoire mandibulaire

Par ailleurs, Steeve & Moore (2009) ont observé de manière longitudinale l'évolution des patrons cinématiques et EMG de la mandibule chez un enfant entre 9 et 22 mois dans des tâches de parole (i.e. babillage redupliqué, varié) et de non parole (i.e. mastication) en examinant pour chacune des activités l'évolution de la fréquence oscillatoire mandibulaire, la complexité spectrale des mouvements mandibulaires et l'évolution du couplage musculaire. De manière similaire aux études effectuées sur la parole (Dolata, Davis, & MacNeilage, 2008; Canault et al., 2011) et sur la mastication (Green et al., 1997; Steeve, Moore, Green, Reilly, & Ruark McMurtrey, 2008), les résultats montrent une fréquence oscillatoire mandibulaire significativement inférieure pour la mastication (1,57 Hz) par rapport à celle des activités de parole (1,99 Hz) ainsi qu'une complexité plus importante des mouvements pour les tâches de parole. Selon Steeve et Moore (2009), les comportements vocaux précoces pourraient être influencés par des interactions entre les générateurs de rythme articulatoires et l'émergence des compétences linguistiques et pourraient ainsi expliquer les patrons mandibulaires différents observés pour chacune de ces activités dès un stade précoce du développement. Des résultats similaires ont également été relatés par Steeve (2010) qui a examiné une série de paramètres cinématiques caractéristiques des mouvements verticaux mandibulaires (e.g. déplacement total de la mandibule, coefficient de variation de la vitesse de déplacement mandibulaire) au cours de la parole et de la mastication chez un enfant âgé de 8 à 22 mois (Tableau XXII). L'auteur rapporte que les mesures de variabilité de mouvements suggèrent des mouvements distincts effectués pour chacune de ces activités. Ainsi, les patrons mandibulaires du babillage seraient plus variables que ceux de la mastication.

I.4.3 En résumé

D'après les auteurs de ces études cinématiques et EMG, le fait que les activités de parole et de nutrition présentent des patrons de contraction musculaire différents et qu'elles se caractérisent par des fréquences oscillatoires mandibulaires et une variabilité des patrons de mouvements distincte, seraient le reflet d'un contrôle moteur mandibulaire propre à chacune activité. De ce fait d'après ces auteurs, la coordination des structures à l'origine des activités alimentaires et de parole serait spécifique à la tâche et se développerait de manière indépendante au cours de l'ontogenèse.

Cependant, le fait que le babillage et la mastication reposent sur l'émergence d'un même geste moteur et qu'ils partagent les mêmes effecteurs anatomiques et physiologiques n'exclut pas

l'hypothèse que ces deux habiletés oro-motrices puissent s'influencer au cours du développement.

Étude	N sujets	Age	Mesures	Paramètres étudiées	Principaux résultats
Moore & Ruark (1996)	7	15 mois	EMG	Patrons de contraction musculaire entre les muscles élévateurs et abaisseurs mandibulaires	Patrons d'activation musculaire spécifiques à chaque tâche : <ul style="list-style-type: none"> - Mastication : activation réciproque des muscles élévateurs et abaisseurs mandibulaires - Parole : co-activation des muscles élévateurs et abaisseurs
Steeve & Moore (2008)	15	9 mois	EMG	Patrons de contraction musculaire entre les muscles élévateurs et abaisseurs mandibulaires	
Steeve & Moore (2009)	1	9 à 22 mois (étude longitudinale)	EMG et cinématique	Fréquence d'oscillation mandibulaire Complexité des mouvements mandibulaires	Fréquence oscillatoire mandibulaire masticatoire < Fréquence oscillatoire mandibulaire pendant le babillage Mouvements mandibulaires moins complexes pour la mastication que pour le babillage
Steeve (2010)	1	8 à 22 mois (étude longitudinale)	Cinématique	Position verticale moyenne de la mandibule Déplacement mandibulaire total moyen Coefficient de variation : pic de position verticale de la mandibule, déplacement mandibulaire total,	Moins de variabilité des trajectoires mandibulaires pour : <ul style="list-style-type: none"> - le pic de position verticale pour la mastication versus babillage - déplacement mandibulaire total - vitesse des mouvements mandibulaires

Tableau XXII. Synthèse des résultats principaux des études cinématiques et EMG ayant observé les patrons mandibulaires au cours de la mastication et la parole chez l'enfant

I.5 En résumé

La première année de vie est marquée vers l'âge de 6 mois par la mise en place du babillage et de la mastication induits par l'émergence d'oscillations rythmiques mandibulaires qui vont permettre l'apparition des syllabes et des cycles masticatoires. Si l'affinement des compétences articulatoires et masticatoires constitue un processus long et complexe, la mise en place des patrons temporels mandibulaires de coordination propres à chaque activité semble quant à elle émerger de manière précoce au cours de l'ontogenèse. En effet, les patrons de mouvements mandibulaires observés à 12 mois sont proches de ceux observés chez l'adulte, aussi bien pour le babillage (Green et al., 2002) que pour la mastication (Green et al., 1997). Avant 12 mois cependant, ces patrons de coordination ne sont pas encore mis en place ce qui pourrait être interprété comme le signe de la présence de synergies motrices non spécifiques à ces activités avant ce stade. Au même titre que les autres activités rythmiques qui émergent avant 12 mois, le babillage et les prémisses des mouvements masticatoires pourraient constituer des comportements transitoires qui vont poser les bases nécessaires au développement des compétences articulatoires et masticatoires ultérieures.

Le fait que le babillage et la mastication relèvent d'un même geste moteur et qui apparaît de manière concomitante au cours de l'ontogenèse pourrait dès lors suggérer l'existence d'un lien entre ces deux habiletés motrices. L'amélioration du contrôle oro-moteur étant notamment marquée par une évolution des patrons temporels mandibulaires aussi bien pour la parole que pour la mastication, il est possible qu'une relation entre ces patrons existe lors de l'apparition de ces deux habiletés motrices.

De ce fait, nous avons examiné la manière dont se mettent en place ces patrons temporels au cours de l'émergence du babillage et de la mastication chez des enfants au développement typique. Pour cela, nous avons observé les caractéristiques des patrons temporels syllabiques et masticatoires chez des enfants âgés entre 8 et 14 mois grâce à des analyses acoustiques et vidéo.

I.6 Objectifs :

Afin d'investiguer la relation pouvant exister entre le développement de la parole et celui de la mastication nous avons conduit deux études. Dans un premier temps, nous avons réalisé une étude longitudinale au cours de laquelle les productions babillées et les gestes masticatoires ont été examinés chez 4 enfants français québécois âgés entre 8 et 14 mois. Dans un second temps, nous avons examiné les caractéristiques des conduites alimentaires ; des productions orales et des gestes masticatoires observées chez 14 enfants français de 10 mois.

Nous allons donc successivement présenter ces deux études en décrivant pour chacune d'elles, les objectifs et hypothèses spécifiques, la méthodologie utilisée, ainsi que les résultats obtenus et leur interprétation.

II. Expérience 1 : Évolution des patrons temporels syllabiques et masticatoires entre 8 et 14 mois

II.1 Objectifs et hypothèses

Afin de tester l'existence d'un lien entre le développement de la parole et de la mastication, nous avons observé l'évolution des caractéristiques des patrons temporels syllabiques et masticatoires entre 8 et 14 mois. Cette étude vise à :

- (1) décrire l'évolution des durées syllabiques
- (2) décrire l'évolution de la durée d'une séquence masticatoire, du nombre de cycles par séquence et de la durée d'un cycle masticatoire
- (3) comparer l'évolution des durées syllabiques et des cycles masticatoires ainsi que l'évolution de leur coefficient de variation au cours de cette période.

Compte tenu du fait que la littérature rapporte une augmentation du rythme mandibulaire articulaire (Canault et al., 2018) ainsi qu'une augmentation de l'efficacité masticatoire en fonction de l'âge (Gisel, 1991 ; Wilson et al., 2012), nous émettons l'hypothèse qu'une diminution de la durée syllabique ainsi qu'une diminution de la durée des séquences masticatoires et du nombre de cycles par séquences masticatoires seront observées entre 8 et 14 mois. Les patrons de coordination temporels mandibulaires propres à chaque activité étant mis

en place à partir de 12 mois (Green et al., 1997; Green, Moore, & Reilly, 2002), nous souhaitons vérifier si les patrons temporels syllabiques et masticatoires seront différents dès l'âge de 8 mois. De plus, l'amélioration du contrôle oro-moteur étant caractérisée par une modification des patrons temporels syllabiques et masticatoires, nous émettons l'hypothèse que l'évolution de la durée syllabique et de celle d'un cycle masticatoire suivront des trajectoires développementales similaires.

Pour cela, 4 enfants âgés entre 8 et 14 mois ont été suivis de manière longitudinale avec des sessions d'enregistrement tous les 2 mois. Au cours de chacune des sessions, les productions babillées étaient enregistrées et l'enfant était filmé au cours d'un repas. Nous allons donc à présent décrire cette procédure expérimentale.

II.2 Méthode

II.2.1 Aspects déontologiques

La réalisation de cette étude a été approuvée par le comité d'Éthique de la Recherche du CHU Sainte Justine (n° d'approbation 2016-1066) (Montréal, Canada) (cf. Annexe 7). Afin d'assurer la confidentialité des participants, toutes les données ont été anonymisées à l'aide d'un code alphanumérique et seules les personnes en charge du projet ont eu accès aux enregistrements audio et vidéo. Un formulaire de consentement accompagné d'une lettre d'information étaient présentés aux parents et l'expérimentation (cf. Annexe 8) commençait seulement après la signature du consentement de façon volontaire, libre et éclairé (Article 3.5 de s.

II.2.2 Participants

II.2.2.1 Recrutement

Les participants ont été recrutés grâce à des annonces (c.f. Annexe 9) diffusées par voie numérique à divers établissements accueillant des jeunes enfants (e.g. Regroupement des Centres de la Petite Enfance de l'Île de Montréal, Association des Garderies privées du Québec) ainsi qu'à différentes associations de parents de la région de Montréal (e.g. YMCA, Famijeunes, Groupe d'entraide maternelle).

II.2.2.2 Nature de l'échantillon

4 enfants évoluant dans un environnement monolingue franco-québécois (2 filles et 2 garçons) âgés de 8 mois et 9 mois (plus ou moins 15 jours) ont participé à cette étude (Tableau XXIII). Tous les participants sont nés à terme (i.e. au-delà de la 37^e SA) et aucun d'entre eux ne présentait, selon les parents, de troubles moteurs, auditifs ou mentaux avérés, ni d'antécédents médicaux concernant la sphère orale (i.e. malformations orales, ventilation et/ou alimentation artificielle, troubles alimentaires).

II.2.3 Matériel

Toutes les sessions d'enregistrement ont été réalisées au sein du centre de Réadaptation Marie-enfant du CHU Sainte-Justine (Montréal). La salle d'enregistrement est une chambre sourde qui a été préalablement aménagée de façon à ce qu'elle soit accueillante et adaptée aux participants et à leurs parents (e.g. livres, jeux, tapis de sol, table à langer). Les enregistrements audio et vidéo ont été effectués à l'aide d'un microphone directionnel de haute qualité (modèle : Sennheiser K6) et d'une caméra Microsoft LifeCam Studio (30 images par seconde, résolution 640x480). L'acquisition des données audio et vidéo a été synchronisée grâce à la création d'un script Matlab qui permettait de démarrer simultanément la caméra et le microphone lors de chaque enregistrement. De façon à obtenir un nombre plus important de productions langagières, une seconde caméra (Canon Vixia HF R30 (résolution 1920x1080) équipée d'un microphone directionnel (Rode Vidéomic) a également été placée dans la salle d'accueil des participants.

II.2.4 Procédure

Cette étude longitudinale était composée de 4 sessions d'enregistrement pour chaque participant, soit une session à 8, 10, 12 et 14 mois (plus ou moins 15 jours). Le Tableau XXIII synthétise l'âge en mois et en jours des participants lors des 4 sessions d'enregistrement. Les expérimentations ont débuté à l'âge de 8 mois puisqu'il s'agit de l'âge moyen auquel la plupart des enfants sont au stade du babillage canonique (Koopmans-van Beinum & Van der Stelt, 1986).

Participants	Sexe	Date de naissance	Age des participants			
			Session 1	Session 2	Session 3	Session 4
P1	M	06/06/2015	8 ; 13	10 ; 14	12 ; 7	13 ; 26
P2	M	23/05/2015	9 ; 2	10 ; 8	12 ; 7	14 ; 9
P3	F	19/05/2015	9 ; 10	10 ; 12	12 ; 11	14 ; 13
P4	F	30/06/2015	8 ; 9	10 ; 9	12 ; 11	14 ; 1

Tableau XXIII. Âge des participants pour chacune des sessions d'enregistrement (mois ; jours)

Avant le début de chaque session d'enregistrement, une période de familiarisation était prévue pour permettre à l'enfant de s'habituer aux locaux et aux expérimentateurs. Pendant les périodes d'enregistrement, les enfants étaient placés dans une chaise haute face à la caméra et ils disposaient de plusieurs jouets déposés sur la tablette située devant eux (Figure 39 (A)). S'ils manifestaient le moindre inconfort dans la chaise haute, les participants étaient assis sur les genoux de leurs parents ou assis sur le sol (Figure 39 (B)).

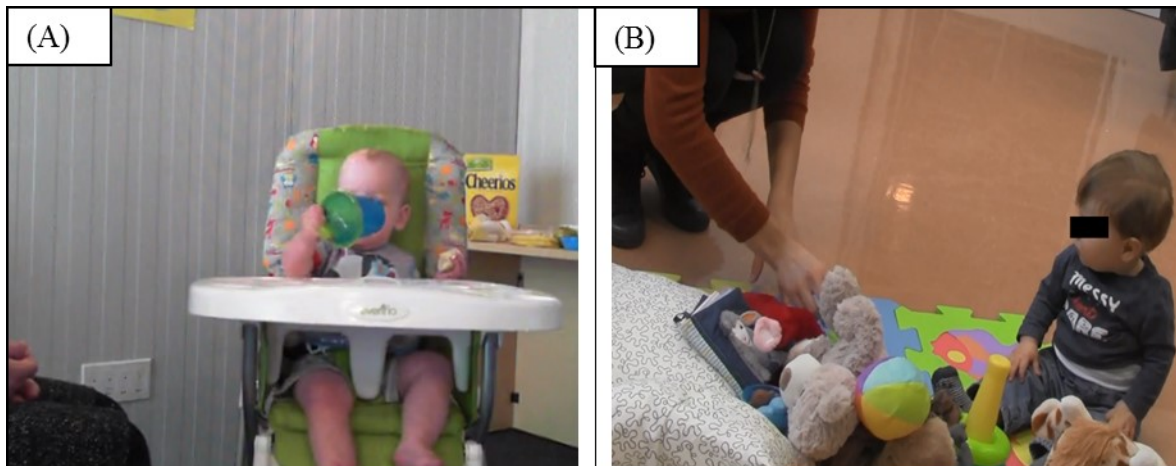


Figure 39. Protocole expérimental pour les sessions d'enregistrements (A) en chambre sourde, (B) dans la salle d'accueil des participants.

Les enregistrements ont été réalisés par blocs de 3 minutes consécutives afin d'éviter la perte de l'intégralité des données d'une session en cas de problème technique. Une auxiliaire de recherche était chargée d'arrêter puis de relancer manuellement les enregistrements toutes les 3 minutes et de noter dans un cahier d'observation le type de comportements (i.e. types d'aliments consommés, types de productions) ainsi que les problèmes éventuels (e.g. dysfonctionnement

du matériel, arrêt prématuré de l'enregistrement) rencontrés au cours de chacun des blocs (cf. Annexe 10).

Compte tenu de l'âge des enfants, tous les mouvements étudiés étaient issus de comportements spontanés. L'expérimentation, d'une durée totale moyenne de 60 à 75 minutes, était organisée en deux sessions dont l'ordre pouvait être inversé en fonction de la coopération des participants. Au cours d'une des sessions, les enfants étaient filmés pendant un repas dans le but d'examiner les cycles masticatoires effectués lors de chacune des bouchées administrées. Dans l'autre session, les productions babillées réalisées par le participant ont été enregistrées pour analyser la durée syllabique de ces productions. Les productions babillées réalisées au cours du repas ont également été incluses lors des analyses.

II.2.4.1 Enregistrements vidéo des repas

Les aliments présentés au cours du repas ont été choisis à partir des textures proposées dans l'outil d'évaluation « Schedule for Oral-Motor Assessment » (SOMA) (Reilly, Skuse & Wolke, 2000). Cet outil permet d'évaluer les compétences oro-motrices de l'enfant entre 0 et 24 mois afin de diagnostiquer les troubles de la sphère orale. Dans cette étude, l'absence de difficultés oro-motrices ayant été un critère d'inclusion et parce qu'il est destiné aux professionnels de santé, le SOMA a principalement été utilisé pour catégoriser et contrôler les textures administrées aux participants. Ce test est basé sur l'observation des mouvements des structures oro-motrices (e.g. lèvres, joues, langue, mandibule) lors de l'administration de 5 textures (i.e. liquides, purées, biscuits, semi-solides, solides). Pour cela, chacune des cuillerées est donnée à l'enfant de manière standardisée en « *présentant la cuillère à l'horizontale, avec une bouchée d'une grosseur moyenne* » et en « *donnant 3 cuillères pour chacune des textures* ». Le Tableau XXIV synthétise le type d'aliments associé aux textures proposées lors des sessions d'enregistrement.

Textures	Aliments
Purées	Yaourt, compote de fruits, céréales pour bébés, purée de pommes de terre
Semi-solides	Petits pois, pain de mie, banane, cheddar
Solides	Carottes, salade de fruits, morceaux de pommes, poulet
Biscuits	Biscuit sec, craquelin, « biscuit soda »
Liquide	Eau (biberon, tasse ou verre)

Tableau XXIV. Aliments proposés aux participants d'après la classification du SOMA

En raison du jeune âge des participants, le protocole a été adapté à leurs habitudes alimentaires pour leur proposer uniquement des aliments et/ou textures qu'ils avaient déjà mangés auparavant.

Parmi les 5 textures du SOMA, au minimum 2 d'entre elles ont été présentées lors de chaque session d'enregistrement en fonction du choix des parents et/ou de l'envie du participant (Tableau XXV). En outre, le mode de passation standardisé proposé dans le SOMA a également été aménagé pour obtenir des données issues de comportements écologiques. Ainsi, les parents avaient pour consigne de donner à manger à leur enfant de la manière la plus habituelle possible en utilisant les cuillères proposées par les expérimentateurs afin d'uniformiser la taille des cuillérées. Pour certains aliments (e.g. pommes, bananes) les participants pouvaient manger également de manière autonome avec leurs mains.

Sessions	Participants	Textures administrées			
		Purées	Biscuits	Semi-solides	Solides
8 mois	P1	X	X		
	P2	X	X	X	
	P3	X	X		X
	P4	X		X	
10 mois	P1	X	X	X	X
	P2	X	X	X	
	P3	X		X	X
	P4	X			
12 mois	P1	X		X	
	P2	X	X	X	
	P3		X	X	X
	P4		X	X	X
14 mois	P1	X		X	X
	P2	X	X	X	X
	P3		X	X	X
	P4		X	X	

Tableau XXV. Type de textures mangées (X) par chaque participant au cours de chacune des sessions d'enregistrement

II.2.4.2 Enregistrements audio des productions babillées

Les données du corpus sont issues des productions langagières spontanées réalisées par les participants pendant les sessions d'enregistrement, au cours d'interactions avec les parents et les expérimentateurs. Pour encourager ces productions, divers jouets (e.g. peluches, livres, cubes) ont été mis à leur disposition.

II.2.4.3 Questionnaires parentaux

Des questionnaires parentaux concernant le développement de la communication et des conduites alimentaires des participants ont été fournis aux parents à la fin des sessions d'enregistrement. Les parents devaient compléter ces questionnaires dans les deux jours suivant chacune des sessions afin d'obtenir des données représentatives des comportements observés au cours des enregistrements. Par ailleurs, un 5^e questionnaire a été envoyé 4 mois après la fin des expérimentations (i.e. 18 mois) pour obtenir des informations supplémentaires concernant le

développement des habiletés de communication des participants et sur l'évolution de leurs conduites alimentaires.

- Développement communicatif

De manière à obtenir des données concernant le développement communicatif des participants, les parents ont complété l'inventaire « Mots et Gestes » issu de l'adaptation québécoise MacArthur Bates Communicative Development Inventories (IMBCD (Trudeau et al., 2008) (cf. Annexe 11). Cet outil normalisé et étalonné a permis de fournir des informations concernant différentes sphères du développement communicatif (e.g. compréhension, production, imitation, gestes) et de situer un enfant par rapport aux autres enfants de son âge, depuis les premiers signes de compréhension jusqu'à l'émergence des premières formes grammaticales de l'enfant. L'IMBCD est composé de questions concernant des comportements observables (e.g. jeux et routines, imitation de jeux parentaux), ainsi que d'une liste de mots au sein de laquelle les parents devaient identifier ceux qui étaient « compris » ou « dits et compris » par leur enfant. Ce questionnaire étant conçu pour les enfants âgés de 8 à 16 mois, les parents ont complété l'inventaire « Mots et Énoncés » (16-30 mois) lors des 18 mois de leur enfant (cf. Annexe 11). Ce second inventaire contient également différentes catégories de questions concernant le développement linguistique de l'enfant (i.e. vocabulaire expressif, utilisation de mots, énoncés et grammaire, complexité des phrases). Dans le cadre de cette étude, seul le nombre de mots produits par les participants en fonction de l'âge a été considéré.

Après chacune des sessions d'enregistrement, une version papier de ces inventaires était fournie aux parents qui la rapportaient complétée à la session suivante. Les questionnaires des 14 et 18 mois ont quant à eux été recueillis par voie postale.

- Développement des conduites alimentaires

Afin d'évaluer le développement des conduites alimentaires des participants, l'« Inventaire des conduites alimentaires » (i.e. ICA) conçu dans le cadre de la première étude de cette thèse (voir chapitre 2) a été fourni aux parents. Après chaque session d'enregistrement et à 18 mois, un identifiant unique a été envoyé par courriel aux parents (e.g. participant_2_10_04) de façon à retrouver les données correspondant à chacun des participants. Ces questionnaires ont ainsi

permis d'obtenir des informations concernant les conduites alimentaires des enfants inclus à l'étude et plus particulièrement sur le type de textures consommées en fonction de l'âge.

II.2.5 Traitement des données

De manière à examiner les caractéristiques temporelles des productions babillées et de la mastication, les enregistrements audio et vidéo obtenus ont été segmentés pour en extraire d'une part, la durée syllabique et d'autre part, la durée d'un cycle masticatoire.

II.2.5.1 Segmentation des syllabes

La segmentation des syllabes a été réalisée grâce à une analyse acoustique des productions vocales avec le logiciel Praat®. Celle-ci a été effectuée en deux temps. Tout d'abord, une première phase a permis le repérage des énoncés (voir chapitre 3.II.2.4). Dans un second temps, chaque énoncé a été découpé en syllabes puis annoté. Ces syllabes ont ensuite été annotées en fonction de leur position (i.e. initiale, médiale, finale ou monosyllabe) et de leur structure (e.g. consonne-voyelle ;voyelle-consonne) (Figure 40). Les syllabes contenant des sons qui ne pouvaient pas être assimilés visuellement ou acoustiquement à des consonnes ou des voyelles (e.g. « *bwa* ») ont été considérées comme des syllabes de type « consonnes- semi-consonnes–voyelles » et annotées « *CSV* » lors de la segmentation des énoncés (Tableau XXVI). La variation au sein des énoncés a également été annotée en considérant comme séquences redupliquées les énoncés bisyllabiques et plurisyllabiques pour lesquels le contenu des syllabes était identique pour toutes les syllabes de la séquence, et comme séquences variées, les énoncés pour lesquels le contenu était différent (Figure 40). Les vocalisations (e.g. cris, pleurs, rires) ainsi que les séquences babillées dans lesquelles se chevauchaient d'autres sons (e.g. parole adulte, hochet) n'ont pas été prises en compte.

	Tier 1 : « Syllabe »	Tier 2 : « Phoneme »	Tier 3 : « Énoncé »
Énoncés monosyllabiques	« <i>Mo</i> » : monosyllabe	« <i>CV</i> » : consonne-voyelle « <i>CCV</i> » : consonne-consonne- voyelle « <i>CSV</i> » : consonne-semi-voyelle- voyelle	/
Énoncés bi-syllabiques et pluri-syllabiques	« <i>In</i> » : syllabe initiale « <i>Me</i> » : syllabe médiale « <i>Fi</i> » : syllabe finale	« <i>CVC</i> » : consonne-voyelle-consonne « <i>VC</i> » : voyelle-consonne « <i>V</i> » : voyelle	« <i>SR</i> » : séquence redupliquée « <i>SV</i> » : séquence variée

Tableau XXVI. Annotations effectuées pour chacun des tiers dans le logiciel Praat® lors de la segmentation des syllabes

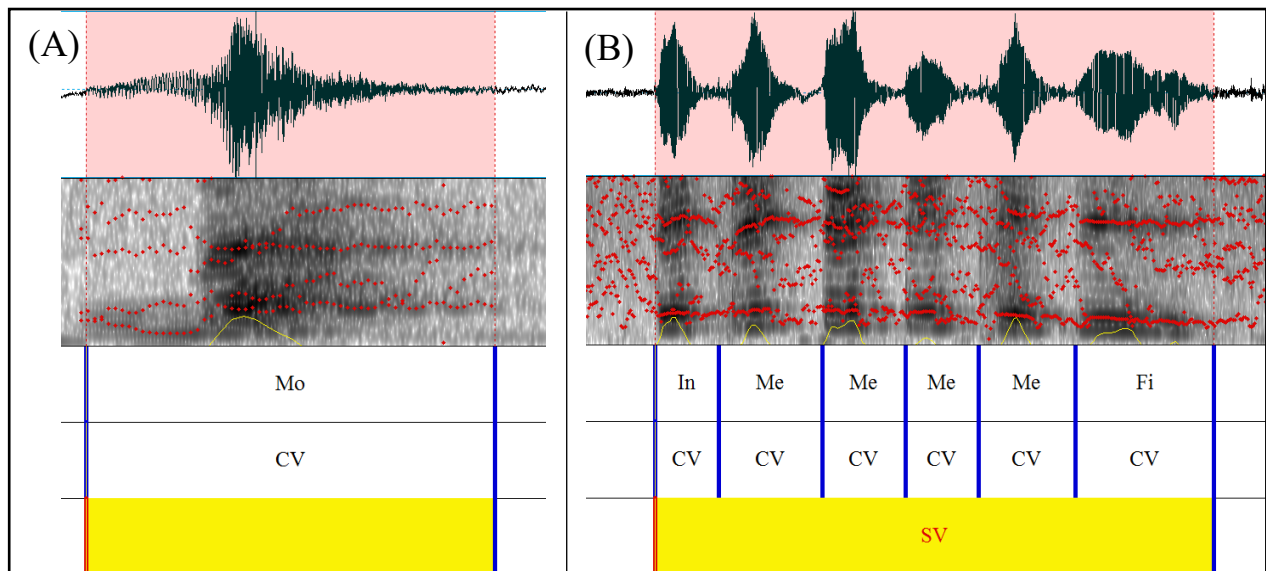


Figure 40. Exemple de segmentation pour un énoncé monosyllabique (A) et un énoncé pluri-syllabique (B)

II.2.5.2 Segmentation des séquences masticatoires

Les enregistrements vidéos ont été analysés à l'aide du logiciel Datavyu® (Team, 2014). Ce logiciel en libre accès est composé d'une interface qui permet de visualiser les vidéos tout en annotant de manière précise la nature et la durée des comportements observés (Figure 41).

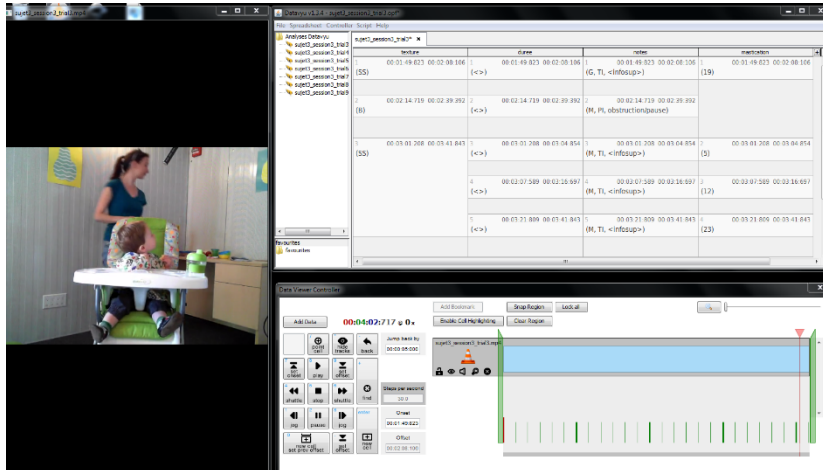


Figure 41. Interface du logiciel Datavyu®

Comme pour les productions vocales, l'analyse des séquences masticatoires s'est déroulée en deux étapes successives. Dans un premier temps, une segmentation a été effectuée pour délimiter les durées de chacune des séquences masticatoires réalisées par les participants. La durée d'une séquence masticatoire a été déterminée en s'inspirant de la méthodologie utilisée par Steve & Moore (2009) et Gisel (1991). Ainsi, le début de la séquence masticatoire a été délimitée avant le début du premier mouvement d'abaissement mandibulaire une fois le bolus alimentaire placé dans la bouche (i.e. lorsque la position mandibulaire est la plus haute). La fin de la séquence masticatoire a quant à elle été fixée lors de la dernière fermeture mandibulaire précédant la déglutition. De ce fait, les mouvements liés à la mise en bouche du bolus ainsi qu'à sa déglutition n'ont pas été pris en compte. La durée d'une séquence masticatoire représente ainsi la période au cours de laquelle l'enfant effectue seulement des cycles oscillatoires masticatoires.

Dans un second temps, une analyse fine de ces séquences masticatoires a été réalisée de manière à :

- déterminer le nombre de cycles masticatoires par séquence masticatoire : pour cela, chaque cycle masticatoire (i.e. un cycle oscillatoire mandibulaire) a été dénombré,
- définir le type de texture administré (i.e. purée, biscuit, semi-solide, solide),
- déterminer le « degré d'intérêt » de la séquence masticatoire : celui était évalué en fonction de la visibilité des séquences masticatoires (e.g. obstruction du champ par le parent ou l'expérimentateur, rotation de la tête du participant) et du comportement des participants au cours de la mastication (e.g. arrêt de la mastication, rejet de la nourriture). Le cas échéant, ces séquences masticatoires étaient considérées comme « non exploitables » et n'ont pas été prises en compte lors des analyses.

Par ailleurs, les séquences masticatoires contenant moins de deux séquences masticatoires ainsi que celles pour lesquelles les participants effectuaient simultanément des vocalisations ont également été écartées. Enfin, les séquences impliquant l'ingestion de substances liquides ont été écartées dans la mesure où elles ne relèvent pas de l'activité masticatoire (Steeve et Moore, 2009).

II.2.6 Corpus

II.2.6.1 Nombre et types de syllabes recueillies

Les tableaux suivants synthétisent pour chaque participant et chaque session, le nombre de syllabes en fonction de leur position dans l'énoncé et de leur type ainsi que le nombre d'énoncés obtenu en fonction du type de séquences (i.e redupliquée, variée).

- Nombre total de syllabes collectées

Au total, 735 syllabes ont été segmentées et annotées. Parmi ces syllabes, 507 sont issues d'énoncés monosyllabiques et 228 d'énoncés pluri-syllabiques. Le Tableau XXVII regroupe le nombre de syllabes obtenu en fonction de leur position au sein des énoncés pluri-syllabiques

ainsi que le nombre de syllabes des énoncés monosyllabiques pour chaque participant et chaque session d'enregistrement.

Participants	Sessions	Énoncés pluri-syllabiques			Énoncés monosyllabiques	N total
		<i>n initiale</i>	<i>n médiale</i>	<i>n finale</i>		
P1	<i>8 mois</i>	8	/	8	76	92
	<i>10 mois</i>	17	2	17	12	48
	<i>12 mois</i>	12	7	12	22	53
	<i>14 mois</i>	16	12	16	10	54
P2	<i>8 mois</i>	12	8	12	14	46
	<i>10 mois</i>	7	1	5	6	19
	<i>12 mois</i>	17	3	17	10	47
	<i>14 mois</i>	14	5	14	15	48
P3	<i>8 mois</i>	4	3	4	7	18
	<i>10 mois</i>	11	7	11	3	32
	<i>12 mois</i>	14	16	14	25	69
	<i>14 mois</i>	14	6	14	6	40
P4	<i>8 mois</i>	8	2	8	8	26
	<i>10 mois</i>	18	14	18	6	56
	<i>12 mois</i>	13	4	13	6	36
	<i>14 mois</i>	19	11	19	2	51

Tableau XXVII. Nombre de syllabes recueillies par participant et par session en fonction de leur position au sein de l'énoncé et du type d'énoncés

En raison du nombre restreint de syllabes obtenues par participant et par session, les syllabes des énoncés pluri-syllabiques (i.e. initiales, médiales, finales) et monosyllabiques ont été regroupées pour l'analyse des données.

- Types de syllabes collectées

Les données présentées dans le Tableau XXVIII synthétisent le type de syllabes segmentées par participant et par session. 81 % d'entre elles représentent des syllabes du type CV tandis que les 19 % restant sont répartis entre des syllabes de type CCV (4,1 %), CSV (4,4 %), CVC (1,5 %), VC (0,5 %) et V (8,5 %).

Participants	Sessions	n types de syllabes (%)					
		CV	CCV	CSV	CVC	VC	V
P1	8 mois	57 (63 %)	11 (12 %)	18 (20 %)	/	1 (1 %)	4 (4 %)
	10 mois	27 (60 %)	4 (9 %)	3 (7 %)	3 (7 %)	1 (2 %)	7 (16 %)
	12 mois	40 (75 %)	4 (8 %)	1 (2 %)	1 (2 %)	/	7 (13 %)
	14 mois	51 (94 %)	1 (2 %)	1 (2 %)	/	/	1 (2 %)
P2	8 mois	39 (85 %)	2 (4 %)	1 (2 %)	1 (2 %)	/	3 (7 %)
	10 mois	16 (84 %)	/	/	2 (11 %)	1 (5 %)	/
	12 mois	39 (85 %)	1 (2 %)	1 (2 %)	1 (2 %)	/	4 (9 %)
	14 mois	39 (81 %)	3 (6 %)	1 (2 %)	/	/	5 (10 %)
P3	8 mois	15 (83 %)	/	/	/	1 (6 %)	2 (11 %)
	10 mois	28 (88 %)	/	/	3 (9 %)	/	1 (3 %)
	12 mois	64 (93 %)	1 (1 %)	1 (1 %)	/	/	3 (4 %)
	14 mois	38 (95 %)	/	/	/	/	2 (5 %)
P4	8 mois	17 (65 %)	/	1 (4 %)	/	/	8 (31 %)
	10 mois	48 (87 %)	1 (2 %)	1 (2 %)	/	/	5 (9 %)
	12 mois	27 (77 %)	2 (6 %)	2 (6 %)	/	/	4 (11 %)
	14 mois	44 (86 %)	/	1 (2 %)	/	/	6 (12 %)
Total		589 (80,5 %)	30 (4,1 %)	32 (4,4 %)	11 (1,5 %)	4 (0,5 %)	62 (8,5 %)

Tableau XXVIII. Nombre (et pourcentages) de syllabes en fonction de leur type obtenues pour chaque participant et chaque session

- Nombre d'énoncés segmentés en fonction du type de séquences

Parmi les énoncés segmentés, 82 % d'entre eux constituent des séquences variées et 18 % des séquences redupliquées (Tableau XXIX).

Participant	Session	Séquence redupliquée	Séquence variée
P1	<i>8 mois</i>	/	7 (100%)
	<i>10 mois</i>	1 (6 %)	16 (94 %)
	<i>12 mois</i>	3 (25 %)	9 (75 %)
	<i>14 mois</i>	5 (31 %)	11 (69 %)
P2	<i>8 mois</i>	1 (8 %)	11 (92 %)
	<i>10 mois</i>	1 (14 %)	6 (86 %)
	<i>12 mois</i>	4 (24 %)	13 (76 %)
	<i>14 mois</i>	1 (7 %)	13 (93 %)
P3	<i>8 mois</i>	2 (50 %)	2 (50 %)
	<i>10 mois</i>	2 (18 %)	9 (82 %)
	<i>12 mois</i>	6 (43 %)	8 (57 %)
	<i>14 mois</i>	4 (29 %)	10 (71 %)
P4	<i>8 mois</i>	/	8 (100%)
	<i>10 mois</i>	3 (17 %)	15 (83 %)
	<i>12 mois</i>	1 (8 %)	12 (92 %)
	<i>14 mois</i>	3 (16 %)	16 (84 %)
Total		37 (18 %)	166 (82 %)

Tableau XXIX. Nombre (et pourcentages) de séquences redupliquées et variées obtenues pour chaque session et pour chaque participant

- Synthèse : Syllabes du corpus

Étant donné que les syllabes du type CV représentent plus de 80 % des syllabes produites par les participants et que cette structure est considérée comme le résultat d'une oscillation mandibulaire (MacNeilage, 1998), seules ces syllabes ont été prises en compte. Parmi elles, les syllabes d'une durée supérieure à 1000 ms (1 %) ont été écartées des analyses (Figure 42).

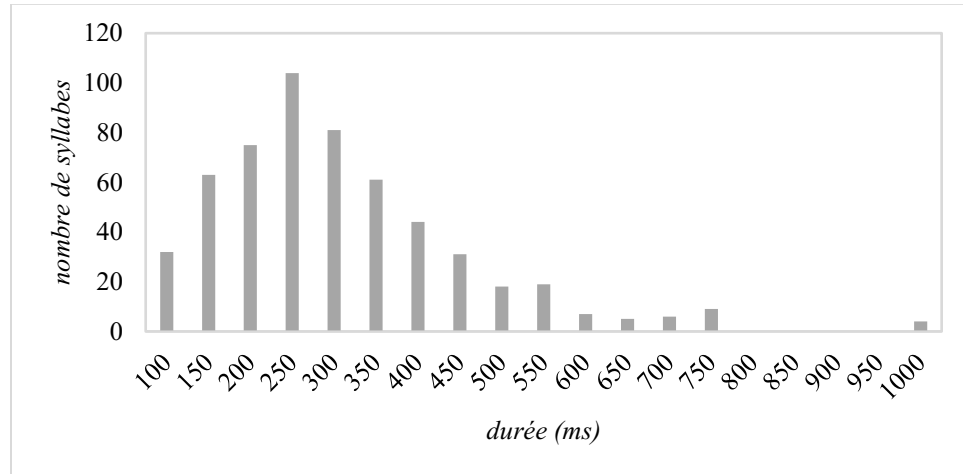


Figure 42. Distribution des syllabes CV du corpus en fonction de leur durée (ms)

Le corpus total sur lequel sont basés nos résultats est composé de 578 syllabes. Le Tableau XXX synthétise le nombre de syllabes analysées par session et par participant.

	8 mois	10 mois	12 mois	14 mois
P1	57	27	40	51
P2	38	16	39	39
P3	10	26	62	37
P4	17	48	27	44
Total	122	117	168	171

Tableau XXX. : Nombre total de syllabes CV de moins de 1000 ms analysées

II.2.6.2 Nombre et type de séquences masticatoires segmentées

Au total, 785 séquences masticatoires ont été segmentées et annotées. Parmi elles, 65 % de ces séquences n'ont pas pu être exploitées en raison du manque de visibilité (e.g. obstruction du champ, rotation de la tête) ou du comportement du participant (e.g. pause au cours de la séquence, rejet de la nourriture) (Tableau XXXI).

Participants	Sessions	n (%) séquences masticatoires exploitables	n (%) séquences masticatoires non exploitables	Total
P1	<i>8 mois</i>	9 (41 %)	13 (59 %)	22
	<i>10 mois</i>	10 (26 %)	28 (74 %)	38
	<i>12 mois</i>	22 (31 %)	49 (69 %)	71
	<i>14 mois</i>	18 (100 %)	0 (0 %)	18
P2	<i>8 mois</i>	16 (59 %)	11 (41 %)	27
	<i>10 mois</i>	20 (35 %)	37 (65 %)	57
	<i>12 mois</i>	21 (33 %)	42 (67 %)	63
	<i>14 mois</i>	18 (29 %)	45 (71 %)	63
P3	<i>8 mois</i>	13 (18 %)	59 (82 %)	72
	<i>10 mois</i>	16 (53 %)	14 (47 %)	30
	<i>12 mois</i>	27 (34 %)	53 (66 %)	80
	<i>14 mois</i>	7 (47 %)	8 (53 %)	15
P4	<i>8 mois</i>	19 (29 %)	47 (71 %)	66
	<i>10 mois</i>	19 (31 %)	43 (69 %)	62
	<i>12 mois</i>	19 (40 %)	28 (60 %)	47
	<i>14 mois</i>	21 (39 %)	33 (61 %)	54
Total		275 (35 %)	510 (65 %)	785

Tableau XXXI. Nombre (et pourcentages) de séquences masticatoires exploitables

De ce fait, seulement 35 % (n=275) des séquences masticatoires ont été analysées. De plus, parmi les séquences masticatoires exploitables, celles contenant moins de deux cycles masticatoires (cf. chapitre 3.1.5.2.) ainsi que celles dont les durées des cycles masticatoires étaient d'une durée supérieure à deux écart-types par rapport à la durée moyenne obtenue au cours de la session d'enregistrement ont été écartées des analyses (n=12). L'échantillon est ainsi basé sur un total de 263 séquences masticatoires soit 2351 cycles masticatoires. Le Tableau XXXII synthétise le nombre de séquences masticatoires du corpus par texture administrée pour chaque participant et chaque session.

Participant	Session	n séquences masticatoires					n total	n cycles masticatoires
		Purées	Biscuits	Semi-solides	Solides			
P1	<i>8 mois</i>	2	6	/	/	8	72	
	<i>10 mois</i>	1	6	2	1	10	77	
	<i>12 mois</i>	/	7	14	/	21	167	
	<i>14 mois</i>	5	/	5	5	18	167	
P2	<i>8 mois</i>	8	4	4	/	16	139	
	<i>10 mois</i>	6	5	8	/	19	211	
	<i>12 mois</i>	5	3	10	2	20	199	
	<i>14 mois</i>	1	/	13	3	17	106	
P3	<i>8 mois</i>	4	7	/	1	12	88	
	<i>10 mois</i>	2	/	2	11	15	115	
	<i>12 mois</i>	/	1	9	15	25	225	
	<i>14 mois</i>	/	3	2	2	7	50	
P4	<i>8 mois</i>	5	/	15	/	20	235	
	<i>10 mois</i>	5	/	13	/	18	106	
	<i>12 mois</i>	/	2	4	11	17	159	
	<i>14 mois</i>	/	5	15	/	20	235	
Total						263	2351	

Tableau XXXII. Nombre de séquences masticatoires et de cycles masticatoires analysées par texture pour chaque session et pour chaque participant

II.2.6.3 Questionnaires parentaux

Pour rappel, les parents devaient remplir des questionnaires concernant les compétences communicatives (i.e IMBCD) et les conduites alimentaires (i.e. ICA) de leur enfant après chacune des sessions d'enregistrement et les ramener lors de la session suivante. Néanmoins, certains questionnaires n'ont pas été renseignés par les parents (Tableau XXXIII).

Participant	Session	IMBCD	ICA
P1	8 mois	X	
	10 mois	X	X
	12 mois		X
	14 mois		X
	18 mois		
P2	8 mois	X	X
	10 mois	X	X
	12 mois	X	X
	14 mois	X	X
	18 mois	X	X
P3	8 mois	X	X
	10 mois	X	
	12 mois	X	X
	14 mois	X	X
	18 mois	X	X
P4	8 mois	X	X
	10 mois	X	X
	12 mois	X	X
	14 mois	X	X
	18 mois	X	

Tableau XXXIII. Questionnaires collectés (X) et manquants (gris) pour chaque participant par session

- Développement communicatif

Le Tableau XXXIV synthétise le nombre de mots produits ainsi que le rang centile dans lequel se situent les participants entre 8 et 18 mois. Ces données mettent en évidence que les participants se situent entre le 23^e (P2, 18 mois) et le 86^e (P4, 8 mois) rang centile au cours de la période étudiée. Une valeur inférieure au 10^e rang centile étant considérée comme un indice de difficultés potentielles (Trudeau et al., 2008), tous les participants se situent donc dans la norme en ce qui concerne leur développement communicatif en production

Participant	Session	N mots produits (18 mois : vocabulaire expressif)	Rang centile
P1	<i>8 mois</i>	1	72
	<i>10 mois</i>	3	64
	<i>12 mois</i>	/	/
	<i>14 mois</i>	/	/
	<i>18 mois</i>	/	/
P2	<i>8 mois</i>	0	30
	<i>10 mois</i>	2	56
	<i>12 mois</i>	5	53
	<i>14 mois</i>	8	43
	<i>18 mois</i>	31	23
P3	<i>8 mois</i>	0	30
	<i>10 mois</i>	1	48
	<i>12 mois</i>	8	70
	<i>14 mois</i>	9	27
	<i>18 mois</i>	181	85
P4	<i>8 mois</i>	2	86
	<i>10 mois</i>	5	74
	<i>12 mois</i>	11	75
	<i>14 mois</i>	32	89
	<i>18 mois</i>	73	53

Tableau XXXIV. Nombre de mots produits et rang centiles correspondants pour chaque participant en fonction de l'âge pour la catégorie « mots compris et dits » et « vocabulaire expressif » (à 18 mois)

- Type de textures consommées

Le Tableau XXXV regroupe l'âge à partir duquel les participants consomment de manière régulière des purées, des semi-solides et des solides. Comparativement aux données obtenues dans l'étude décrite précédemment, le participant 1 consomme des purées plus tardivement (i.e.

14 mois) que les enfants de l'échantillon français (i.e. 4-6 mois). En revanche, tous les participants de cette étude consomment des solides de manière plus précoce (i.e. 8-10 mois) que la majorité des enfants français (i.e. 80 % : 14-15 mois). Les semi-solides sont quant à eux consommés chez tous les participants entre 8 et 10 mois. Notons toutefois que pour le participant 1, nous ne sommes pas en mesure de savoir si l'introduction des semi-solides et solides a été effectuée antérieurement à 10 mois (i.e. pas de questionnaire à 8 mois).

	Âge/ Textures consommées		
	Purées	Semi-solides	Solides
P1	14 mois	10 mois	10 mois
P2	8 mois	8 mois	8 mois
P3	/	8 mois	8 mois
P4	8 mois	10 mois	8 mois

Tableau XXXV. Age pour lequel les purées, semi-solides et solides sont consommés régulièrement pour chaque participant

II.2.7 Synthèse des paramètres observés

La segmentation des productions vocales et des séquences masticatoires a été effectuée de manière à observer l'évolution temporelle des cycles oscillatoires mandibulaires réalisés au cours des activités de parole et de nutrition. Le Tableau XXXVI synthétise les différents paramètres observés qui vont être décrits dans les résultats. Ainsi, pour la parole, la durée syllabique moyenne et son coefficient de variation en fonction de l'âge ont été examinés pour chacun des participants. En ce qui concerne la mastication, la durée moyenne d'une séquence masticatoire, le nombre moyen de cycles masticatoires, la durée moyenne d'un cycle masticatoire ainsi que son coefficient de variation ont été analysés pour chacun des participants en fonction de l'âge. La durée moyenne d'un cycle masticatoire a été calculée en effectuant le ratio entre la durée de la séquence masticatoire et le nombre de cycles effectués au cours de cette séquence (Gisel, 1988, 1991; Schwaab et al., 1986).

	Parole	Mastication
Paramètres observés	Durée syllabique Coefficient de variation	Durée d'une séquence masticatoire Nombre de cycles masticatoires par séquence masticatoire Durée moyenne d'un cycle masticatoire (i.e ratio durée de la séquence masticatoire/nombre de cycles)

Tableau XXXVI. Synthèse des paramètres étudiés

II.2.8 Analyses statistiques

Les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel R. Des analyses descriptives (i.e. moyenne, écart-types) ont été effectuées dans le but d'examiner l'évolution de la durée syllabique et de la durée d'un cycle masticatoire. Compte tenu de la petite taille de l'échantillon et du nombre limité d'occurrences obtenu pour chaque session des modèles linéaires généralisés (i.e. GLM) (intervalle de confiance à 95 %) ont été réalisés et la loi de distribution Gamma a été utilisée et des tests post-hoc de Tuckey ont été réalisés. L'inspection visuelle de la distribution des résidus pour chacun des modèles n'a montré aucune violation claire des conditions de normalité et d'homoscédasticité. Le Tableau XXXVII synthétise les variables dépendantes et les facteurs fixes et aléatoires déterminés pour chacun des paramètres étudiés.

Nos données ne suivant pas une distribution normale, le test non-paramétrique de Wilcoxon-Mann-Whitney a été effectué pour comparer les durées des cycles masticatoires et des durées syllabiques. Ainsi, la durée a été déterminée comme variable dépendante (VD) et le facteur condition (parole ; mastication) comme variable indépendante (VI).

Enfin, une analyse descriptive de l'évolution des patrons temporels syllabiques et masticatoires observés entre 8 et 14 mois pour chaque participant a été effectuée.

Paramètre	Variable dépendante	Facteurs fixes	Facteurs aléatoires
Durée syllabique en fonction de l'âge et du type d'énoncé	Durée syllabique	Age Énoncé	Sujet Item
Durée d'une séquence masticatoire en fonction de l'âge	Durée moyenne d'une séquence masticatoire	Age	Sujet
Nombre de cycles par séquence masticatoire	Nombre de cycles	Age	Sujet Item
Durée d'un cycle masticatoire	Durée d'un cycle masticatoire	Age	Sujet Item
Durée d'un cycle en fonction de la texture	Durée d'un cycle masticatoire	Texture	Sujet Item

Tableau XXXVII. Variables dépendantes et facteurs fixes et aléatoires déterminés en fonction des paramètres observés lors de la réalisation du GLM

II.3 Résultats

Cette étude longitudinale vise à :

- Décrire l'évolution de la durée syllabique entre 8 et 14 mois,
- Décrire l'évolution de la durée d'une séquence masticatoire, du nombre de cycles par séquence ainsi que de la durée d'un cycle masticatoire entre 8 et 14 mois,
- Comparer l'évolution de la durée des cycles masticatoires et des durées syllabiques entre 8 et 14 mois.

Pour cela, 4 enfants québécois ont été enregistrés au cours d'activité de parole et de nutrition à 8,10,12 et 14 mois et les syllabes de types « consonnes-voyelles » issues de leurs productions babillées ainsi que les séquences masticatoires effectuées au cours d'un repas ont été segmentées et annotées. Les résultats obtenus vont être présentés en décrivant tout d'abord l'évolution de la durée syllabique, puis celle des patrons temporels masticatoires entre 8 et 14 mois. Enfin, l'évolution des patrons temporels syllabiques et masticatoires au cours de cette période seront comparés.

II.3.1 Évolution de la durée syllabique en fonction de l'âge

La Figure 43 représente l'évolution de la durée syllabique moyenne en fonction de l'âge. La durée syllabique moyenne reste relativement stable entre 8 mois (M : 337,3 ms ; ET : 159,2 ms) et 14 mois (M : 340,2 ms ; ET : 154 ms). Bien qu'elles soient non significatives, une légère augmentation puis une légère diminution de la durée syllabique sont néanmoins observées respectivement à 10 mois (M : 359,6 ms ; ET : 155,9 ms) et 12 mois (M : 340,7 ms ; ET : 164,7 ms). Par ailleurs, les analyses statistiques effectuées mettent en évidence un effet du type d'énoncé sur la durée syllabique. Ainsi, les syllabes issues des énoncés monosyllabiques sont significativement plus courtes que celles des énoncés pluri-syllabiques ($W = 27130, p < .0001$). Cependant, les analyses post-hoc montrent que l'effet est dû à la différence des durées des énoncés monosyllabiques et pluri-syllabiques obtenus à 8 mois ($z = -5.75, p < .0001$). C'est pourquoi, nous avons décidé de regrouper les syllabes des énoncés monosyllabiques avec celles des énoncés pluri-syllabiques pour la suite des analyses.

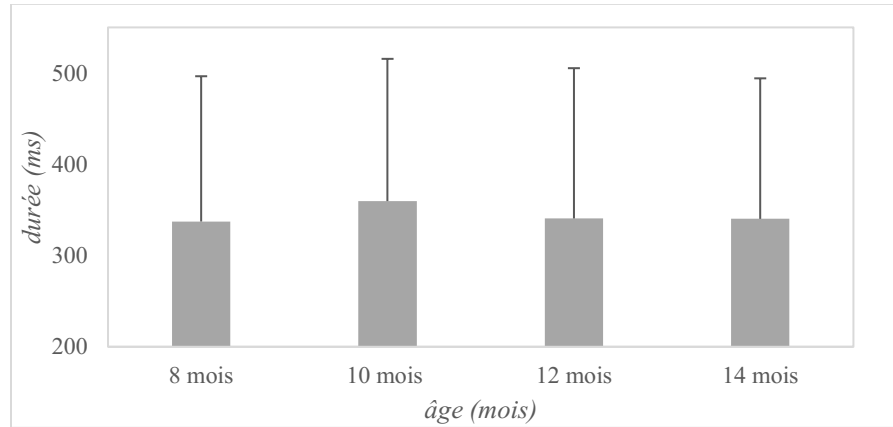


Figure 43. Évolution de la durée syllabique moyenne entre 8 et 14 mois.

L'analyse qualitative de la durée syllabique moyenne par participant révèle quant à elle des profils d'évolution inter-sujets différents en fonction de l'âge (Figure 44). En effet, tandis que la durée syllabique moyenne diminue entre 8 mois et 14 mois pour le participant 2 (8 mois : 461,8 ms ; 14 mois : 306,2 ms) et le participant 3 (8 mois : 402,4 ms ; 14 mois : 382,1 ms), *a contrario* celle-ci augmente pour le participant 1 (8 mois : 245,1 ms ; 14 mois : 336,6 ms) et le participant 4 (8 mois : 299,5 ms ; 14 mois : 339,2 ms). À 14 mois, les durées syllabiques moyennes des participants sont comprises entre 306,2 ms (participant 2) et 382,1 ms (participant 3). L'augmentation observée à 10 mois dans la tendance générale (Figure 43) est uniquement retrouvée chez le participant 3 (423,2 ms). Pour les 3 autres participants, cette augmentation est constatée à 12 mois (Figure 44).

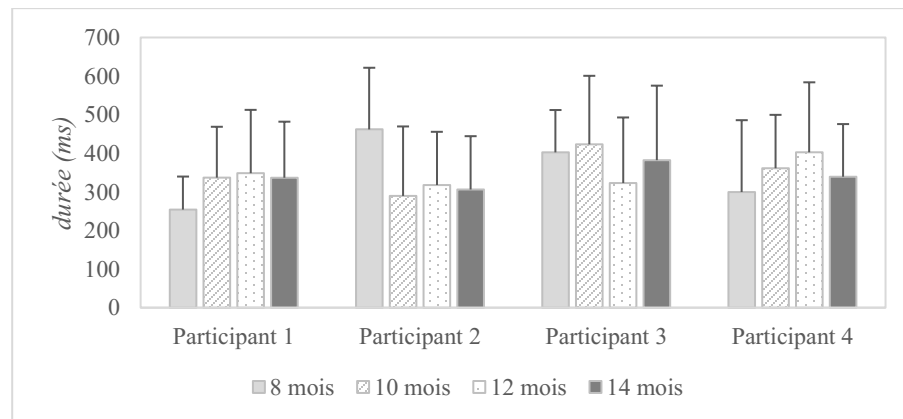


Figure 44. Évolution de la durée syllabique moyenne en fonction de l'âge pour chaque participant

II.3.2 Évolution des patrons temporels observés pour la mastication en fonction de l'âge

L'analyse des patrons temporels de la mastication a été effectuée en observant, en fonction de l'âge, l'évolution de 3 paramètres : la durée moyenne d'une séquence masticatoire, le nombre moyen de cycles masticatoires par séquence masticatoire et la durée moyenne d'un cycle masticatoire.

II.3.2.1 Évolution de la durée moyenne d'une séquence masticatoire en fonction de l'âge.

D'après les résultats synthétisés dans la Figure 45, la durée moyenne d'une séquence masticatoire diminue entre 8 mois (M : 7714 ms ; ET: 4595 ms) et 14 mois (M: 7641 ms ; ET: 5356 ms). Cependant, cette diminution n'est pas significative en fonction de l'âge malgré le pic observé à 12 mois (M : 7561 ms ; ET: 5356 ms).

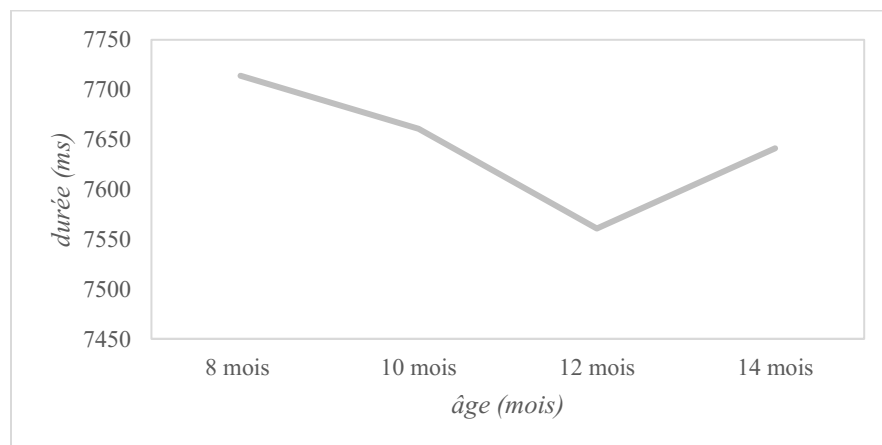


Figure 45 : Évolution de la durée moyenne d'une séquence masticatoire en fonction de l'âge

Comme pour la parole, des différences interindividuelles importantes sont observables entre les participants en fonction de l'âge (Figure 46). En effet, tandis que la durée moyenne d'une séquence masticatoire diminue entre 8 et 14 mois pour le participant 1 (8 mois : M : 8273 ms, ET: 4928 ms ; 14 mois : M : 7279 ms, ET: 4033 ms) et le participant 2 (8 mois : M : 7237 ms, ET : 5411 ms ; 14 mois : M : 5027 ms, ET: 3859 ms), *a contrario* celle-ci augmente pour le participant 3 (8 mois : M : 7103 ms, ET : 4747 ms ; 14 mois : M : 9500 ms, ET: 7798 ms) et le participant 4 (8 mois : M : 8464 ms ; ET : 3087 ms ; 14 mois : 10200 ms, ET : 6020 ms).

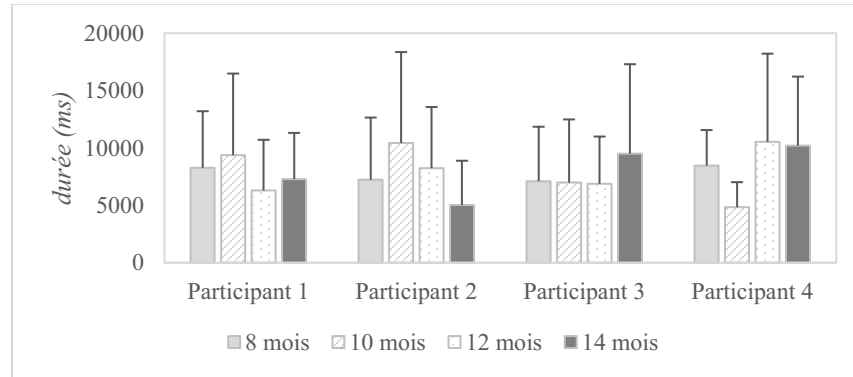


Figure 46. Évolution de la durée moyenne d'une séquence masticatoire par participant en fonction de l'âge

II.3.2.2 Évolution du nombre moyen de cycles par séquence masticatoire en fonction de l'âge

Le nombre moyen de cycle par séquence masticatoire reste stable (ns) entre 8 mois (M : 8,3 ; E.T : 5,1) et 14 mois (M : 8,9 ; ET : 5,3). L'analyse qualitative du nombre de cycles masticatoires par séquence en fonction de l'âge révèle quant à elle des différences interindividuelles en fonction des participants (Figure 47). En effet, celui-ci reste stable entre 8 et 14 mois pour le participant 1 (8 mois : M : 8,4, ET : 5,5 ; 14 mois : M : 8,9, ET : 4,5) et le participant 3 (8 mois : M : 7, ET : 4,4 ; 14 mois : M : 7,1, ET : 7,1). Le nombre de cycles par séquence masticatoire diminue quant à lui entre 8 et 14 mois pour le participant 2 (8 mois : M : 8,5 ET : 7 ; 14 mois : M : 6,2 : ET : 3,6) alors qu'il augmente pour le participant 4 (8 mois : M : 8, ET : 3,6 ; 14 mois : M : 11,9 ; ET : 6).

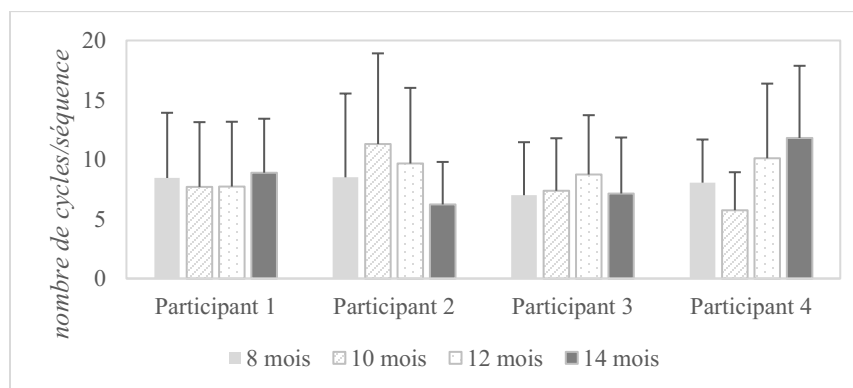


Figure 47. Évolution du nombre moyen de cycles masticatoires par séquence masticatoire en fonction de l'âge pour chaque participant

II.3.2.3 Évolution de la durée moyenne d'un cycle masticateur

II.3.2.3.1 Durée d'un cycle masticateur en fonction de la texture

La Figure 48 représente la durée moyenne d'un cycle masticateur en fonction du type de texture. Bien que non significative, la durée d'un cycle masticateur pour les purées (M : 939 ms ; ET : 230 ms) est supérieure à celle observée pour les biscuits (M : 920 ms ; ET : 241 ms), les solides (M : 852 ms ; ET : 288 ms) et les semi-solides (M : 859 ms ; ET : 204 ms). Le tableau synthétisant les durées des cycles masticatoires obtenues pour chaque texture et par âge est disponible en Annexe 12.

Compte tenu de l'absence de l'effet des textures sur la durée cycle masticateur en fonction de l'âge, les résultats présentés par la suite regroupent les données obtenues toutes textures confondues.

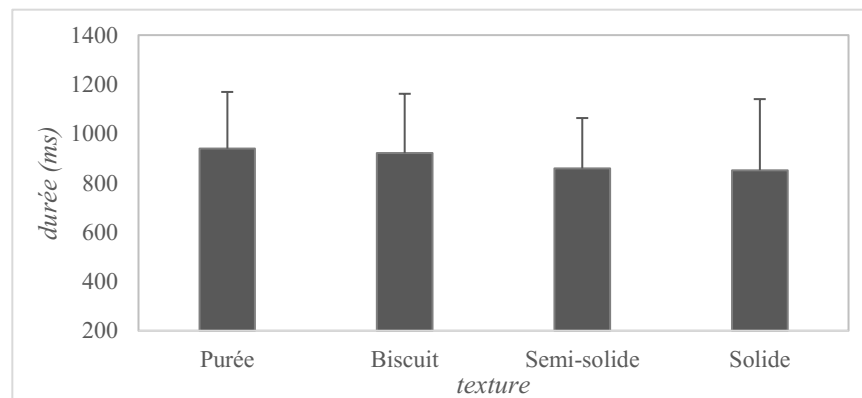


Figure 48. Durée moyenne d'un cycle masticateur en fonction de la texture

II.3.2.3.2 Évolution de la durée moyenne d'un cycle masticateur en fonction de l'âge

Toutes textures confondues, la durée moyenne d'un cycle masticateur diminue de manière significative en fonction de l'âge ($\chi^2(3) = 19.74, p < .0001$) (Figure 49). Plus précisément, celle-ci reste stable entre 8 mois (948,3 ms) et 10 mois (938,6 ms) et entre 12 mois (823 ms) et 14 mois (844 ms) tandis qu'elle diminue entre 8 et 12 mois ($z = 3.28, p < .01$), entre 10 et 12 mois ($z=2.67, p < .05$) ainsi qu'entre 10 mois et 14 mois ($z=3.02, p < .05$).

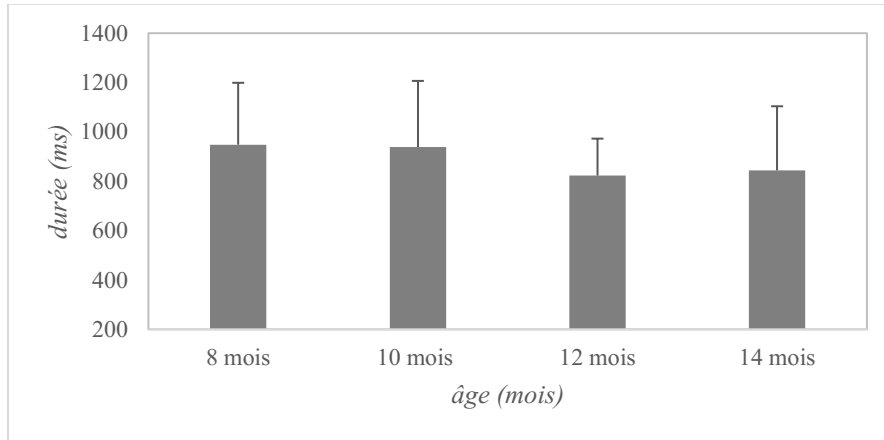


Figure 49. Évolution de la durée moyenne d'un cycle masticatoire en fonction de l'âge

L'analyse qualitative de l'évolution de la durée moyenne d'un cycle masticatoire par participant met également en évidence une diminution de la durée en fonction de l'âge pour 3 des 4 participants (Figure 50). En effet, celle-ci diminue entre 8 et 14 mois pour le participant 1 (8 mois : M : 914,7 ms, ET : 180,6 ms ; 14 mois : 815,2 ms, ET : 81,9 ms), le participant 2 (8 mois : M : 787,8 ms, ET : 210,3 ms ; 14 mois : 739 ms, ET : 216,4 ms) et le participant 4 (8 mois : M : 1078,3 ms, ET : 237,8 ms ; 14 mois : 813,1 ms, ET : 152,3 ms). Pour le participant 3 en revanche, la durée moyenne d'un cycle masticatoire augmente entre 8 mois (M : 989,6 ms, ET : 257,7 ms) et 14 mois (M : 1262,1 ms, ET : 477,8 ms) (Figure 50).

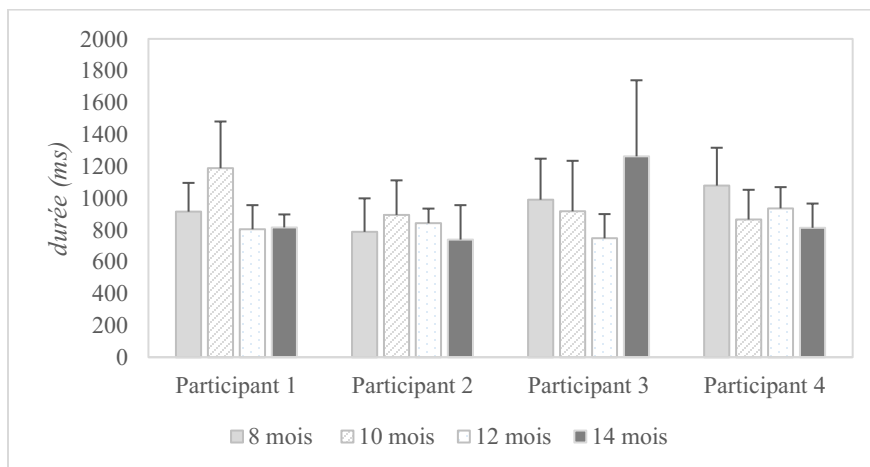


Figure 50. Évolution de la durée moyenne d'un cycle oscillatoire en fonction de l'âge par participant

II.3.3 Comparaison entre l'évolution de la durée syllabique moyenne et la durée moyenne d'un cycle masticatoire entre 8 et 14 mois.

La Figure 51 synthétise l'évolution de la durée syllabique moyenne et de la durée moyenne d'un cycle masticatoire en fonction de l'âge. Sur l'ensemble de la période d'observation, la durée moyenne d'un cycle masticatoire (881,4 ms) est significativement plus longue que la durée syllabique moyenne (343,6 ms) ($W= 146900$, $p < .0001$). Cette différence temporelle entre les deux activités est également retrouvée de manière qualitative pour chaque participant (Figure 52).

Dès 8 mois, la durée moyenne d'un cycle masticatoire est supérieure à la durée syllabique moyenne, et ce, à chaque âge et pour tous les participants. Par ailleurs, la durée syllabique moyenne ainsi que la durée moyenne d'un cycle masticatoire diminuent entre 10 mois (parole : 359,6 ms, mastication : 938,6 ms) et 12 mois (parole : 340,6 ms, mastication : 823 ms), même si cette tendance n'est pas significative pour la parole.

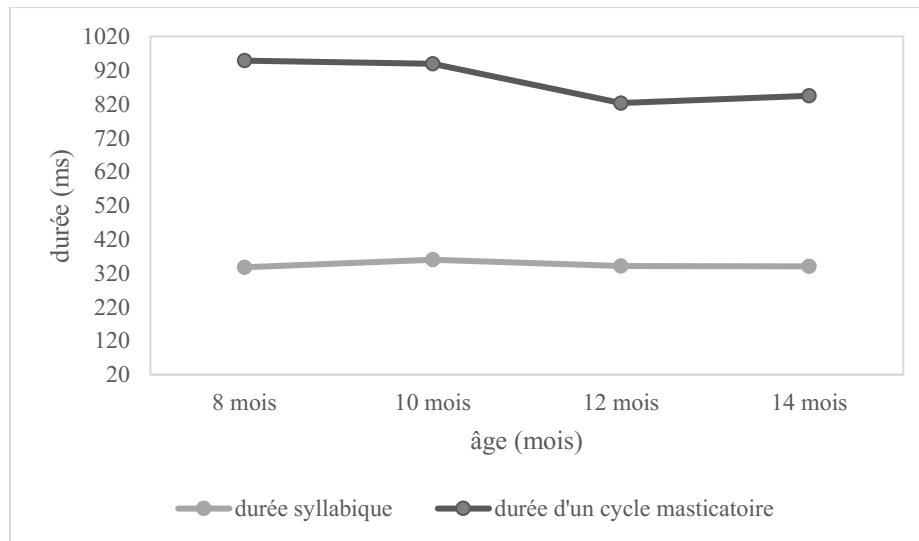


Figure 51. Évolution de la durée syllabique et de la durée d'un cycle masticatoire en fonction de l'âge

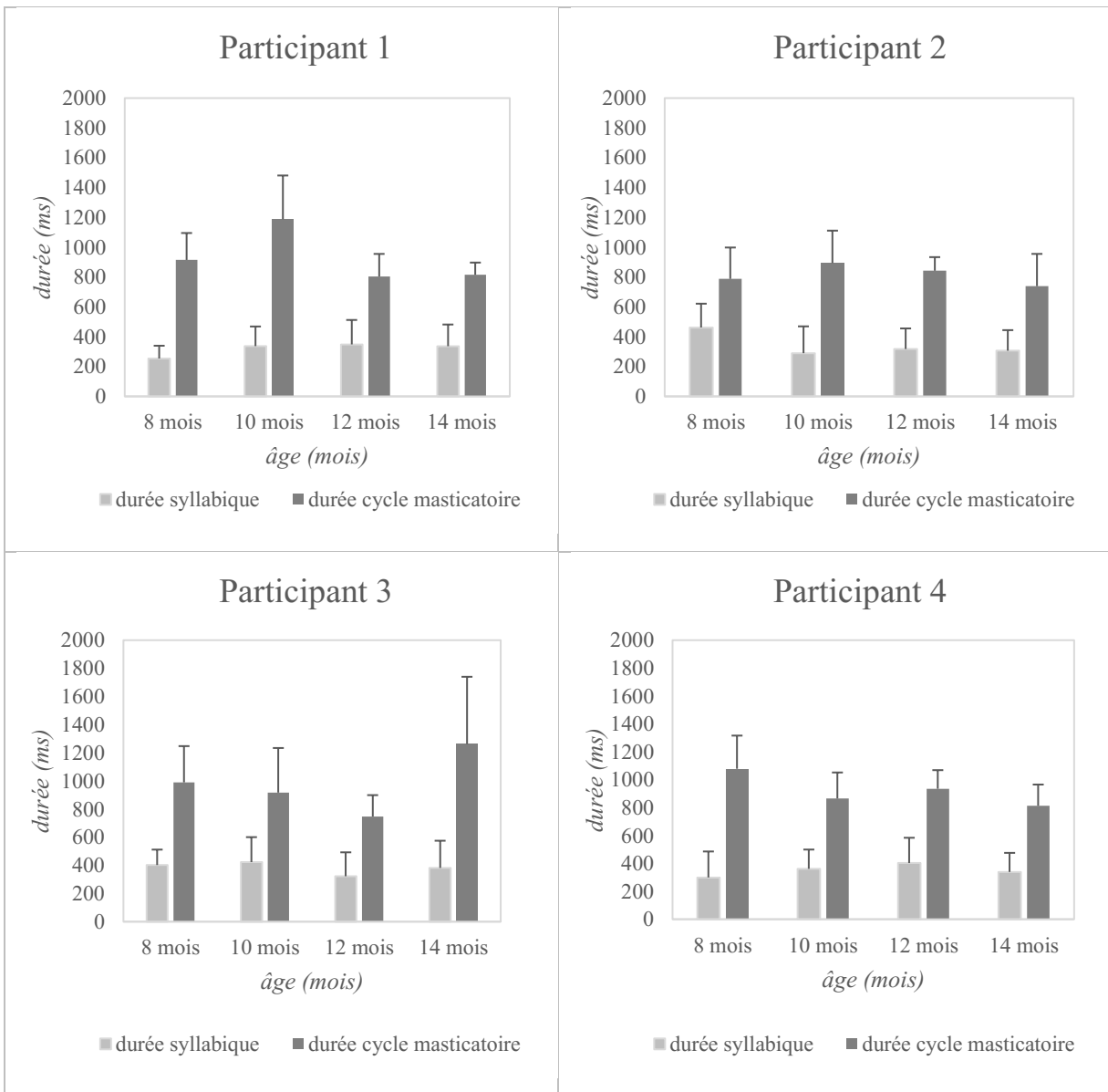


Figure 52. Évolution pour chaque participant de la durée syllabique moyenne et de la durée moyenne d'un cycle masticatoire en fonction de l'âge

Enfin, le calcul du coefficient de variation moyen¹⁰ (Figure 53) met en évidence une variabilité plus importante des durées syllabiques par rapport aux durées des cycles masticatoires dès 8 mois. Pour la parole, une légère diminution de la variabilité est observée à 10 mois (43,4 %) suivie ensuite par un léger pic de variabilité à 12 mois (48,4 %). Pour la mastication, des pics de variabilité sont observés à 10 et 14 mois tandis que celle-ci diminue à 12 mois (Figure 53).

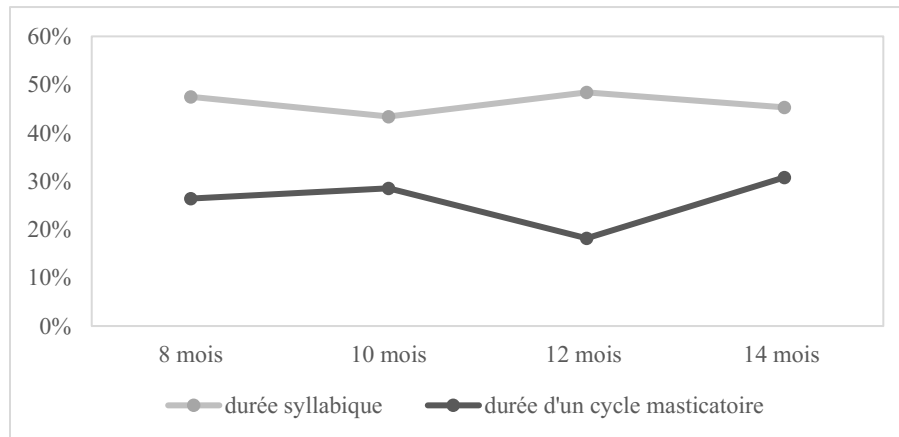


Figure 53. Comparaison entre l'évolution des coefficients de variation pour la durée syllabique moyenne et la durée moyenne d'un cycle masticatoire entre 8 et 14 mois

¹⁰ Pour rappel : le coefficient de variation correspond au ratio écart-type/moyenne*100

II.4 Discussion

Pour rappel, cette étude longitudinale avait pour objectif de décrire les caractéristiques des patrons temporels syllabiques et masticatoires effectués au cours du babillage et de la mastication entre 8 et 14 mois de manière à examiner la relation entre la parole et la mastication. Pour cela, 4 enfants québécois ont été enregistrés à 8, 10, 12 et 14 mois au cours d'activités de parole spontanée et au cours d'un repas. Les productions babillées et les séquences masticatoires obtenues au cours de chacune des sessions ont été segmentées et les durées syllabiques ainsi que les durées des séquences masticatoires et le nombre de cycles masticatoires par séquence ont ensuite été analysés. En dépit du nombre limité de participants et de différences interindividuelles importantes, les résultats obtenus mettent en évidence des patrons temporels syllabiques et masticatoires différents dès l'âge de 8 mois, ainsi qu'une évolution de ces patrons temporels entre 8 et 14 mois, sur lesquels nous allons à présent revenir.

II.4.1 Spécificité précoce des activités de parole et de mastication

Les données obtenues mettent en évidence une différence entre les patrons temporels syllabiques et masticatoires entre 8 et 14 mois. Plus précisément, les durées syllabiques sont plus courtes que celles des cycles masticatoires dès l'âge de 8 mois pour tous les participants. De plus, les coefficients de variation révèlent une variabilité plus importante des durées syllabiques par rapport aux durées des cycles masticatoires. Ces résultats sont ainsi en accord avec les données cinématiques obtenues dans Steeve & Moore (2009) et Steeve (2010) qui avaient rapporté une fréquence oscillatoire mandibulaire masticatoire significativement inférieure ainsi qu'une variabilité moindre des mouvements par rapport à celles des activités de parole entre 9 et 22 mois. Ces patrons distincts observés pour tous les participants dès l'âge de 8 mois suggèrent ainsi l'existence d'une spécificité temporelle précoce des activités de parole et de mastication. Cette spécificité temporelle pourrait être due à l'existence de patrons de contractions musculaires spécifiques dès l'émergence de la mastication et du babillage et pourrait ainsi refléter un contrôle moteur mandibulaire propre à chaque activité dès un stade précoce du développement (Moore & Ruark, 1996b; Steeve, Moore, Green, Reilly, & McMurtrey, 2008)

Si ces résultats nuancent le postulat émis par MacNeilage (1998) qui propose que les cycles d'ingestion serviraient de précurseurs au développement de la parole, ceux-ci ne rejettent pas l'hypothèse d'une interaction entre le développement de la parole et de la mastication. En effet, si au niveau périphérique le contrôle moteur mandibulaire se traduit par des patrons temporels distincts et des patrons de contractions musculaires propres à chaque activité, la rythmicité des cycles mandibulaires sous-jacents pourrait tout de même être générée par des structures cérébrales communes (Barlow & Estep, 2006). En effet, les mouvements rythmiques oscillatoires seraient contrôlés par des CPG situés dans le tronc cérébral qui présenteraient la particularité de se réorganiser au cours du développement pour produire des patrons temporels différents. Dans le cas présent, il est donc possible d'émettre l'hypothèse qu'une sous-population de neurones située dans les CPG masticatoires pourrait être réorganisée pour générer des mouvements mandibulaires différents permettant l'émergence des oscillations rythmiques observées pour la parole (Grillner, 1982). Les patrons temporels rythmiques spécifiques obtenus dans cette étude pourraient ainsi illustrer le réaménagement précoce des CPG masticatoires pour permettre l'émergence de la parole.

Même si des patrons temporels distincts sont observés dès l'âge de 8 mois pour le babillage et la mastication, les trajectoires développementales des patrons obtenues suggèrent l'existence d'une période commune au cours de laquelle les patrons syllabiques et masticatoires se réorganisent.

II.4.2 Trajectoires développementales des patrons syllabiques et masticatoires

Les résultats obtenus dans cette étude mettent en évidence une modification des durées syllabiques et des patrons temporels masticatoires en fonction de l'âge. En effet, pour la parole, une augmentation de la durée syllabique moyenne est observée à 10 mois. Pour la mastication, les données obtenues relatent une diminution de la durée moyenne d'une séquence masticatoire entre 8 et 12 mois tandis que le nombre moyen de cycles masticatoires par séquence reste relativement stable. Une diminution de la durée d'un cycle masticatoire est quant à elle observée au cours de la période étudiée, et en particulier entre 10 et 12 mois. Les trajectoires développementales de ces patrons temporels pourraient d'une part, témoigner de l'amélioration

des compétences articulatoires et masticatoires au cours de la période étudiée, et suggérer d'autre part que l'existence d'un âge déterminant pour la mise en place de ces patrons temporels.

II.4.2.1 Pour la parole

En dépit de la petite taille de l'échantillon étudié, les valeurs des durées syllabiques obtenues sont en accord avec celles décrites dans la littérature (Lynch et al., 1995; Nathani, Oller, & Cobo-Lewis, 2003). Les résultats obtenus montrent une augmentation de la durée syllabique à 10 mois qui a également été relatée dans d'autres études (Canault et al., 2018). De plus, cette augmentation est associée à une légère diminution du coefficient de variation au cours de cette période. D'après la théorie des systèmes dynamiques, le développement du contrôle moteur se caractérise par des périodes transitoires au cours desquelles les performances motrices régressent et qui précèdent l'évolution vers un stade plus élevé de compétences. Au cours de ces périodes de régression, le système réutiliserait des patrons moteurs antérieurs moins variables mais également moins adaptés à la tâche pour faire face à de nouvelles contraintes qui lui sont imposées (Green, Moore, Higashikawa, & Steeve, 2000; Green, Moore, & Reilly, 2002; Iuzzini-Seigel, Hogan, Rong, & Green, 2015). Dans le cas présent, l'augmentation de la durée syllabique observée à 10 mois pourrait refléter une période de régression au cours de laquelle les mouvements effectués sont moins rapides, mais également moins variables pour permettre au système moteur de s'adapter aux demandes imposées par l'émergence simultanée des compétences linguistiques (Green & Nip, 2010). Cette phase de régression pourrait ainsi être le reflet d'une stratégie de coordination compensatoire pour faire face aux demandes de la tâche en dépit d'un contrôle moteur encore immature (Thelen & Smith, 1994). Cette hypothèse est par ailleurs étayée par les données comportementales obtenues par le biais des questionnaires parentaux qui relatent une augmentation du nombre de mots produits entre 8 et 10 mois. En ce sens, ces résultats sont en accord avec les arguments avancés par Green & Nip (2010) et Nip et al. (2011) qui proposaient que le développement des habiletés linguistiques et phonologiques pourrait influencer la planification et la programmation des mouvements articulatoires dès un stade précoce. En outre, les résultats obtenus à l'âge de 12 mois pourraient également illustrer l'influence du développement des compétences linguistiques sur les patrons temporels syllabiques. En effet, ceux-ci mettent en évidence une durée syllabique plus courte ainsi qu'une augmentation du coefficient de variation par rapport aux valeurs observées à 10 mois. Ce pic de

variabilité, retrouvé autour de 11 mois dans d'autres études (Canault et al., 2018), pourrait refléter une phase d'instabilité transitoire au cours de laquelle l'enfant explore d'autres patrons de mouvements avant d'en sélectionner de nouveaux, mieux adaptés à la tâche réalisée (Darrach & Barlett, 1995; Thelen & Bates, 2003). L'augmentation du nombre de mots produits entre 10 et 12 mois décrite dans les questionnaires parentaux pourraient dès lors suggérer que les patrons moteurs se réorganisent pour faire face aux contraintes linguistiques croissantes qui pèsent sur le système moteur.

En ce sens, l'émergence des compétences linguistiques pourrait avoir un effet catalyseur sur le développement des compétences articulatoires. Celle-ci pourrait tout d'abord induire une régression des patrons temporels syllabiques à 10 mois, puis entraîner la réalisation de patrons temporels plus variables à 12 mois pour permettre l'exploration puis la sélection de patrons de mouvements pour pouvoir répondre aux demandes imposées par l'évolution de ces compétences (Jordan R. Green & Nip, 2010).

II.4.2.2 Pour la mastication

Comme pour la parole, les résultats obtenus mettent en évidence une modification des patrons temporels masticatoires en fonction de l'âge. Plus précisément, ceux-ci révèlent une diminution de la durée d'une séquence masticatoire entre 10 et 12 mois. Cette diminution, également décrite dans la littérature (Gisel, 1991; Wilson et al., 2012) pourrait refléter une amélioration de l'efficacité masticatoire au cours de cette période. En effet, le nombre de cycles masticatoires effectué par séquence restant stable, il est possible d'émettre l'hypothèse que la diminution de la durée des séquences masticatoires pourrait être induite par une augmentation de la force d'occlusion produite au cours de chaque cycle masticatoire. Cette augmentation pourrait dès lors être permise grâce à l'amélioration du couplage temporel entre les muscles élévateurs et abaisseurs de la mandibule qui entraîne une augmentation de l'efficacité de chaque cycle masticatoire (Green et al., 1997). D'après la théorie des systèmes dynamiques, l'optimisation de ce couplage temporel reflèterait la mise en place de patrons préférentiels de mouvements et qui témoignent de l'amélioration du contrôle moteur (Thelen, 1991).

De ce fait, l'évolution des patrons temporels masticatoires obtenus dans cette étude pourrait refléter une amélioration du contrôle oro-moteur mandibulaire au cours de la période étudiée et

plus particulièrement à partir de 10 mois. En effet, nos données mettent en évidence une diminution de la durée d'un cycle masticatoire entre 10 et 12 mois qui témoigne, par inférence, d'une augmentation de la fréquence oscillatoire mandibulaire au cours de cette période. En outre, les résultats obtenus montrent la présence d'un pic de variabilité pour la durée d'un cycle masticatoire à 10 mois qui pourrait illustrer une période transitoire au cours de laquelle l'enfant explore de nouveaux patrons de mouvements (Darrah & Barlett, 1995; Thelen & Bates, 2003). Or, selon Gisel (1991), à partir de 10 mois les mouvements masticatoires remplacent les mouvements de « sucking » des premiers mois et deviennent ensuite majoritaires. En ce sens, le pic de variabilité obtenu ici pourrait témoigner de la réorganisation motrice qui s'effectue au cours de cette période. Dès lors, la diminution de la variabilité observée à 12 mois pourrait illustrer une phase au cours de laquelle les patrons moteurs mandibulaires deviennent plus stables (Bernstein, 1967 cité dans Delignières, 2004) et pourrait ainsi étayer les résultats obtenus par Green et ses collaborateurs (1997) qui rapportaient que les patrons de coordination musculaire de base nécessaires à la mastication seraient présents dès 12 mois. Nos résultats pourraient ainsi suggérer que les patrons temporels mandibulaires spécifiques à la mastication sont mis en place à partir de 12 mois et s'affineraient ensuite au cours du développement en s'adaptant progressivement à la nature du bol alimentaire (Green et al. 1997). En effet, de manière similaire à l'étude de Wilson & Green (2009) ; les données obtenues dans notre étude n'ont pas mis en évidence d'effet de la texture sur la durée des cycles masticatoires en fonction de l'âge. Celles-ci pourraient de ce fait témoigner de l'immaturation du contrôle oro-moteur mandibulaire qui n'est pas encore capable d'adapter la vitesse et la force des mouvements en fonction du type de texture consommé. Selon la théorie des systèmes dynamiques, l'amélioration des compétences motrices est induite grâce aux feedbacks sensoriels issus de la production du mouvement qui vont permettre d'ajuster progressivement les mouvements par rapport à la tâche effectuée (Thelen, 1990). Or, les données comportementales issues des questionnaires parentaux ont montré que les textures proposées aux participants (i.e. purée, semi-solide, solide) lors des expérimentations ont été introduites régulièrement pour la plupart des participants entre 8 et 10 mois. De ce fait, nous pouvons émettre l'hypothèse qu'au cours de la période étudiée, les participants n'ont pas encore intégré suffisamment d'informations sensorielles pour leur permettre de différencier et d'adapter les mouvements effectués par rapport à la nature du bol alimentaire.

Pour résumer, les données obtenues dans cette étude suggèrent donc une amélioration des compétences oro-motrices masticatoires entre 8 et 14 mois et plus spécifiquement à partir de 10 mois, âge pour lequel les patrons moteurs se réorganisent et pour ensuite atteindre les patrons de coordination stéréotypés de la mastication à 12 mois.

II.4.3 10 mois : un âge déterminant dans le développement des compétences masticatoires et articulatoires ?

Même si des patrons temporels distincts sont observés dès l'âge de 8 mois pour la mastication et la parole, les trajectoires développementales de ces patrons obtenues entre 8 et 14 mois pourraient suggérer l'existence d'une interaction et/ou d'une interdépendance entre le développement des compétences masticatoires et articulatoires. La modification des patrons temporels observée à partir de 10 mois pour la mastication et la parole pourrait en effet témoigner d'une amélioration en 2 étapes des compétences oro-motrices au cours de cette période (Tableau XXXVIII).

	MASTICATION	PAROLE
10 mois	Augmentation de la variabilité de la durée d'un cycle masticatoire	Augmentation de la durée syllabique Diminution de la variabilité de la durée syllabique
12 mois	Diminution de la durée d'un cycle masticatoire Diminution de la variabilité d'un cycle masticatoire	Diminution de la durée syllabique Augmentation de la variabilité des mouvements

Tableau XXXVIII. Caractéristiques des patrons temporels observés à 10 et 12 mois pour la mastication et la parole

Dans un premier temps, l'augmentation de la variabilité des mouvements observée à 10 mois pour la mastication -tandis qu'elle est observée à 12 mois pour la parole -pourrait suggérer l'amélioration des compétences oro-motrices masticatoires de manière antérieure à celle des compétences articulatoires. En ce sens, la période de régression transitoire observée à 10 mois pour la parole pourrait être influencée par la réorganisation motrice qui s'effectue pour la mastication au cours de cette période (Gisel, 1991). Dans un second temps, la diminution de la

durée d'un cycle masticatoire ainsi que de la durée syllabique observée à 12 mois pourrait témoigner de l'augmentation globale du contrôle oro-moteur mandibulaire. En outre, la mise en place des patrons de coordination relativement stables pour la mastication à 12 mois pourrait permettre l'exploration de nouveaux patrons de mouvements pour la parole.

Nous pouvons dès lors émettre l'hypothèse que, de la même manière que certains gestes moteurs stéréotypés (e.g. claquement des mains) participeraient à la mise en place des compétences articulatoires au cours de l'émergence du babillage (Ejiri & Masataka, 2001; Masataka, 2001), la rythmicité des patrons temporels masticatoires pourrait aider à la mise en place des patrons temporels articulatoires.

De manière similaire aux résultats obtenus par ailleurs pour la parole (Canault, 2007; Canault et al., 2018) et pour l'alimentation (cf. résultats du chapitre 2), les données observées dans cette étude suggèrent que l'âge de 10 mois pourrait constituer une période clé pour la mise en place des compétences oro-motrices. Nous avons donc choisi de porter un intérêt particulier à cette période de 10 mois en incluant un plus grand nombre de participants. Une telle étude nous permettra d'examiner dans quelle mesure les patrons temporels masticatoires pourraient influencer les caractéristiques des patrons temporels syllabiques.

III. Expérience 2 : Caractéristiques des patrons temporels syllabiques et masticatoires à 10 mois en fonction du développement des gestes communicatifs et de l'exposition aux textures

Les résultats obtenus dans l'étude précédente mettent en évidence une évolution des caractéristiques temporelles des patrons syllabiques et masticatoires entre 8 et 14 mois qui pourraient être la conséquence de l'amélioration globale du contrôle oro-moteur mandibulaire. Plus précisément, nous avons observé la diminution de la durée syllabique et de celle du cycle masticatoire observée entre 10 et 12 mois que nous avons interprété comme le reflet d'une réorganisation motrice s'effectuant à cette période pour les deux activités. Cette observation nous a amené à émettre l'hypothèse que les comportements moteurs réalisés au cours de la parole et de la mastication pourraient s'influencer dans la mesure où des changements apparaissent simultanément. Plus précisément, les caractéristiques des patrons masticatoires pourraient influencer celles des patrons syllabiques au cours de l'émergence de la parole.

D'après les données cliniques et comportementales décrites précédemment (voir chapitre 2.IV.4.2), l'âge de 10 mois correspondrait également à une période charnière au cours de laquelle les textures solides et semi-solides devraient être introduites. En effet, différentes études ont relaté la présence de troubles alimentaires chez des enfants pour lesquels l'introduction de ces textures avaient été retardée (Coulthard et al., 2009; Dello Strologo et al., 1997; Illingworth & Lister, 1964; Northstone et al., 2001) ; suggérant l'existence d'une période sensible pour leur introduction (Illingworth & Lister, 1964). Les résultats de notre première étude ont permis de vérifier que cette période sensible pouvait se situer entre 10 et 11 mois étant donné que les semi-solides et les solides étaient introduits respectivement pour plus de 80 % et plus de 50 % des enfants au cours de cette période.

Ainsi, les données cliniques relevées dans la littérature et les résultats obtenus dans les deux premières études réalisées dans le cadre de cette thèse suggèrent que l'âge de 10 mois pourrait constituer une période clé dans le développement des compétences articulatoires et masticatoires. Nous avons donc conduit une troisième étude qui nous a permis de porter un intérêt particulier aux caractéristiques temporelles des syllabes et des cycles masticatoires à 10 mois.

III.1 Objectifs et hypothèses

Cette étude vise à examiner les caractéristiques des durées syllabiques et des durées des cycles masticatoires à 10 mois dans le but de déterminer s'il existe une interaction entre la mise en place des patrons articulatoires et masticatoires à ce stade. Il s'agit aussi de vérifier si les patrons temporels varient en fonction du développement communicatif et des textures introduites dans l'alimentation de l'enfant.

Selon nos observations préalables, il pourrait exister une corrélation positive entre la durée syllabique et la durée d'un cycle masticatoire. Autrement dit, plus un enfant aura une durée de cycle masticatoire courte, plus celle de la durée syllabique sera courte. La présence de gestes communicatifs pouvant représenter un indice du stade du développement moteur et de la communication intentionnelle (Fenson et al., 2012), nous émettons également l'hypothèse que les durées des syllabes et des cycles masticatoires seront corrélées négativement au nombre de gestes communicatifs produits, c'est-à-dire que plus le répertoire de gestes sera élevé plus les durées des patrons syllabiques et masticatoires seront courtes. Enfin, en raison du fait que la période étudiée représenterait un âge charnière pour l'introduction des textures semi-solides et solides, nous émettons l'hypothèse que les durées des syllabes et des cycles masticatoires seront corrélées négativement à la diversité des textures consommées. Autrement dit, plus le nombre de textures consommé sera important plus courts seront les patrons temporels syllabiques et masticatoires.

Pour répondre à ces objectifs, une étude incluant 14 enfants de 10 mois a été réalisée. La procédure expérimentale ainsi que le protocole de segmentation des séquences vidéo et audio sont similaires à ceux utilisés dans l'étude longitudinale. Cette étude ayant été effectuée en France, nous allons à présent revenir sur les points méthodologiques (e.g. participants, matériel, locaux) spécifiques à cette étude avant de présenter le corpus des données obtenues.

III.2 Méthode

III.2.1 Aspects déontologiques

Cette étude a été approuvée par le Comité de Protection des Personnes (CPP/ 17-17 - ID RCB : 2016-A02055-46) (cf. Annexe 13). La confidentialité des participants a été assurée grâce à l'anonymisation des données à partir d'un code alphanumérique unique attribué à chacun d'entre eux. Avant de commencer l'expérimentation, le parent était invité à prendre connaissance de la notice d'information et à signer le formulaire d'accord de participation de l'enfant mineur (cf. Annexe 14).

III.2.2 Participants

III.2.2.1 Recrutement

Les participants ont été recrutés grâce à la diffusion par voie numérique d'une annonce accompagnée d'une affiche (cf. Annexe 15) envoyée aux crèches et relais d'assistantes maternelles de la région lyonnaise. Cette annonce a également été postée sur la page Facebook conçue pour la réalisation de la première étude de la thèse (i.e. « Babillage et oralité alimentaire – Leslie Lemarchand).

III.2.2.2 Échantillon

Au total, 16 enfants âgés de 10 mois (plus ou moins 20 jours) ont été recrutés pour participer à l'étude. Parmi eux, deux enfants ont réalisé une quantité insuffisante de productions babillées ($n < 5$) au cours de l'expérimentation et ont été exclus de l'échantillon. De ce fait, 14 enfants (7 filles, 7 garçons) ont participé à l'étude (âge moyen : 0 ;10,1 mois; écart-type : 11 jours) (Tableau XXXIX). Tous les participants sont nés à terme, issus de familles monolingues, et aucun d'entre eux ne présentait de troubles moteurs, auditifs ou mentaux ni d'antécédents médicaux avérés concernant la sphère orale (i.e. malformations orales, ventilation et/ou alimentation artificielle, troubles alimentaires).

Participants	Sexe	Age
P1	M	0 ;10,7
P2	M	0 ;10, 16
P3	F	0 ;10, 19
P4	F	0 ; 10, 14
P5	F	0 ; 10,7
P6	M	0 ; 9, 20
P7	F	0 ; 9, 18
P8	M	0 ; 10, 18
P9	M	0 ; 10, 2
P10	M	0 ; 9, 18
P11	F	0 ; 10, 10
P12	M	0 ; 9, 22
P13	F	0 ; 10, 7
P14	F	0 ; 10, 14

Tableau XXXIX. Sexe et âge (mois, jours) des participants lors de l'expérimentation

III.2.3 Matériel

En raison du « Plan de rénovation du campus » du site universitaire de Lyon effectué au moment de débiter l'étude, les 3 premiers participants ont été enregistrés dans une salle aménagée de la Maison Internationale des Langues et des Cultures (Lyon). Les sessions d'enregistrements ont ensuite été réalisées au sein de la salle expérimentale du laboratoire Dynamique Du Langage (Lyon). En dépit de l'utilisation de salles différentes, le matériel ainsi que le protocole expérimental réalisé ont en revanche été strictement identiques. Chaque salle a été au préalable aménagée de sorte qu'elle soit adaptée à l'enfant (e.g. caches prises, tapis, poupées, jeux, table à langer) (Figure 54). Les enregistrements vidéo et audio ont respectivement été effectués grâce à une caméra Haute Définition (Canon HD CMOS Pro XA20, résolution 1920x1080) et un enregistreur portatif (Zoom – H4NSP). Contrairement à l'étude précédente, l'enregistrement des données audio et vidéo n'a pas été synchronisé. En effet, les enregistrements vidéo étaient

effectués uniquement au cours du repas. Les enregistrements audio ont quant à eux été réalisés en continu tout au long de la session d'enregistrement.



Figure 54. Aménagement de la salle d'expérimentation du laboratoire Dynamique Du Langage

III.2.4 Procédure

Le protocole expérimental était identique à celui décrit dans l'étude longitudinale (voir chapitre 3.II.2.4). Les productions babillées spontanées des participants ont été enregistrées et chaque enfant a été filmé au cours d'un repas (Figure 55). Le Tableau XL synthétise les textures administrées pour chacun des participants ; catégorisées à partir de la classification du SOMA (Reilly, Skuse & Wolke, 2000) (voir chapitre 3.II.2.4.1).



Figure 55. Protocole expérimental pour l'enregistrement vidéo du repas des participants

Participants	Textures administrées			
	Purées	Biscuits	Semi-solides	Solides
P1	+			
P2	+			
P3	+			
P4	+			+
P5				+
P6	+			
P7	+			
P8	+	+		+
P9	+			
P10	+			
P11	+	+		
P12	+			
P13	+			
P14	+		+	

Tableau XL. Type de textures administré (+) pour chaque participant lors de la session d'enregistrement

Par ailleurs, les parents devaient également compléter des questionnaires concernant le développement communicatif et celui des conduites alimentaires de leur enfant. Pour cela, un exemplaire papier de l'ICA (cf. Annexe 2) ainsi qu'un exemplaire du questionnaire « Mots et Gestes » (8-16 mois) des Inventaires Français du Développement Communicatif (Kern & Gayraud, 2010) (cf. Annexe 16) – soit la version française des IMBCD (voir chapitre 3.II.2.4.3) - ont été fournis et documentés par les parents au cours de la session d'enregistrement. Dans le cadre de cette étude, le questionnaire « *Mots et gestes* » a permis de fournir des informations concernant le nombre de gestes effectués ainsi que le nombre de mots produits par les participants. Plus précisément, la liste des gestes présente dans ce questionnaire regroupe plusieurs séries d'items qui concernent des actions à visée communicative (e.g. « *faire coucou* », « *tendre le bras pour montrer quelque chose* », « *hocher la tête pour dire oui* ») des actions avec des objets (e.g. « *manger avec une cuillère* », « *jeter une balle* ») ou encore des imitations d'actions d'adulte (e.g. « *balayer* », « *arroser les plantes* ») qui permettent de donner des informations concernant le développement moteur général de l'enfant. La liste complète des gestes est disponible en Annexe 16.

III.2.5 Traitement des données

La segmentation des durées syllabiques et des durées des cycles masticatoires a été effectuée en suivant la même méthodologie que celle utilisée lors de la segmentation des données de l'étude longitudinale (voir chapitre 3.II.2.5).

III.2.6 Corpus

III.2.6.1 Nombre et types de syllabes recueillies

- Nombre total de syllabes collectées

Au total, 1561 syllabes issues de 456 énoncés ont été segmentées et annotées. Parmi ces syllabes 83 % sont issues d'énoncés pluri-syllabiques (n=1298) et 17 % d'énoncés monosyllabiques (n=263) (Tableau XLI). Le nombre de syllabes segmentées par sujet est compris entre 63 et 161 (n moyen : 111 syllabes/sujet, ET : 29) (cf. Annexe 17). Les syllabes des énoncés pluri-syllabiques proviennent pour 93 % (n=422) d'entre elles de séquences variées contre 7 % (n= 34) de séquences reduplicuées.

	Énoncés pluri-syllabiques			Énoncés monosyllabiques	N total
	n initiale	n médiale	n finale		
n syllabes	458	385	455	263	1561
n moyen de syllabes par sujet	33 (10)	27 (16)	32 (10)	19 (10)	111 (29)

Tableau XLI. Nombre total de syllabes et nombre moyen de syllabes par sujet (et écart-type) segmentées en fonction du type d'énoncé et de la position

Le Tableau XLII synthétise le nombre de syllabes segmentées en fonction de leur type pour les énoncés monosyllabiques et pluri-syllabiques. La répartition des syllabes selon leur type pour chaque participant est disponible en Annexe 18. Les syllabes de type CV représentent 60 % des syllabes segmentées tandis que les autres syllabes segmentées sont principalement réparties entre des syllabes contenant plus de deux structures consonantiques ou vocaliques (e.g. CCV, CSV, CVC) et des « sons » isolés (i.e. C, V).

	n types de syllabes (%)									
	CV	CCV	CSV	CVC	CVV	CSVC	C	VC	V	Non catégorisés*
Énoncés mono-syllabiques	174	6	43	18	18	/	/	3	1	/
Énoncés pluri-syllabiques	756	12	152	34	37	3	12	4	234	54
Total	930 (60 %)	18 (1 %)	195 (12 %)	52 (3 %)	55 (4 %)	3 (0,2 %)	12 (0,8 %)	7 (0,4 %)	235 (15,1 %)	54 (4 %)

Tableau XLII. Nombre de syllabes segmentées en fonction du type de syllabe pour les énoncés monosyllabiques et pluri-syllabiques (*catégorisation de la production impossible en raison de la complexité de la production)

- Synthèse : Syllabes du corpus

Pour la constitution du corpus, nous avons choisi de prendre en compte les syllabes de type CV compte tenu du fait qu'elles représentent la plupart des syllabes produites par les participants et que cette structure est considérée comme le résultat d'une oscillation mandibulaire (MacNeilage, 1998). Nous nous sommes également intéressés aux autres syllabes que nous qualifions de complexes et qui contiennent plus d'un élément consonantique (e.g. CCV, CSV, CVC, CVV, CSVC). En effet, bien qu'elles soient non majoritaires, ces syllabes – que nous avons regroupé sous le terme de « syllabes complexes » - représentent 21 % des syllabes segmentées. Parmi ces syllabes (i.e. CV et Complexes), celles d'une durée supérieure à 1000 ms (2 %) ont été écartées des analyses (Figure 56).

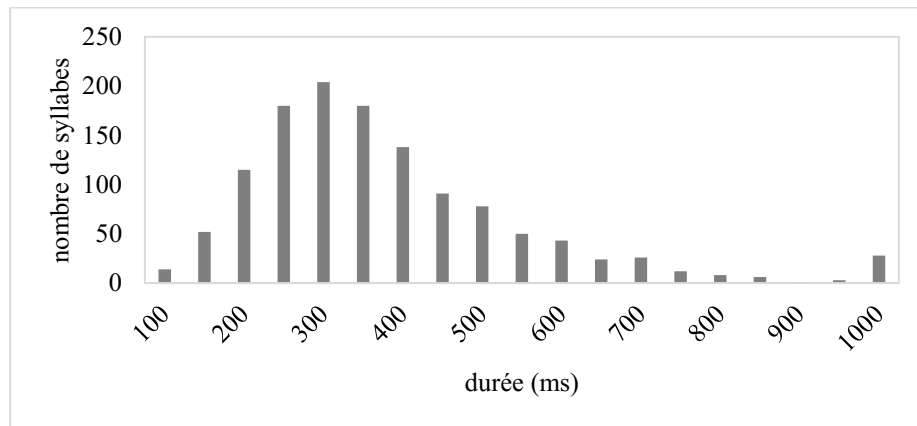


Figure 56. Distribution des syllabes segmentées en fonction de leur durée (ms)

Au total, le corpus de syllabes sur lequel reposent nos analyses est composé de 1225 syllabes, soit 923 syllabes CV (75 %) et 302 syllabes complexes (25 %). Le Tableau XLIII regroupe le nombre de syllabes CV et Complexes analysé pour chaque participant.

Participants	N syllabes du corpus		
	CV	Complexes	Total
P1	98 (83 %)	20 (17 %)	118
P2	56 (74 %)	20 (26 %)	76
P3	37 (77 %)	11 (23 %)	48
P4	74 (72 %)	29 (28 %)	103
P5	53 (55 %)	44 (45 %)	97
P6	63 (75 %)	21 (25 %)	84
P7	40 (61 %)	26 (39 %)	66
P8	110 (87 %)	16 (13 %)	126
P9	107 (88 %)	14 (12 %)	121
P10	35 (59 %)	24 (41 %)	59
P11	55 (63 %)	33 (38 %)	88
P12	47 (89 %)	6 (11 %)	53
P13	88 (80 %)	22 (20 %)	110
P14	60 (79 %)	16 (21 %)	76
Total	923 (75 %)	302 (25%)	1225

Tableau XLIII. Nombre de syllabes CV et Complexes inférieures à 1000 ms analysé par participant

III.2.6.2 Nombre de séquences masticatoires segmentées

Au total, 753 séquences masticatoires ont été segmentées. Pour rappel, une séquence masticatoire correspond à la période située entre le retrait de la cuillère avant la première déglutition tandis qu'un cycle masticatoire représente le ratio du nombre de cycle par séquence masticatoire (Gisel, 1991). Parmi ces séquences, 55 % d'entre elles ont pu être exploitées (Tableau XLIV). Les autres séquences n'ont pas pu être exploitées en raison du manque de visibilité (e.g. obstruction du champ, rotation de la tête) ou du comportement du participant (e.g. pause au cours de la séquence, rejet de la nourriture).

Participants	n (%) séquences masticatoires exploitables	n (%) séquences masticatoires non exploitables	Total
P1	31 (77 %)	9 (23 %)	40
P2	17 (63 %)	10 (37 %)	27
P3	26 (57 %)	20 (43 %)	46
P4	44 (53 %)	39 (47 %)	83
P5	18 (60 %)	12 (40 %)	30
P6	37 (70 %)	16 (30 %)	53
P7	35 (54 %)	30 (46 %)	65
P8	38 (54 %)	32 (46 %)	70
P9	39 (51 %)	37 (49 %)	76
P10	30 (45 %)	36 (55 %)	66
P11	20 (44 %)	25 (46 %)	45
P12	48 (45 %)	58 (55 %)	106
P13	8 (100 %)	0	8
P14	24 (63 %)	14 (37 %)	38
Total	415 (55 %)	338	753

Tableau XLIV. Nombre (et pourcentages) de séquences masticatoires exploitables et non exploitables segmentées

Comme dans l'étude précédente, les cycles masticatoires ayant des durées supérieures aux valeurs correspondant à la moyenne + 2 écart-types de chaque participant ont été écartés des analyses (n= 17). Au total, 398 séquences masticatoires, soit 1927 cycles masticatoires ont été analysés (Tableau XLV).

Participants	n séquences masticatoires	n cycles masticatoires
P1	31	111
P2	16	90
P3	24	142
P4	42	208
P5	17	114
P6	35	232
P7	35	171
P8	37	215
P9	38	150
P10	29	86
P11	19	72
P12	45	135
P13	7	48
P14	23	153
Total	398	1927

Tableau XLV. Nombre de séquences masticatoires et de cycles masticatoires analysés par participant

Le Tableau XLVI synthétise le nombre total de séquences et de cycles masticatoires analysés en fonction du type de textures administrées. 79,9 % de ces séquences masticatoires proviennent des textures « purées » (i.e. purées, compotes, yaourt) tandis que les textures « biscuits », « semi-solides » et « solides » représentent respectivement 1,8 %, 2,8 % et 15,5 % du corpus. Au vu du nombre limité de séquences masticatoires obtenues pour les textures « biscuits », « semi-solides » et « solides », celles-ci ont été regroupées dans une même catégorie (i.e. solides) lors des analyses.

	Textures administrées			
	Purées	Biscuits	Semi-solides	Solides
Nombre de séquences masticatoires (%)	318 (79,9 %)	7 (1,8 %)	11 (2,8 %)	62 (15,5 %)
Nombre de cycles masticatoires	1400	44	92	391

Tableau XLVI. Nombre de séquences masticatoires (et pourcentages) et de cycles masticatoires en fonction du type de texture

III.2.6.3 Questionnaires parentaux

- Développement communicatif

Le Tableau XLVII synthétise les données issues des IFDC (Kern & Gayraud, 2010) qui ont permis d'obtenir des informations concernant le nombre de mots produits, le nombre de gestes communicatifs réalisés par les participants ainsi que les rangs centiles correspondant à chacun de ces critères. Ainsi, les participants qui produisent un nombre de gestes communicatifs supérieur à 11 (i.e. P5, P10, P11, P13) se situent au dessus du 50^e rang centile par rapport aux enfants du même âge. Compte tenu du fait que la majorité des participants ne produit aucun mot (n=8) et que les gestes communicatifs représentent des indicateurs du développement moteur et de la communication intentionnelle avant l'émergence du langage expressif (Fenson et al., 2012), nous avons choisi d'examiner la relation entre les patrons temporels syllabiques et masticatoires et le nombre de gestes communicatifs produits.

Participants	Mots produits	Gestes communicatifs
P1	4 (75)	7 (20)
P2	0 (30)	5 (10)
P3	0 (25)	7 (30)
P4	0 (25)	8 (30)
P5	1 (40)	14 (70)
P6	1 (50)	4 (5)
P7	0 (25)	9 (40)
P8	0 (30)	10 (40)
P9	0 (30)	5 (10)
P10	1 (50)	12 (60)
P11	0 (25)	13 (60)
P12	1 (50)	6 (20)
P13	0 (25)	13 (60)
P14	2 (60)	3 (5)

Tableau XLVII. Nombre de mots produits et de gestes communicatifs (rang centiles)

- ICA

Les données rapportées dans l'ICA ont quant à elle permis d'obtenir des informations concernant le type (i.e. liquides, mixées, semi-solides, solides, morceaux mélangés aux liquides) et la fréquence des textures (i.e. parfois, jamais, souvent, très souvent) consommés par les participants (Tableau XLVIII).

Participants	Textures				
	Liquides	Mixées	Semi-solides	Morceaux mélangés aux liquides	Solides
P1	gris foncé	noir	gris foncé	gris clair	noir
P2	blanc	noir	noir	blanc	blanc
P3	gris foncé	noir	blanc	blanc	gris clair
P4	blanc	noir	noir	gris clair	gris clair
P5	blanc	gris clair	gris clair	gris foncé	noir
P6	blanc	noir	gris clair	blanc	blanc
P7	blanc	noir	noir	gris clair	blanc
P8	gris clair	noir	noir	blanc	noir
P9	blanc	noir	gris clair	blanc	blanc
P10	blanc	noir	gris foncé	blanc	gris clair
P11	blanc	noir	gris foncé	blanc	blanc
P12	blanc	noir	gris foncé	gris foncé	gris foncé
P13	blanc	noir	noir	noir	noir
P14	blanc	noir	noir	gris clair	gris foncé

Tableau XLVIII. Type de textures consommé par les participants (blanc : jamais, gris clair : parfois, gris foncé : souvent, noir : très souvent)

Ces données recueillies étant qualitatives, une conversion de celles-ci en score a été réalisée de façon à pouvoir comparer les caractéristiques des patrons temporels syllabiques et masticatoires en fonction des textures consommées. Une échelle de score de 1 à 4 a ainsi été établie par rapport à la complexité des processus oraux nécessaires pour prendre en charge la texture. Pour rappel, les textures mixées et semi-solides peuvent être manipulées avec la stratégie motrice de « *sucking* », tandis que les textures solides impliquent nécessairement des mouvements de mâchonnement pour pouvoir être réduites (Stevenson & Allaire, 1991 ; Nicklaus, Demonteil & Tournier, 2015). De ce fait, des scores de 1 point et de 2 points ont respectivement été attribués aux textures mixées et semi-solides. Un score de 4 points à quant à lui été attribué aux solides de manière à s'assurer que la somme des points attribuées aux textures mixées et semi-solides soit inférieure au score obtenu pour les solides seuls. Par ailleurs, les textures liquides ont été écartées des analyses en raison du fait qu'elles n'impliquent pas de processus masticatoires (Koç et al., 2013). Les textures solides mélangées aux liquides étant quant à elles l'association de deux textures et étant peu fréquemment consommées dans la population au développement typique avant l'âge de 16-17 mois (voir chapitre 2.III.3.2.3) celles-ci ont également été écartées

des analyses. Un coefficient a ensuite été appliqué à chacun de ces scores en fonction de leur fréquence de consommation ; soit respectivement par 1, 2 ou 3 pour « parfois », « souvent » et « très souvent ». Ainsi, un score inférieur à 10 représente une consommation peu fréquente (i.e. parfois) et/ou absente des textures semi-solides et solides. Un score compris entre 10 et 15 révèle quant à lui la consommation des trois textures mais de manière peu fréquente. Enfin un score compris entre 16 et 21 représente une consommation régulière des trois textures. Le Tableau XLIX synthétise les scores de diversification obtenus pour chaque participant. À titre d'exemple, le score de 5 points attribué au participant 6 correspond à une consommation régulière des textures mixées (i.e. « très souvent ») et une consommation peu fréquente des textures semi-solides (i.e. « parfois »). Le score de 11 points attribué au participant 10 correspond quant à lui à une consommation très fréquente des textures mixées (i.e. « très souvent »), à une consommation fréquente des semi –solides (i.e. « souvent ») et à une consommation rare des solides (i.e. « parfois »).

Participants	Score de diversification
P1	15
P2	9
P3	7
P4	13
P5	15
P6	5
P7	9
P8	21
P9	5
P10	11
P11	11
P12	15
P13	21
P14	17

Tableau XLIX. Scores correspondants aux textures consommées par les participants

III.2.7 Paramètres étudiés

Le Tableau L synthétise les paramètres observés au sein de cette étude. La segmentation des énoncés babillés ainsi que des séquences masticatoires a ainsi permis de déterminer les durées syllabiques et les durées des cycles masticatoires observées pour chaque participant. De plus, les données recueillies au sein des questionnaires parentaux ont permis d'obtenir des informations concernant le nombre de mots dits et de gestes communicatifs réalisés, ainsi qu'un score de diversification des textures consommées.

	Parole	Mastication
Données expérimentales	- Durée syllabique	- Durée d'un cycle masticatoire
Données comportementales (i.e. questionnaires)	- Nombre de mots dits - Nombre de gestes communicatifs	- Score de diversification

Tableau L. Synthèse des paramètres étudiés

III.2.8 Analyses statistiques

Les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel R. Des analyses descriptives (i.e. moyenne, écart-types, coefficient de variation) ont été effectuées de manière à examiner les caractéristiques temporelles des syllabes et des cycles masticatoires. Etant donné que nos données ne suivent pas une distribution normale, des tests non-paramétriques ont été utilisés pour l'analyse statistique des résultats. Ainsi, la loi de distribution Gamma a été utilisée et des modèles linéaires généralisés (intervalle de confiance à 95 %) ainsi que des analyses post-hoc de Tuckey ont été réalisés pour comparer les durées syllabiques en fonction de leur type (CV, complexes) et de leur énoncé (monosyllabique, pluri-syllabique) ainsi que pour comparer les durées en fonction du type d'activité (mastication, parole) et du type de syllabes (CV, complexes). L'inspection visuelle de la distribution des résidus pour chacun des modèles n'a montré aucune violation claire des conditions de normalité et d'homoscédasticité. De plus, un test de Wilcoxon-Mann-Whitney a été effectué pour comparer les durées des cycles masticatoires avec celle des durées syllabiques. Enfin, des tests de corrélation de Spearman ont

été utilisés de manière à examiner la relation entre les patrons temporels et le nombre de gestes effectués ainsi qu'avec le score de diversification.

Le Tableau LI synthétise les analyses statistiques effectuées ainsi que les variables dépendantes et indépendantes fixées pour chacun des paramètres observés.

Paramètres observés	Tests statistiques	Variables
Comparaison des durées syllabiques en fonction du type de syllabes (CV, Complexes) et du type d'énoncés (mono)	GLM Post-hoc de Tuckey	VD : durée syllabe Facteur fixe : type de syllabe Facteur aléatoire : participant
Comparaison des durées en fonction du type d'activité (parole, mastication)	Wilcoxon-Mann-Whitney	VD : durée VI : activité
Comparaison des durées en fonction du type de cycle (CV, Complexe, Mastication)	GLM Post-hoc de Tuckey	VD : durée Facteur fixe : type de cycle Facteur aléatoire : participant
Relation entre la durée syllabique et la durée d'un cycle masticatoire	Test de corrélation de Spearman	VD1 : durée syllabique moyenne VD2 : durée moyenne d'un cycle masticatoire
Relation entre le nombre de gestes communicatifs produits et la durée d'un cycle masticatoire	Test de corrélation de Spearman	VD1 : nombre de gestes VD2 : durée d'un cycle masticatoire
Relation entre le nombre de gestes communicatifs produits et la durée syllabique	Test de corrélation de Spearman	VD1 : nombre de gestes VD2 : durée syllabique
Relation entre le score de diversification et la durée d'un cycle masticatoire	Test de corrélation de Spearman	VD1 : score de diversification VD2 : durée d'un cycle masticatoire

Relation entre le score de diversification et la durée syllabique	Test de corrélation de Spearman	VD1 : score de diversification VD2 : durée syllabique
---	---------------------------------	--

Tableau LI. Tests statistiques effectués en fonction des paramètres observés

III.3 Résultats

Cette étude vise à :

- Examiner les caractéristiques des durées syllabiques et des durées des cycles masticatoires à 10 mois de manière à déterminer s'il existe une corrélation entre ces patrons temporels lors de ce cette période
- Examiner si ces patrons temporels sont différents en fonction du développement communicatif et des textures introduites dans l'alimentation de l'enfant.

Pour cela, 14 enfants français âgés de 10 mois ont été enregistrés lors d'activités de parole et au cours d'un repas et des questionnaires parentaux concernant le développement communicatif et celui des conduites alimentaires ont été complétés par les parents. Les productions babillées et les séquences masticatoires ont été segmentées de manière à extraire les durées syllabiques et à calculer les durées des cycles masticatoires pour chaque participant. Les résultats obtenus vont être présentés en décrivant tout d'abord les caractéristiques temporelles des productions syllabiques puis celles des cycles masticatoires. Ces patrons temporels syllabiques et masticatoires seront ensuite comparés et examinés en fonction du nombre de gestes communicatifs produits ainsi que de la diversité des textures consommées.

III.3.1 Durée syllabique en fonction du type de syllabe

Avec l'ensemble des syllabes du corpus (i.e. CV et Complexes), la durée syllabique moyenne est de 390,2 ms (E.T : 148,3 ms). La Figure 57 synthétise les durées syllabiques moyennes obtenues en fonction du type de syllabe. Les analyses statistiques mettent en évidence un effet du type de syllabe sur la durée syllabique ($\chi^2(1) = 72.88, p < .0001$). Ainsi, les durées des syllabes CV (M : 362,9 ms ; ET : 128,7 ms) sont significativement plus courtes que celles des syllabes

Complexes¹¹ (M : 473,8 ms ; ET : 171,3 ms). En revanche, les analyses statistiques n'ayant révélé aucune différence significative entre les durées syllabiques issues des énoncés monosyllabiques (M : 395,9 ms ; ET : 169,2 ms) et pluri-syllabiques (M : 388,8 ms, ET : 142,5 ms), celles-ci ont été groupées pour la suite des analyses. Par ailleurs, le coefficient de variation moyen pour toutes les syllabes est de 35,5%, tandis qu'il est de 32,5 % pour les CV et de 33,3 % pour les Complexes.

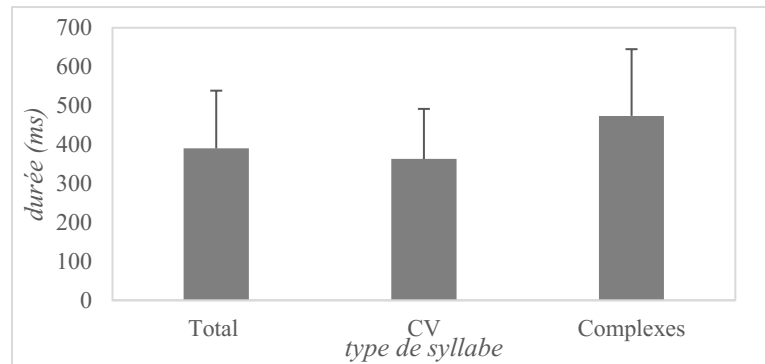


Figure 57. Durée syllabique moyenne en fonction du type de syllabe (ms)

III.3.2 Durée d'un cycle masticatoire

Toutes textures confondues, la durée moyenne d'un cycle masticatoire obtenue est de 1045,5 ms (ET : 351 ms). Le calcul du coefficient de variation met en évidence une variabilité de 19,9 %. Pour rappel, la durée d'un cycle masticatoire correspond au ratio entre la durée d'une séquence masticatoire et le nombre de cycles masticatoires effectués au cours de cette séquence (Gisel, 1991). Bien que la différence ne soit statistiquement pas significative, les résultats révèlent une durée de cycle masticatoire supérieure pour les purées (M : 1074,8 ms ; ET : 314 ms) par rapport à celle des solides¹² (M : 888 ms ; ET : 245, 8 ms) (Figure 58).

¹¹ Pour rappel, les syllabes « Complexes » regroupent les structures syllabiques qui contiennent plus d'un élément consonantique et vocalique.

¹² La catégorie « solide » regroupe les données obtenues pour les textures « biscuits », « semi-solides » et « solides ».

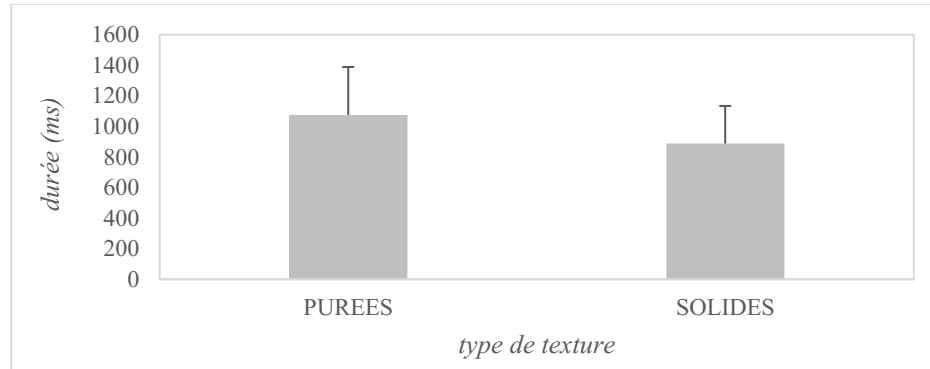


Figure 58. Durée moyenne d'un cycle masticatoire en fonction de la texture (ms)

III.3.3 Comparaison mastication / parole

III.3.3.1 Comparaison entre les patrons temporels syllabiques et masticatoires

La Figure 59 synthétise les durées syllabiques et des cycles masticatoires obtenues. Les analyses statistiques montrent un effet de l'activité sur la durée d'un cycle ($W = 105, p < .0001$). Ainsi, la durée syllabique (M : 390,2 ms ; E.T : 148,3 ms) est significativement plus courte que celle d'un cycle masticatoire (M : 1037,3 ms ; E.T : 310,5 ms). De plus, les analyses statistiques mettent en évidence un effet du type de syllabe sur la durée d'un cycle ($\chi^2(2) = 254.76, p < .0001$). Les analyses post-hoc révèlent que la durée des syllabes CV ainsi que celle des syllabes Complexes sont significativement plus courtes que celle d'un cycle masticatoire ($p < .0001$).

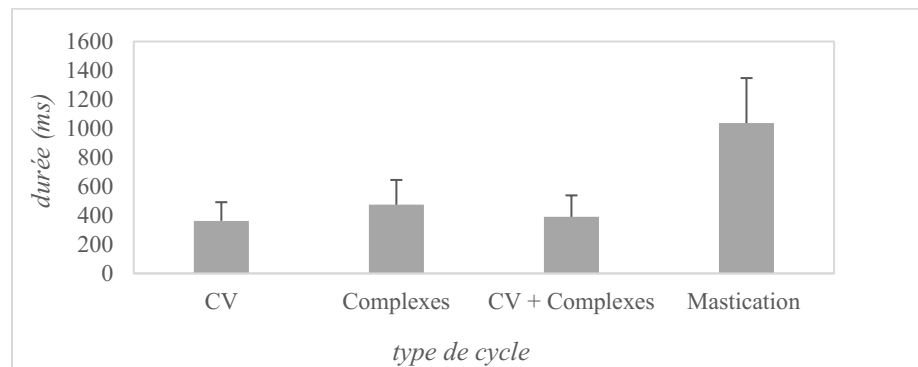


Figure 59. Durée moyenne en fonction du type de syllabe et d'un cycle masticatoire (ms)

La Figure 61 représente quant à elle la distribution de la durée syllabique en fonction de la durée d'un cycle masticatoire obtenue pour chaque participant. Les analyses statistiques n'ont pas mis

en évidence de corrélation entre la durée syllabique et la durée d'un cycle masticaire quel que soit le type de syllabe ($\rho=0.13$).

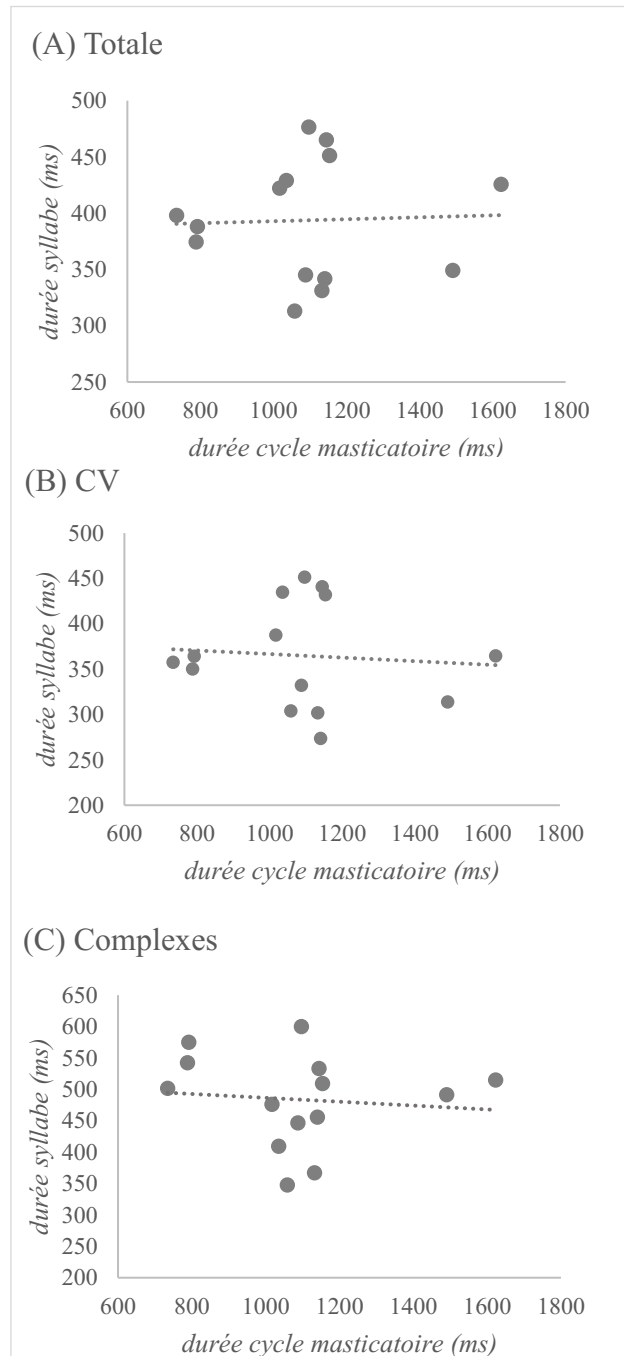


Figure 60. Distribution de la durée syllabique (A) totale, (B) des CV et (C) des complexes en fonction de la durée d'un cycle masticaire (ms)

La représentation graphique de la distribution des données nous amène à proposer un regroupement des participants en fonction de la valeur de leur durée syllabique moyenne et de leur durée de cycle masticatoire moyen (Figure 61 et Tableau LII). De ce fait, nous avons réparti les participants en 4 groupes qui se caractérisent de la manière suivante :

- Groupe 1 (◆): durées syllabiques comprises entre 374,4 ms et 397 ms ; durées des cycles masticatoires entre 734,4 ms et 792 ms
- Groupe 2 (■) : durées syllabiques comprises entre 313,1 ms et 345 ;3 ms ; durées des cycles masticatoires entre 1058,4 ms et 1140,2 ms
- Groupe 3 (●): durées syllabiques comprises entre 422,4 ms et 476,7 ms ; durées des cycles masticatoires entre 1016,8 ms et 1153,6 ms
- Groupe 4 (▲): durées syllabiques comprises entre 349,3 ms et 425,6 ms ; durées des cycles masticatoires entre 1490,6 ms et 1623,2 ms

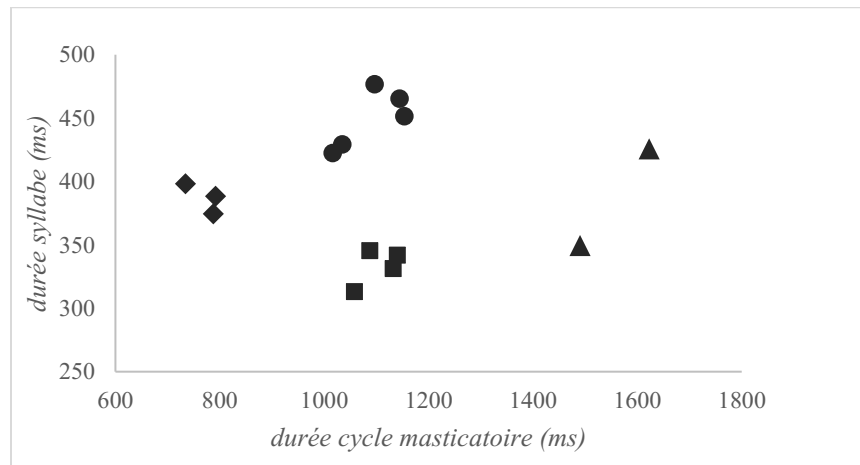


Figure 61. Distribution de la durée syllabique totale en fonction de la durée d'un cycle masticatoire (ms)

Groupes	Participants	Durées moyennes (écart-type) en ms	
		Durée syllabique moyenne	Durée d'un cycle masticatoire
Groupe 1 (◆)	P4, P8, P12	385,6 (139,5)	771,2 (136,4)
Groupe 2 (■)	P5,P9,P11,P14	334,5 (125,7)	1098,9 (246,2)
Groupe 3 (●)	P1,P2,P3,P6,P7	454 (147,2)	1086 (62,1)
Groupe 4 (▲)	P10, P13	375,9 (156,9)	1597,4 (259,3)

Tableau LII. Durées syllabiques (CV + complexes) moyennes et durées moyennes des cycles masticatoires (et écart-type) obtenues pour chaque groupe

Ainsi, le groupe 1 rassemble les participants ayant une durée moyenne de cycles masticatoires inférieure à celles des participants des autres groupes (M : 771, 2 ms ; ET : 136,4 ms). *A contrario*, le groupe 4 regroupe ceux qui ont une durée moyenne de cycles masticatoires supérieure aux autres participants (M : 1597,4 ms ; ET : 259,3 ms). Les groupes 2 et 3 présentent quant à eux des durées de cycles masticatoires moyennes comprises entre 1016,8 ms et 1153,6 ms et se différencient l'un de l'autre de par les valeurs des durées syllabiques des participants. En effet, le groupe 2 se caractérise par une durée syllabique moyenne inférieure aux trois autres groupes (M :334,5 ms ; ET : 125,7 ms) tandis que le groupe 3 présente une durée syllabique moyenne supérieure aux autres groupes de participants.

Lors de la suite des analyses, nous présenterons d'abord les résultats de l'ensemble de l'échantillon, puis nous reviendrons de manière descriptive sur les données obtenues pour chaque groupe.

III.3.3.2 Comparaison entre les patrons temporels syllabiques et masticatoires et les textures consommées

Pour rappel, un score de diversification a été calculé en fonction des textures introduites dans l'alimentation des participants et de leur fréquence de consommation à partir des informations obtenues dans l'ICA. Selon les analyses statistiques effectuées, il n'y pas de corrélation entre la durée d'un cycle masticatoire et le score de diversification ($\rho = -0.17$) (Figure 62). En ce qui concerne la parole (Figure 63), il est intéressant de noter que la distribution des données obtenues pour les syllabes de type CV (Figure 63 (B)), suggère que les participants qui ont un

score élevé de diversification (i.e. supérieur à 15) tendent à avoir des durées syllabiques plus courtes que celles des participants qui ont un score de diversification faible (i.e. inférieur à 10) ($\rho = -0.41$) tandis que cette tendance n'est pas observée pour les syllabes complexes ($\rho = 0.17$).

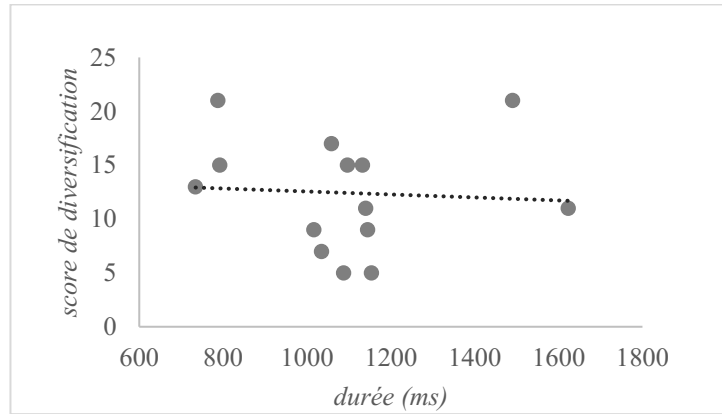


Figure 62 : Distribution des scores de diversification en fonction de la durée d'un cycle masticatoire (ms)

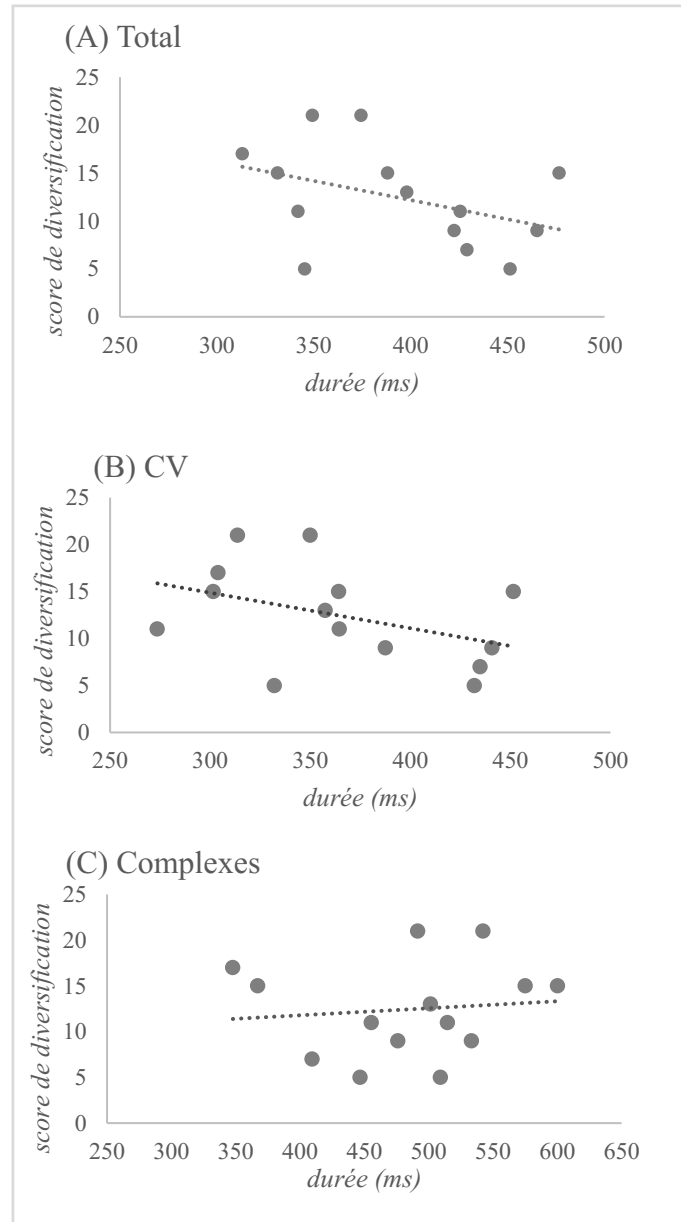


Figure 63. Distribution des scores de diversification en fonction de la durée syllabique (A) totale, (B) des CV, (C) des Complexes (ms)

La Figure 64 représente la durée syllabique en fonction de la durée d'un cycle masticateur et du score de diversification des textures correspondant pour chaque participant. Pour rappel, un score inférieur à 10 représente une consommation peu fréquente et/ou absente des textures semi-solides et solides. Un score compris entre 10 et 15 révèle quant à lui la consommation des trois textures mais de manière peu fréquente. Enfin un score compris entre 16 et 21 représente une consommation régulière des trois textures. Les résultats mettent en évidence que 5 participants

(P2, P3, P6, P6, P7, P9) ont un score de diversification inférieur à 10, que 5 participants possèdent un score compris entre 10 et 15 et que 4 participant ont un score supérieur à 15. L'analyse descriptive par groupe montre que le score de diversification moyen du groupe 3 est inférieur (M : 9, ET : 3,7) à celui des autres groupes (groupe 1 : M : 16,3, ET : 4,1 ; groupe 2 : M : 12 ET : 5,3 ; groupe 4 : 16 ; ET : 7,1). *A contrario*, le groupe 1 possède un score de diversification moyen supérieur à celui des 3 autres groupes : (M : 16,3, ET : 4,1).

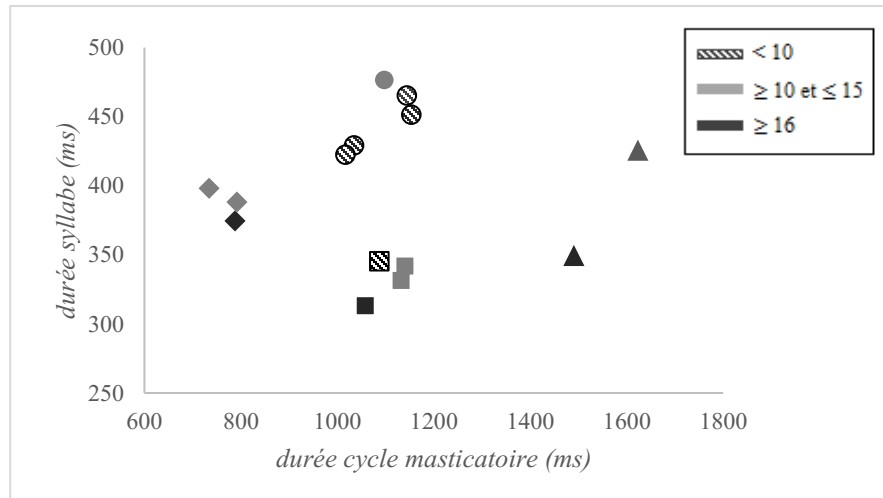


Figure 64. Durée syllabique totale en fonction de la durée d'un cycle masticatoire et du score de diversification pour chaque participant

III.3.3.3 Comparaison entre les patrons temporels syllabiques et masticatoires et le développement communicatif

La Figure 65 et la Figure 66 représentent la répartition par participant du nombre de gestes communicatifs produits en fonction de la durée d'un cycle masticatoire (Figure 65) et de la durée des syllabes (Figure 66). L'étude des corrélations n'a pas mis en évidence d'effet significatif entre le nombre de gestes communicatifs produits et la durée des cycles masticatoires ($\rho=0.16$). Aucune corrélation n'a également été montrée entre le nombre de gestes communicatifs et la durée des syllabes ($\rho=-0.27$). Notons cependant que la distribution des données obtenues pour les syllabes de type CV (Figure 66 (B)), suggère que les participants qui réalisent le plus de gestes communicatifs (supérieurs à 12) tendent à produire des durées de syllabes plus courtes que celles des participants qui réalisent peu de gestes (i.e. inférieurs à 8) ($\rho=-0.42$).

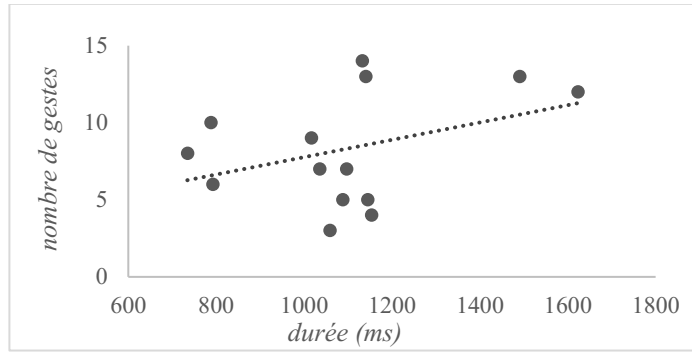


Figure 65. Distribution du nombre de gestes communicatifs produits en fonction de la durée d'un cycle masticatoire (ms)

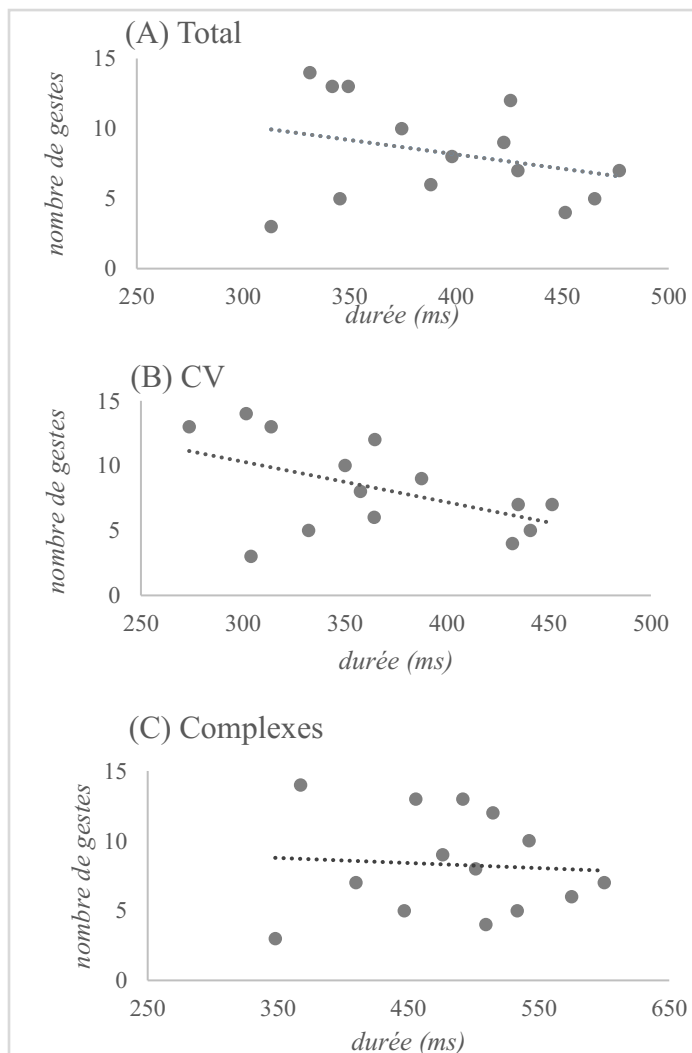


Figure 66. Distribution du nombre de gestes communicatifs produits en fonction de la durée syllabique (A) totale, (B) des CV, (C) des Complexes (ms)

La Figure 67 représente la durée syllabique en fonction de la durée d'un cycle masticatoire et le rang centile correspondant au nombre de gestes communicatifs produits pour chaque participant. Les résultats montrent que 8 des participants (P1, P2, P3, P4, P6, P9, P12, P14) produisent un nombre de gestes compris entre 3 et 8 tandis que 4 d'entre eux (P5, P11, P10, P13) produisent un nombre supérieur à 11¹³. L'analyse descriptive des résultats par groupe révèle quant à elle que le groupe 3 produit un nombre de gestes communicatif moyen inférieur (M : 6,4 ; ET : 1,9) à celui des 3 autres groupes (groupe 1 : M : 8, ET : 8,2 ; groupe 2 : M : 8,7 ; ET : 5,5 ; groupe 4 : M : 12,5 ; ET : 0,7). Le groupe 4 produit quant à lui un nombre moyen de gestes supérieur (M : 12,5 ; ET : 0,7) aux 3 autres groupes.

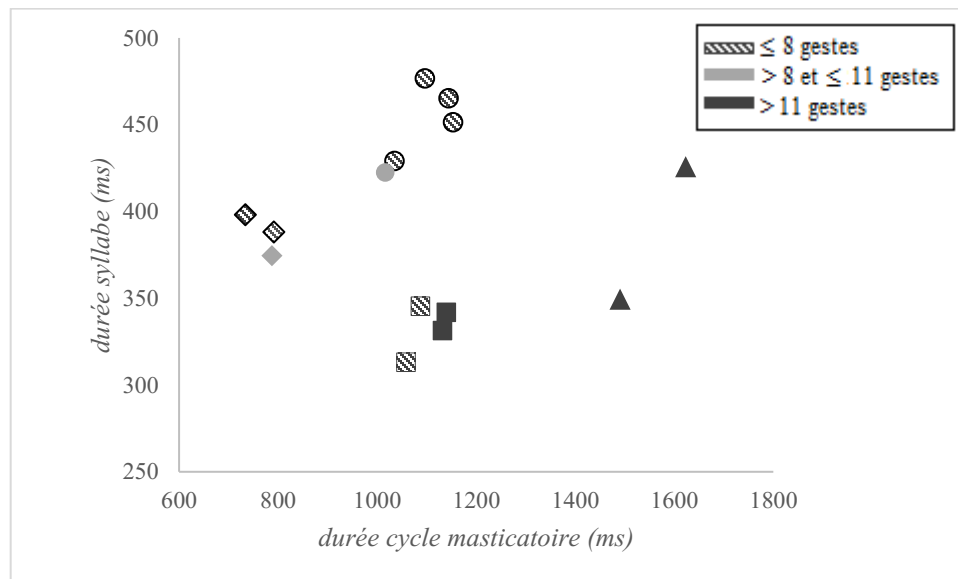


Figure 67. Distribution de la durée syllabique totale en fonction de la durée d'un cycle masticatoire (ms) et selon le rang centile correspondant aux nombre de gestes communicatifs réalisés

¹³ Pour rappel, les participants qui produisent un nombre de gestes communicatifs supérieur à 11 se situent au dessus du 50^e rang centile par rapport aux enfants du même âge (Kern & Gayraud , 2010).

III.3.3.4 Synthèse

Le Tableau LIII regroupe les durées moyennes des syllabes et des cycles masticatoires ainsi que le nombre de gestes communicatifs moyen et le score moyen de diversification obtenus pour chacun des groupes. Ainsi, le groupe 1 présente la durée moyenne de cycle masticatoire la plus basse et le score de diversification le plus élevé par rapport aux autres groupes. Le groupe 2 possède quant à lui une durée syllabique moyenne inférieure aux 3 autres groupes ainsi qu'un nombre de gestes et un score de diversification proche des valeurs moyennes obtenues pour l'échantillon total. En ce qui concerne le groupe 3, les résultats obtenus mettent en évidence une durée syllabique moyenne supérieure ainsi qu'un nombre de gestes et un score de diversification inférieur à celui des 3 autres groupes. Enfin, le groupe 4 présente une durée moyenne de cycle masticatoire et un nombre de gestes supérieur à celui des 3 autres groupes. La synthèse des résultats obtenus pour chacun des participants est disponible en Annexe 19.

Groupes	Participants	Durées		Nombre de gestes	Score de diversification
		Durée syllabique totale	Durée d'un cycle masticatoire		
Groupe 1 (◆)	P4, P8, P12	385,6 (139,5)	771,2 (136,4)	8 (2)	16,3 (4,1)
Groupe 2 (■)	P5,P9,P11,P14	334,5 (125,7)	1098,9 (246,2)	8,7 (5,5)	12 (5,3)
Groupe 3 (●)	P1,P2,P3,P6,P7	454 (147,2)	1086 (62,1)	6,4 (1,9)	9 (3,7)
Groupe 4 (▲)	P10, P13	375,9 (156,9)	1597,4 (259,3)	12,5 (0,7)	16 (7,1)
Total		390,2 (148,3)	1037,3 (310,5)	8,2 (3,6)	12,4 (5,2)

Tableau LIII. Synthèse des durées moyennes des syllabes et des cycles masticatoires en ms, du pourcentage moyen de syllabes complexes, du nombre moyen de gestes et du score moyen de diversification (et écart-type) par groupe

III.4 Discussion

Cette étude avait pour objectif d'examiner les caractéristiques des durées syllabiques et des durées des cycles masticatoires à 10 mois afin de vérifier l'existence d'une interaction entre le développement de la mastication et celui de la parole. Nous avons également observé l'influence des gestes et des textures consommées sur ces patrons temporels par le biais de questionnaires parentaux. Le nombre de gestes communicatifs produits a été obtenu à partir de l'IFDC (Kern & Gayraud, 2010) tandis que l'exposition aux textures a été évaluée à partir de l'ICA. Nous avons ainsi conduit une étude incluant 14 enfants de 10 mois au cours de laquelle chaque participant a été filmé au cours d'un repas et ses productions babillées ont été enregistrées. Les énoncés babillés et les séquences masticatoires ont été segmentés en syllabes et en cycles masticatoires¹⁴. Les durées de ces patrons temporels ont ensuite été corrélées au nombre de gestes communicatifs produits ainsi qu'au score de diversification (mesure créée à partir de l'ICA) obtenu pour chaque participant.

Nos résultats mettent en évidence, comme ceux de l'étude longitudinale, des durées syllabiques et de cycles masticatoires moyennes significativement distinctes ainsi qu'une absence de corrélation significative entre la durée de ces patrons temporels. Si ces observations vont dans le sens d'une spécialisation précoce des patrons temporels pour la parole et la mastication, les résultats obtenus suggèrent toutefois qu'une interdépendance entre les activités de parole et d'alimentation pourrait exister. En effet, malgré l'absence de résultats statistiquement significatifs, l'analyse descriptive des données montrent que, tout comme les patrons temporels masticatoires, les patrons temporels syllabiques pourraient être influencés par l'exposition aux textures semi-solides et solides. Par ailleurs, les durées syllabiques tendent à être plus courtes lorsque le nombre de gestes communicatifs produit est élevé, tandis que la tendance inverse semble être observée pour la durée des cycles masticatoires. De ce fait, ces résultats pourraient supposer que le lien existant les activités de parole et d'alimentation soit unilatéral, c'est-à-dire que seules les activités alimentaires influenceraient la motricité de la parole.

¹⁴ La durée des cycles masticatoires a été obtenue en calculant le ratio : durée d'une séquence masticatoire/nombre de cycles par séquence

III.4.1 Lien entre la fréquence d'exposition aux textures semi-solides et solides et les caractéristiques des patrons temporels masticatoires et syllabiques

Pour rappel, le score de diversification a été calculé à partir des informations recueillies par le biais de l'ICA sur le type (i.e. mixés, semi-solides- solides) et la fréquence (parfois, souvent, très souvent) des textures consommées. Un score de diversification inférieur à 10 indique une consommation régulière des textures mixées et une consommation rare (ou absente) des textures semi-solides et solides, tandis qu'un score de diversification supérieur à 15 indique une consommation régulière (i.e. souvent, très souvent) de ces 3 textures.

En dépit de résultats statistiquement non significatifs, l'analyse descriptive des données révèle des caractéristiques de patrons temporels masticatoires et syllabiques différentes en fonction du score moyen de diversification. En effet, les participants qui possèdent les durées de cycles masticatoires les plus courtes (i.e. comprises entre 734 ms et 792 ms) présentent un score de diversification relativement élevé (i.e. supérieur à 12). A l'inverse, les participants qui ont un score de diversification inférieur à 10 présentent des durées de cycles masticatoires plus longues (i.e. comprises entre 1016 ms et 1153 ms). Autrement dit, ces résultats suggèrent que les participants exposés aux textures solides et semi-solides tendent à avoir des durées de cycles masticatoires plus courtes que les participants qui ne sont exposés qu'aux textures mixées. Les caractéristiques des patrons temporels masticatoires obtenues dans l'analyse par groupe semblent par ailleurs confirmer cette idée. En effet, le groupe de participants (groupe 3) qui présente la durée de cycle masticatoire moyenne la plus faible (771,2 ms) possède également le score moyen de diversification le plus élevé (16,3) par rapport aux groupes 2 et 3 qui possèdent au contraire des durées moyennes de cycles masticatoires plus longues (groupe 2 : 1098, 9 ms ; groupe 3 : 1086, 6 ms) et des scores de diversification plus faibles (groupe 2 : 12 : groupe 3 : 6,7). Notons que les résultats obtenus pour le groupe 4 pourraient toutefois nuancer cette hypothèse. En effet, ce groupe présente une durée moyenne de cycle masticatoire supérieure à celle des trois autres groupes en dépit d'un score moyen de diversification relativement élevé (16). Cependant, le nombre limité de participants au sein de ce groupe (n =2), ainsi que le nombre restreint de séquences masticatoires obtenues (n= 8) pour le participant (P13) qui possède le score de diversification le plus élevé, pourrait induire un problème de représentativité pour l'interprétation des données observées dans ce groupe.

En liant ces observations à celles de l'étude longitudinale réalisée dans cette thèse, on constate que la durée moyenne d'un cycle masticatoire observée pour les participants de l'étude longitudinale (881,4 ms) est inférieure à celle des participants de cette étude (1045,5 ms) sur toute la période étudiée, et ce, dès l'âge de 8 mois. Les informations recueillies dans l'ICA montrent par ailleurs que les participants de l'étude longitudinale consomment tous des semi-solides et des solides de manière régulière à partir de 8-10 mois ce qui n'est pas le cas des enfants cette étude. La différence de vitesse des mouvements masticatoires pourrait donc être une conséquence de la fréquence de consommation des textures semi-solides et solides. Cette idée est d'ailleurs étayée par les résultats d'une étude réalisée par Fujishita et al. (2015) au sein de laquelle ont été observés les mouvements masticatoires effectués par de jeunes souris soumises à différents types de régimes alimentaires (i.e. uniquement alimentées avec textures « molles » ou « solides »). A l'aide d'enregistrements cinématiques et EMG, les auteurs ont examiné les caractéristiques temporelles des mouvements masticatoires des souris lors de l'administration de différents types de textures et comparé ces caractéristiques selon le type de régime alimentaire suivi. Les résultats obtenus montrent que contrairement au groupe nourri uniquement avec des textures molles, les souris alimentées avec les textures solides sont capables d'adapter leurs mouvements en fonction de la nature de la texture administrée. Selon les auteurs, l'exposition aux textures solides permet d'apporter de nombreuses informations sensorielles qui vont permettre de moduler les rythmes générés par les CPG masticatoires. Dès lors, les durées de cycles masticatoires plus courtes observées pour les participants consommant régulièrement des textures semi-solides et solides pourraient témoigner de la modulation du rythme masticatoire généré par les CPG en réponse aux afférences sensorielles issues de la consommation régulière des textures semi-solides et solides. Dans cette perspective, les feedbacks sensoriels issus de l'exposition à des textures variées contribuent à l'amélioration progressive des compétences masticatoires (Green et al., 2017). Les durées de cycles masticatoires plus courtes observées chez les participants qui consomment de manière régulière des textures semi-solides et solides pourraient ainsi refléter un meilleur contrôle oro-moteur masticatoire par rapport aux autres participants. Dès lors, nous pouvons donc supposer que l'exposition aux textures semi-solides et solides pourrait contribuer à l'amélioration du contrôle oro-moteur en entraînant la réalisation de mouvements masticatoires plus rapides.

Par ailleurs, l'analyse descriptive des patrons temporels syllabiques révèle également des caractéristiques différentes en fonction du score moyen de diversification. En effet, les participants qui ont un score de diversification inférieur à 10 tendent à avoir des durées syllabiques plus longues par rapport aux participants qui présentent un score supérieur à 15. Cette tendance se retrouve également dans l'analyse par groupe. En effet, le groupe 3 présente une durée syllabique moyenne (454 ms) supérieure à celle des trois autres groupes (groupe 1 : 385,6 ms ; groupe 2 : 334,5 ms ; groupe 4 : 375,9) ainsi que le score moyen de diversification le plus faible (9). De ce fait, ces résultats suggèrent que les participants qui ne sont pas/ou peu fréquemment exposés aux textures semi-solides et solides tendent à avoir des durées syllabiques plus longues que les participants qui en consomment régulièrement.

Nous pouvons donc supposer que, tout comme les patrons temporels masticatoires, les patrons temporels syllabiques pourraient également être influencés par le type de textures auquel l'enfant est exposé. Autrement dit, l'exposition régulière aux textures semi-solides et solides pourrait permettre de créer des afférences sensorielles qui entraînent une amélioration globale du contrôle oro-moteur. Cette amélioration pourrait ainsi engendrer la réalisation de mouvements mandibulaires plus rapides pour la mastication, mais également pour la parole. De ce fait, cette observation pourrait constituer un argument en faveur de l'existence d'une interdépendance entre les activités de parole et d'alimentation.

III.4.2 Lien entre nombre de gestes produits et les caractéristiques des patrons syllabiques et masticatoires

Pour rappel, le niveau de développement communicatif des participants a été examiné grâce au questionnaire « Mots et Gestes » issu de l'IFDC (Kern & Gayraud, 2010). D'après les résultats rapportés par les parents, la plupart des enfants de notre échantillon ne produisent aucun mot. Les gestes communicatifs réalisés au cours de cette période étant considérés comme des indices du développement moteur et communicatif, nous avons examiné la relation entre le nombre de gestes produits et les caractéristiques des patrons temporels syllabiques et masticatoires.

Malgré l'absence de résultats statistiquement significatifs, l'analyse descriptive des données suggère qu'il pourrait exister une relation entre le nombre de gestes communicatifs produits et les caractéristiques des patrons syllabiques. En effet, les résultats obtenus mettent en évidence que les participants qui ont des durées syllabiques courtes tendent à produire un nombre de

gestes communicatifs plus importants par rapport aux participants qui ont des durées syllabiques plus longues. Cette tendance se retrouve également dans l'analyse par groupe qui révèle, à l'inverse, que le groupe de participants qui présente la durée syllabique moyenne la plus élevée, possède un nombre moyen de gestes communicatifs (6,4) inférieur à celui des trois autres groupes (groupe 1 : 8 ; groupe 2 : 8,7 ; groupe 3 : 12,5). Cette tendance paraît dépendre en réalité du type de syllabes produites. En effet, les participants qui produisent un plus grand nombre de gestes communicatifs (i.e. supérieur à 12), tendent à avoir des durées syllabiques CV plus courtes que celles des participants qui en produisent peu (i.e. inférieur à 8) alors que cette tendance n'est pas observée pour les syllabes complexes. L'amélioration du contrôle oro-moteur étant marquée par l'accélération du rythme mandibulaire (Nip et al., 2011), ces résultats pourraient témoigner d'un développement oro-moteur plus avancé chez les participants qui produisent un nombre plus important de gestes communicatifs. Or, ces gestes communicatifs, et notamment les gestes de pointage et de claquement des mains pourraient agir comme précurseurs à la mise en place de la structure rythmique de la parole lors de l'émergence du babillage (Ducey-Kaufmann, 2007; Ejiri & Masataka, 2001; Iverson, 2010 ; Masataka, 2001). Même si les structures de type CV représentent la majorité des syllabes produites par les participants, les structures syllabiques complexes –qui contiennent plus d'un élément consonantique et vocalique- représentent 20 % des productions segmentées. Pour rappel, les syllabes de type CV sont considérées comme le résultat de l'alternance entre des mouvements d'abaissement et d'élévation mandibulaire surimposés à la phonation (Davis & MacNeilage, 1994, 1995, 2001). Lors de l'émergence du babillage, la nature de ces syllabes est limitée par des contraintes biomécaniques liées à l'immaturation du contrôle des structures oro-motrices. L'amélioration progressive du contrôle oro-moteur ; et notamment celui des articulateurs, va ensuite entraîner d'une part, une diversification des productions et d'autre part, permettre l'émergence de structures syllabiques plus complexes (Giulivi et al., 2011; Lahrouchi & Kern, 2018; Lipkind et al., 2013). La présence d'une petite proportion de structures syllabiques complexes au sein de notre corpus pourrait ainsi témoigner de l'émergence du contrôle oro-moteur des articulateurs à 10 mois. En outre, le fait que la tendance constatée pour les syllabes CV ne soit pas observée pour les syllabes complexes suggère que les caractéristiques temporelles des syllabes complexes ne sont pas influencées par le nombre de gestes produits. Ces résultats pourraient confirmer le postulat selon lequel ces structures complexes

témoigneraient d'un stade plus tardif caractéristique de l'amélioration du contrôle articulatoire (Canault et al., 2018) et qu'elles pourraient dès lors être influencées par d'autres types de facteurs intrinsèques tels que l'évolution simultanée des compétences phonologiques ou cognitives (Nip et al., 2009, 2011).

Contrairement à la tendance observée pour les patrons temporels syllabiques, les résultats obtenus pour les patrons temporels masticatoires en fonction du nombre de gestes produits suggèrent que la présence d'un nombre élevé de gestes communicatifs n'est pas associée à des durées de cycles masticatoires plus courtes. En effet, les participants qui ont les durées de cycles masticatoires les plus courtes possèdent un nombre de gestes communicatifs peu élevé (i.e. inférieur à 11). Ces résultats pourraient ainsi mettre en évidence que la mise en place des patrons masticatoires n'est pas impactée par le niveau de développement communicatif de l'enfant. Ceux-ci pourraient être expliqués par les structures cérébrales impliquées dans le contrôle des mouvements masticatoires. En effet, les mouvements oscillatoires mandibulaires effectués lors de la mastication sont contrôlés par des CPG localisés dans le tronc cérébral qui, modulés par des afférences sensorielles, vont agir sur les motoneurones en générant des patrons rythmiques de mouvements (Barlow & Estep, 2006). Nous pouvons donc supposer que la présence de gestes communicatifs intentionnels, qui impliquent des structures corticales de plus haut niveau (e.g. aires motrice et somato-sensorielle primaires, aire motrice supplémentaire) (Jeannerod & Joseph, 1988), n'influence pas la rythmicité des patrons masticatoires générée par le tronc cérébral.

De ce fait, nos résultats amènent à penser que la mise en place des patrons moteurs de la parole serait à la fois influencée par l'exposition aux textures et par le développement des compétences communicatives, tandis que ceux de la mastication ne seraient pas impactés par ces dernières. Autrement dit, ces observations pourraient suggérer l'existence d'une influence unilatérale entre les activités de parole et d'alimentation, c'est-à-dire que seules les activités alimentaires influenceraient la mise en place des patrons moteurs de la parole.

III.4.3 Développement des compétences oro-motrices : un processus intégré ?

Même s'ils devront être étayés avec un plus grand échantillon, les résultats obtenus dans cette étude suggèrent qu'en dépit de patrons temporels distincts, une interdépendance unilatérale

entre les activités de parole et d'alimentation pourrait exister. Plus précisément, l'exposition aux textures semi-solides et solides pourrait avoir un impact sur les patrons temporels syllabiques et masticatoires. Celle-ci pourrait permettre une amélioration globale du contrôle oro-moteur qui entraîne la réalisation de mouvements mandibulaires plus rapides, aussi bien pour la mastication que pour la parole.

Ces données vont ainsi dans le sens de la théorie des systèmes dynamiques qui indique que l'évolution des habiletés motrices est permise grâce aux interactions spontanées et répétées avec différents types de facteurs intrinsèques et extrinsèques à l'enfant (Case-Smith, 1996). De ce fait, les caractéristiques des patrons temporels syllabiques et masticatoires observées au sein des 4 groupes pourraient refléter des stades différents du développement oro-moteur. Ainsi, le groupe 1, qui possède une durée moyenne de cycles masticatoires plus faible ainsi qu'un score de diversification moyen le plus élevé par rapport aux 3 autres groupes pourrait refléter un stade plus avancé des compétences masticatoires. Alors qu'il présente un score de diversification et un nombre de gestes communicatifs situés dans les valeurs moyennes observées pour la totalité de l'échantillon, le groupe 2 possède quant à lui une durée syllabique moyenne inférieure à celles des 3 autres groupes. Ainsi, nous pouvons supposer que le groupe 2 pourrait se situer à un stade plus avancé de développement oro-moteur articulaire.

Par ailleurs, le fait que le groupe 3 possède la durée syllabique la plus élevée ainsi que le nombre moyen des gestes communicatifs le plus faible suggère que les participants de ce groupe présentent un développement moteur moins avancé par rapport aux autres groupes. Or, ce groupe possède également un score de diversification moyen qui indique une consommation peu fréquente et/ou absente des textures semi-solides et solides. En s'appuyant sur l'hypothèse qu'une exposition régulière aux textures semi-solides et solides pourrait engendrer la réalisation de mouvements masticatoires plus rapides, nous pouvons également supposer que celle-ci pourrait avoir un impact sur la vitesse des mouvements effectuée au cours de la parole. Si c'est effectivement le cas, le fait que les participants du groupe 3 ne soient pas exposés aux textures semi-solides et solides pourrait avoir une conséquence lors de la mise en place des patrons temporels de la parole et ainsi expliquer le rythme mandibulaire moindre observé pour les participants de ce groupe.

IV. Conclusion

Nous avons comparé les caractéristiques temporelles des syllabes et des cycles masticatoires dans le but de vérifier l'hypothèse du lien entre le développement de la parole et celui de la mastication. Nos résultats, en accord avec ceux des études EMG et cinématiques décrites dans la littérature (Steeve, Moore, Green, Reilly, & McMurtrey, 2008; Steeve & Moore, 2009), montrent des patrons temporels syllabiques et masticatoires distincts dès l'âge de 8 mois. Si cette observation suggère une spécificité précoce des patrons temporels des gestes mandibulaires pour les activités de parole et de mastication, elle n'exclut cependant pas le fait qu'une interdépendance entre ces deux activités puisse exister. En effet, les trajectoires développementales des patrons temporels observés entre 8 et 14 mois révèlent une diminution concomitante de la durée syllabique et de celle du cycle masticatoire. De plus, les données obtenues à 10 mois suggèrent que les patrons temporels syllabiques pourraient être influencés par le type de texture auquel l'enfant est exposé.

IV.1 Développement des compétences oro-motrices articulatoires : un système intégré

Les résultats de la première expérimentation du chapitre 3 ont mis en évidence une modification des patrons temporels syllabiques et masticatoires entre 8 et 14 mois qui pourrait témoigner de l'augmentation des compétences articulatoires et masticatoires, en particulier entre 10 et 12 mois. Celle-ci se traduit par une diminution de la durée syllabique et de celle d'un cycle masticatoire. Le fait que la mastication et la parole partagent les mêmes groupes musculaires pourrait notamment impliquer un chevauchement de certains réseaux qui contrôlent leurs patrons de mouvements (Ballard, Robin, & Folkins, 2003). Nos résultats pourraient ainsi soutenir l'hypothèse selon laquelle le développement de ces deux habiletés oro-motrices ne serait pas isolé mais serait au contraire intégré à un système de contrôle plus général (Ballard et al., 2003). De plus, les patrons temporels syllabiques plus courts observés chez les participants qui produisent un nombre de gestes communicatifs plus importants à 10 mois pourraient également être le signe d'une influence du développement moteur global sur la mise en place des patrons moteurs de la parole. Par conséquent, l'évolution des compétences oro-motrices articulatoires au cours de la période du babillage pourrait être influencée à la fois par le

développement simultané des habiletés linguistiques et phonologiques (Green & Nip, 2010) mais également grâce à l'amélioration globale du contrôle moteur (Iverson, 2010).

Par ailleurs, les caractéristiques des patrons temporels masticatoires laisse supposer que la mise en place des patrons moteurs pour la mastication pourrait avoir lieu de manière antérieure à celle de la parole. En effet, les résultats obtenus au sein de nos études rendent compte d'une variabilité moindre des patrons temporels masticatoires par rapport à celles des patrons syllabiques. Or, d'après la théorie des systèmes dynamiques, la variabilité constitue un indicateur que les synergies motrices mises en place ne sont pas stables et que l'enfant expérimente différents patrons de mouvements avant de sélectionner ceux qui sont le mieux adaptés à la tâche effectuée (Darrah & Barlett, 1995; Thelen & Bates, 2003). Ainsi nos données semblent suggérer que les patrons synergiques masticatoires sont plus stables que ceux de la parole dès l'âge de 8 mois. L'installation de ces synergies motrices se faisant progressivement au cours de l'ontogénèse, nous pouvons émettre l'hypothèse que la variabilité moindre retrouvée pour la mastication témoigne d'une mise en place plus précoce des patrons moteurs masticatoires. Or, l'apparition du babillage et de la mastication coïncide avec celle d'une série d'autres comportements moteurs rythmiques (e.g. claquement des mains, coups de pieds, balancements) (Iverson, 2010; Kent, Mitchell, & Sancier, 1991). D'après la théorie des systèmes dynamiques, ces stéréotypies rythmiques permettent d'effectuer la transition entre des mouvements non coordonnés observés au cours des premiers mois et des activités motrices complexes contrôlées de manière volontaire et serviraient ainsi de base pour le développement des habiletés motrices ultérieures (Thelen, 1981). Dans le cadre de la parole, les claquements rythmiques des mains qui atteignent leur pic de fréquence un mois avant l'apparition du babillage aideraient notamment à la mise en place des compétences articulatoires précoces (Ejiri & Masataka, 2001; Masataka, 2001). Plus précisément, la réalisation de ce geste moteur stéréotypé permettrait de fournir des feedbacks sensoriels multimodaux (e.g. tactile, kinesthésiques, auditif) qui vont contribuer à l'émergence de la structure rythmique de la parole (Iverson, 2010; Kent et al., 1991). Si l'on s'appuie sur l'hypothèse que les patrons moteurs masticatoires sont mis en place de manière antérieure à ceux de la parole, nous pouvons supposer que les oscillations rythmiques mandibulaires réalisées lors de la mastication pourraient également représenter une source d'afférences sensorielles qui vont aider à mettre en place les patrons rythmiques de la parole. Autrement dit,

les mouvements masticatoires effectués lors du babillage pourraient contribuer à l'émergence de la structure rythmique de la parole de la même manière que les autres stéréotypies rythmiques observées au cours de cette période.

Ce postulat renforce ainsi l'idée que la parole constitue un processus complexe et intégré qui émergerait grâce à l'amélioration du contrôle moteur et qui se développerait ensuite grâce à l'influence de multiples facteurs intrinsèques et extrinsèques à l'enfant (Nip, Green, & Marx, 2009), et notamment grâce à l'exposition à certaines textures.

IV.2 Exposition aux textures semi-solides et solides : une influence sur la mise en place des patrons oro-moteurs?

Les résultats obtenus au sein de l'étude effectuée chez les enfants de 10 mois suggèrent que les patrons temporels masticatoires et syllabiques seraient influencés par le type de textures auquel l'enfant est régulièrement exposé. En effet, nos résultats révèlent que les participants qui consomment de manière régulière des semi-solides et solides tendent à avoir des durées de cycles masticatoires plus courtes que ceux qui n'en consomment pas. A l'inverse, les participants qui ne consomment pas ces textures ont tendance à produire des durées syllabiques plus longues. La consommation régulière des textures semi-solides et solides pourrait favoriser l'apparition de mouvements mandibulaires plus rapides pour la mastication mais également pour le babillage. Autrement dit, l'exposition aux textures semi-solides et solides pourrait avoir un effet catalyseur pour la mise en place des patrons oro-moteurs. L'évolution des habiletés oro-motrices articulatoires et masticatoires étant permise grâce à l'interaction entre de multiples facteurs, les feedbacks sensoriels issus de la consommation répétée de ces textures pourraient ainsi créer des afférences sensorielles qui vont contribuer au développement de deux habiletés. De ce fait, une exposition régulière aux textures semi-solides et solides pourrait participer à l'amélioration du contrôle oro-moteur lors de l'émergence de la parole et de la mastication.

Le type de textures consommées pourrait avoir un impact sur la mise en place des patrons moteurs de la parole et de la mastication dès l'âge de 10 mois. Ces observations renforcent ainsi l'idée que l'âge d'introduction des textures, et en particulier de celui des semi-solides et des solides pourrait avoir des conséquences sur le développement des habiletés oro-motrices. En effet, d'après les données cliniques décrites dans la littérature, une introduction trop tardive de

ces textures pourrait entraîner par la suite des difficultés alimentaires (Dello Strologo et al., 1997; Illingworth & Lister, 1964; Northstone, Emmett, & Nethersole, 2001). De ce fait, nos résultats sont en faveur de l'hypothèse qu'il pourrait exister une période sensible située vers 10-11 mois au cours de laquelle les enfants devraient être exposés aux textures semi-solides et solides pour permettre le développement optimal des comportements alimentaires (Résultats du chapitre 2 ; Dello Strologo et al., 1997; Illingworth & Lister, 1964; Northstone, Emmett, & Nethersole, 2001). En outre, les résultats de notre étude montrent qu'à 10 mois, les enfants qui ne consomment pas ces textures tendent à avoir des patrons temporels syllabiques plus longs par rapport aux enfants qui en consomment régulièrement. Une exposition régulière aux textures semi-solides et solides au sein de cette fenêtre temporelle pourrait ainsi avoir une influence sur la mise en place des patrons masticatoires, mais également sur celle des patrons moteurs de la parole.

IV.3 Perspectives et limites

Ces deux études ont permis d'examiner les caractéristiques des patrons temporels syllabiques et masticatoires au cours de d'une période importante pour le développement du contrôle oro-moteur de la parole et de la mastication. Des patrons temporels distincts dès l'âge de 8 mois ont été mis en évidence. Il pourrait à présent être intéressant d'examiner les caractéristiques de ces patrons avant l'âge de 8 mois. En effet, étant donné que l'âge moyen d'introduction de l'alimentation complémentaire se situe entre 4 et 6 mois (Betoko et al., 2013 ; Salavane et al., 2016) et que le développement des compétences masticatoires constitue un processus itératif issu de l'expérience et de l'exposition aux aliments (Green et al., 2017), nous pouvons émettre l'hypothèse que les patrons temporels observés au début de l'alimentation complémentaire seront différents de ceux observés à 8 mois. Les caractéristiques de ces patrons à un stade encore plus précoce pourraient ainsi refléter la mise en place des premières synergies de mouvements. Partant du postulat que l'émergence des compétences masticatoires pourrait être antérieure à celle de la parole, la réalisation d'une étude longitudinale à partir de l'âge d'introduction des premiers aliments complémentaires permettrait d'examiner la mise en place des premiers patrons moteurs masticatoires et de les comparer à ceux observés lors de l'apparition des premières productions babillées. Cette nouvelle étude permettrait ainsi (1) de déterminer si le

babillage et la mastication présentent des patrons temporels différents dès leur émergence et (2) de recueillir des données supplémentaires pour observer les trajectoires développementales de ces patrons à partir d'un plus grand nombre de participants.

Par ailleurs, il pourrait également être intéressant d'effectuer la même étude en examinant les caractéristiques des patrons temporels syllabiques et masticatoires chez des enfants au développement atypique. En effet, des études ont mis évidence des durées syllabiques supérieures à celles observées chez les enfants au développement typique du même âge chez des populations d'enfants atteints de surdité (Nathani, Kimbrough Oller, & Cobo-Lewis, 2003) ou du syndrome de Down (Lynch, Oller, Steffens, & Buder, 1995). De la même manière, Gisel et ses collaborateurs (1984) ont rapporté des durées de cycles masticatoires supérieures chez des enfants atteints du syndrome de Down et de paralysie cérébrale, présentant des troubles alimentaires (Gisel & Patrick, 1988) ou encore atteints d'autisme (Schwaab, Niman, & Gisel, 1986) par rapport aux enfants du même âge. De ce fait, la réalisation d'une étude supplémentaire permettrait d'observer comment ces patrons temporels se mettent en place dans le cas d'un développement atypique. Celle-ci permettrait également d'examiner si les caractéristiques temporelles de ces patrons sont modifiées de la même manière pour la parole et pour la mastication ; et apporterait ainsi des données supplémentaires quant à la nature de la relation qui pourrait exister entre ces deux activités.

Enfin, il pourrait être intéressant d'effectuer une étude avec des enfants pour lesquels l'introduction des aliments complémentaires est effectuée avec la méthode de « Diversification Menée par l'Enfant » (i.e. DME) (Poindron, 2018). Une telle étude permettrait ainsi de vérifier l'effet catalyseur de l'exposition aux textures semi-solides et solides sur la mise en place des patrons moteurs masticatoires et articulatoires. Ces enfants étant exposés dès l'âge de 6 mois aux textures solides, nous pouvons ainsi supposer que les patrons temporels syllabiques et masticatoires observés chez ces enfants seront plus courts chez les enfants DME par rapport à ceux observés chez les enfants suivant une diversification alimentaire « classique ».

Les deux études effectuées dans le cadre de cette thèse se sont focalisées sur l'observation des patrons temporels effectués au cours de la parole et de la mastication pour examiner les caractéristiques de l'émergence et du développement du contrôle oro-moteur. Or, l'amélioration

du contrôle oro-moteur se caractérise également par l'augmentation du contrôle des articulateurs, et notamment celui de la langue et des lèvres. Pour la mastication, cette amélioration se traduit par un meilleur maintien et transport du bol alimentaire au sein de la cavité buccale qui vont contribuer à l'amélioration de l'efficacité masticatoire (Chigira, Omoto, Mukai, & Kaneko, 1994; Stolovitz & Gisel, 1991). Pour la parole, cette amélioration s'illustre quant à elle par une diversification des productions babillées (Giulivi, Whalen, Goldstein, Nam, & Levitt, 2011; Lahrouchi & Kern, 2018; Lipkind et al., 2013). Il serait donc intéressant de transcrire les syllabes obtenues lors de nos études pour obtenir des informations concernant le contenu segmental des productions (e.g. associations CV préférentielles, séquences redupliquées ou variées) de manière à observer si celui-ci a une influence sur les caractéristiques des patrons temporels syllabiques et masticatoires au cours de la période que nous avons étudié.

Enfin, il pourrait également être pertinent d'effectuer une nouvelle étude en complétant les analyses vidéo et acoustiques avec des analyses cinématiques (e.g. Optotrak). L'ajout de mesures cinématiques permettrait ainsi d'examiner différents paramètres tels que l'amplitude, la vitesse et les déplacements (e.g. vertical et latéral) des mouvements mandibulaires effectués au cours de la mastication et de la parole, mais également d'obtenir des informations directes concernant la durée des cycles masticatoires (i.e. fréquence oscillatoire). En effet, même si les analyses vidéo effectuées au sein de nos deux études ont permis d'obtenir des comportements d'une grande validité écologique, la durée des cycles masticatoires n'a pas été obtenue directement mais a été inférée à partir d'un calcul de ratio (i.e. durée d'une séquence masticatoire/ nombre de cycles). L'ajout de mesures cinématiques permettrait ainsi d'obtenir des informations plus fines concernant la durée des cycles mandibulaires masticatoires et de celles de la durée des cycles mandibulaires syllabiques, permettant ainsi d'effectuer une comparaison « cycle à cycle » entre ces patrons temporels.

Chapitre 4 : CONCLUSION GÉNÉRALE

La diversification alimentaire constitue une période marquée à la fois par l'introduction progressive d'aliments complémentaires et l'émergence de la mastication et du babillage vers l'âge de 6 mois. Compte tenu du nombre restreint d'informations disponibles concernant la façon dont sont introduits les aliments complémentaires au cours de cette période de transition alimentaire, nous avons souhaité décrire les conduites alimentaires du jeune enfant français et comparer ces conduites aux recommandations des organismes de santé publique (i.e. OMS, Inpes). Nous avons créé un questionnaire parental – l' « *Inventaire des conduites alimentaires* » (ICA) – qui a ensuite été diffusé par voie numérique à l'échelle nationale. Les données recueillies nous ont ainsi permis de décrire les modalités d'introduction des aliments complémentaires observées au sein d'un échantillon de 806 enfants âgés de 0 à 24 mois au développement typique. Nous avons plus particulièrement porté notre attention sur l'âge et l'ordre d'introduction des différentes textures (e.g. fluides, semi-solides, solides) au cours de la diversification alimentaire. Par ailleurs, les nombreuses mentions dans la littérature d'une prévalence importante de difficultés alimentaires retrouvée chez des patients présentant des troubles de la parole/ langage (e.g. Delfosse, 2006; Malas et al., 2017; Malas, Trudeau, Chagnon, & McFarland, 2015) conduisent à poser l'hypothèse d'un lien entre le développement des activités de parole et d'alimentation. Le babillage et la mastication émergeant tous deux de l'oscillation rythmique mandibulaire (MacNeilage, 1998), il est en effet possible d'envisager une influence du développement des patrons moteurs de la mandibule sur les trajectoires développementales des patrons observés pour ces deux habiletés. L'amélioration du contrôle oro-moteur étant caractérisée, entre autres, par une modification des patrons temporels mandibulaires, tant pour la parole, (Canault, 2007 ; Canault et al., 2018) que pour la mastication (Gisel, 1991; Simione et al., 2018; E. Wilson et al., 2012), nous avons donc choisi de nous appuyer sur ce paramètre pour tester l'existence d'une interdépendance entre le développement de ces deux de la mastication et du babillage. La syllabe étant considérée comme le résultat d'une oscillation mandibulaire (MacNeilage, 1998), nous avons donc réalisé une comparaison entre la durée des syllabes et celle des cycles masticatoires au sein de deux études à l'aide de

mesures acoustiques et vidéo. Dans la première, les trajectoires des patrons temporels syllabiques et masticatoires de 4 enfants franco-qubécois âgés de 8 à 14 mois ont ainsi été observées et comparées. Dans la seconde, les caractéristiques de ces patrons temporels ont été examinées et mises en lien avec le nombre de gestes communicatifs produits et la diversité des textures consommées chez 14 enfants français âgés de 10 mois. Le nombre de gestes communicatifs produits a été obtenu à partir de l'IFDC (Kern & Gayraud, 2010) tandis que l'exposition aux textures a été évaluée grâce à un score de diversification créée à partir de l'ICA.

Les résultats des études effectuées au sein de ce travail mettent en évidence différentes étapes qui caractérisent l'évolution des conduites alimentaires du jeune enfant ainsi qu'une introduction séquentielle des textures lors de la diversification alimentaire. De plus, nos données font émerger des arguments en faveur d'une interdépendance entre le développement des activités de parole et d'alimentation. Enfin, ces études ont permis de faire émerger une période située vers l'âge de 10-11 mois qui pourrait constituer un âge déterminant pour la mise en place des compétences oro-motrices et le développement des comportements alimentaires ultérieurs.

I. Évolution des conduites alimentaires entre 0 et 2 ans

Les 806 réponses obtenues grâce à l'ICA ont permis de mettre en évidence deux étapes principales dans le développement des conduites alimentaires du jeune enfant : une première entre 0 et 3 mois, caractérisée par une alimentation exclusivement lactée. Celle-ci est suivie par une seconde période qui débute entre 4 et 5 mois, au cours de laquelle les aliments complémentaires sont progressivement introduits. Comme cela a été auparavant décrit dans d'autres études (A Betoko et al., 2013; Salavane et al., 2016), nos résultats montrent un âge de diversification plus précoce que celui conseillé par l'OMS (6 mois). De plus, nos données nous ont permis d'observer une introduction séquentielle des textures en 3 étapes au cours de la diversification alimentaire pouvant être associées à l'amélioration des compétences masticatoires. Ainsi, les textures mixées sont les premières à être introduites et sont présentes de manière prédominante jusqu'à 8 mois. De par leur structure homogène, celles-ci pourraient être prises en charge en dépit de l'immaturité des compétences oro-motrices et permettraient ainsi d'effectuer la transition entre les mouvements de « *sucking* » et les prémisses des mouvements masticatoires (Demonteil et al., 2018; Gisel, 1991; Stolovitz & Gisel, 1991). La

seconde étape se caractérise par l'introduction entre 8 et 11 mois d'une variété de textures. En effet, même si les textures mixées sont toujours consommées par une proportion supérieure à 80 % de l'échantillon, les textures fluides et semi-solides sont également introduites pour plus de la moitié de l'échantillon à partir de 8 mois. De plus, une augmentation importante de la proportion d'enfants consommant des semi-solides et des solides est observée entre 8 et 11 mois. L'introduction conjointe de ces deux textures pourrait expliquer l'apparition des mâchonnements (i.e. « *munching* ») constatés à partir de 8 mois (Demonteil et al., 2018) et contribuer à l'amélioration des compétences masticatoires. Enfin, la troisième étape se caractérise à partir de 12-13 mois par une diminution de la proportion d'enfants consommant des textures semi-solides tandis que celle des solides ne cesse d'augmenter, et qu'elle dépasse les 80 % dès 14-15 mois. Ces résultats amènent à penser que les semi-solides pourraient servir de textures de transition pour permettre la mise en place des compétences masticatoires puisqu'ils sont ensuite progressivement retirés de l'alimentation dès lors que ces compétences sont suffisamment développées pour pouvoir prendre en charge les solides. Contrairement à ce qui aurait pu être attendu, la présence de dents ne semble pas constituer un critère indispensable pour l'introduction des textures semi-solides et solides. En effet, nos résultats révèlent qu'une proportion supérieure à 25% de l'échantillon consomme des semi-solides et des solides malgré l'absence de dents. Ainsi, les dents ne seraient pas indispensables à l'émergence de la mastication mais pourraient permettre l'affinement des compétences oro-motrices masticatoires au cours du développement (Green et al., 2017). En revanche, l'évolution des compétences posturales pourrait constituer un repère pour l'introduction des textures semi-solides et solides. Nos données montrent en effet qu'une proportion supérieure à 45 % de l'échantillon consomme ces textures dès lors que les enfants sont capables de se maintenir assis de manière autonome. Nous pouvons donc supposer que la réorganisation des structures orales induite par la verticalisation de l'enfant (Nicklaus, Demonteil & Tournier, 2015) va contribuer au développement des compétences oro-motrices.

II. Influence du développement de l'alimentation sur celui de la parole

En dépit de patrons temporels différents dès l'âge de 8 mois qui confirment une spécificité précoce des patrons syllabiques et masticatoires (Steeve, Moore, Green, Reilly, & McMurtrey, 2008; Steeve & Moore, 2009), les trajectoires développementales observées entre 8 et 14 mois suggèrent que la mise en place des compétences oro-motrices pourrait relever d'un processus intégré. En effet, nos résultats mettent en évidence une diminution de la durée syllabique et de la durée d'un cycle masticatoire entre 10 et 12 mois qui pourrait témoigner d'une amélioration du contrôle oro-moteur mandibulaire au cours de cette période (Nip et al., 2009). Ces observations nous ont ainsi amené à supposer que les oscillations rythmiques mandibulaires masticatoires pourraient, de la même manière que d'autres comportements rythmiques stéréotypés (e.g. claquement des mains) (Ejiri & Masataka, 2001; Iverson, 2010; Ray D Kent, Mitchell, & Sancier, 1991; Thelen, 1981), apporter différentes afférences sensorielles qui vont contribuer à la mise en place des patrons rythmiques de la parole.

De plus, les résultats obtenus à 10 mois pour un échantillon de 14 enfants, semblent montrer que les patrons temporels syllabiques et masticatoires pourraient être influencés par le type de texture auquel l'enfant est exposé. En effet, selon nos données, les enfants qui consomment régulièrement des textures semi-solides et solides (i.e. score de diversification supérieur à 15) tendent à avoir des durées de cycles masticatoires plus courtes que ceux qui consomment uniquement des textures mixées. *A contrario*, les enfants qui ne sont pas exposés régulièrement aux textures semi-solides et solides (i.e. score de diversification inférieur à 10) présentent des durées syllabiques plus longues par rapport aux autres enfants. Ces résultats suggèrent que les feedbacks sensoriels issus de l'exposition à des textures variées pourraient contribuer à l'amélioration progressive des compétences masticatoires (Green et al., 2017), mais aussi à celle des compétences articulatoires. L'exposition aux textures semi-solides et solides pourrait donc agir comme un catalyseur et ainsi entraîner l'apparition de mouvements mandibulaires plus rapides lors de la mise en place des patrons moteurs mandibulaires du babillage et de la mastication. Notons toutefois que cette tendance est différente en fonction du type de syllabes produites. En effet, contrairement aux syllabes CV, les caractéristiques des patrons temporels

des syllabes complexes ne semblent pas être influencées par le type de textures consommées. Cette observation amène à penser que ces structures complexes pourraient témoigner d'un stade plus tardif de l'amélioration du contrôle articulaire et qu'elles pourraient dès lors être influencées par d'autres types de facteurs de plus haut niveau (e.g. cognitif, phonologique).

Enfin, nos résultats révèlent que la durée des syllabes tend à être plus courte lorsque le nombre de gestes communicatifs produits est élevé (i.e. supérieure) tandis que cette tendance n'est pas observée pour la durée des cycles masticatoires. Ces données pourraient ainsi montrer que, contrairement aux patrons temporels syllabiques, la mise en place des patrons masticatoires n'est pas impactée par le niveau de développement communicatif de l'enfant. La rythmicité des patrons masticatoires étant principalement contrôlée par des CPG localisés dans le tronc cérébral, nous pouvons supposer que la présence de gestes communicatifs qui impliquent des structures corticales de plus haut niveau (Jeannerod & Joseph, 1988), n'impacte pas les patrons temporels masticatoires. De ce fait, ces données suggèrent l'existence d'une influence unilatérale entre les activités de parole et d'alimentation, c'est-à-dire que seules les activités alimentaires influenceraient la mise en place des patrons moteurs de la parole.

Ces différents résultats renforcent ainsi l'idée que le développement des compétences articulaires ne constitue pas un processus isolé mais qu'elle relève au contraire d'un système complexe et intégré (Iverson, 2010). En outre, nos observations sont en accord avec les principes de la théorie des systèmes dynamiques au sein de laquelle nous avons situé notre raisonnement. Ainsi, le développement des compétences oro-motrices serait permis grâce à la mise en place de synergies motrices qui vont progressivement s'affiner grâce à l'influence entre des facteurs intrinsèques (e.g. développement communicatif, cognitif, phonologique) et extrinsèques (e.g. exposition aux textures) à l'enfant (Case-Smith, 1996 ; Thelen, 1991). De ce fait, les trajectoires développementales non linéaires des patrons temporels syllabiques et masticatoires observées au sein l'étude longitudinale pourraient témoigner de l'influence de ces facteurs lors de la mise en place des patrons moteurs de la parole et de la mastication.

III. 10-11 mois : un âge clé pour la mise en place des compétences oro-motrices et pour le développement des comportements alimentaires ultérieurs ?

De manière similaire aux résultats de travaux effectués par sur la parole (Canault 2007 ; Canault et al., 2018 ; Fouache & Malcor, 2013 ; Hieulle & Moinard, 2015 ; Lalevée- Huart, 2010), les trajectoires développementales observées au sein de l'étude longitudinale révèlent une augmentation de la vitesse des mouvements mandibulaires à partir de 10 mois que l'on peut associer à une progression du contrôle oro-moteur. De plus, les résultats obtenus dans l'étude effectuée à 10 mois ont révélé qu'une consommation régulière des textures semi-solides et solides pourrait avoir une influence sur les caractéristiques des patrons temporels syllabiques et masticatoires. Ces données suggèrent ainsi que l'âge d'introduction des textures, et notamment celles des semi-solides et des solides, pourrait avoir une importance pour le développement des habiletés oro-motrices. D'ailleurs, les résultats de l'étude décrite dans le chapitre 2 révèlent une augmentation importante de la proportion d'enfants qui consomme des semi-solides entre 8-9 mois (51,3 %) et 10-11 mois (86,5 %). Dans une moindre mesure, la proportion d'enfants consommant des solides augmente également au cours de cette période (8-9 mois : 43,4 % ; 10-11 mois : 68,9 %). De ce fait, ces différentes observations amènent à penser que l'âge de 10-11 mois pourrait constituer une période propice pour l'introduction des textures semi-solides et solides pour permettre le développement optimal des compétences oro-motrices articulatoires et masticatoires. Nos données sont ainsi en accord avec le postulat avancé par Illingworth & Lister (1964) selon lequel il pourrait exister une période sensible au cours de laquelle les enfants doivent être exposés aux textures solides pour assurer le développement normal des comportements alimentaires ultérieurs.

L'existence d'une telle période pourrait ainsi expliquer la présence de difficultés alimentaires rapportées chez les enfants pour lesquels l'introduction a été retardée (Coulthard et al., 2009; Dello Strologo et al., 1997; Illingworth & Lister, 1964; Northstone et al., 2001). Si tel est le cas, la création d'un outil permettant de fournir des repères concernant l'âge et l'ordre dans lequel les textures devraient être introduites au cours de la diversification alimentaire pourraient

permettre d'agir à titre préventif avant l'apparition de difficultés alimentaires et langagières ultérieures.

IV. L' « Inventaire des Conduites Alimentaires » et le score de diversification : deux supports permettant de fournir des repères pour l'introduction des textures

Bien qu'il soit principalement à visée fondamentale, ce travail pourrait également représenter un intérêt pour la pratique clinique. En effet, la création de l'*Inventaire des Conduites Alimentaires* a permis d'une part, de donner des repères empiriques concernant l'âge d'introduction des textures au cours de la période de diversification alimentaire (voir chapitre 2.IV.6), et d'autre part, de créer un score de diversification alimentaire (voir chapitre 3.III.2.7). Même si une collecte complémentaire devra être effectuée a posteriori pour l'étalonnage et la normalisation des données, l'ICA et le score de diversification pourrait ainsi représenter une base pour l'élaboration d'un outil d'évaluation des conduites alimentaires précoces. Le score de diversification pourrait ainsi permettre de fournir un repère quantitatif quant à la fréquence et au type de texture auquel l'enfant devrait être exposé pour un âge donné. De ce fait, il serait à présent intéressant de calculer les scores de diversification pour les données recueillies au sein de la première étude de manière à obtenir les prémises d'une échelle quantitative concernant les pratiques actuelles de diversification alimentaire. De manière similaire à d'autres outils (e.g. IFDC, Kern & Gayraud, 2010), cet outil permettrait aux cliniciens de situer un enfant par rapport aux autres enfants de son âge et d'effectuer la prise en charge nécessaire s'il s'avérait par exemple que l'introduction des textures semi-solides et solides est tardive. Enfin la création d'un tel outil permettrait également de comparer l'évolution des conduites alimentaires avec le développement d'autres sphères, et notamment celui du développement linguistique.

Bibliographie

- Abadie, V. (2004a). L'approche diagnostique face à un trouble de l'oralité du jeune enfant. *Archives de Pédiatrie*, 11(6), 603–605. <https://doi.org/10.1016/j.arcped.2004.03.040>
- Abadie, V. (2004b). Les troubles de l'oralité du jeune enfant. *Rééducation Orthophonique*, 220, 55–68.
- Abadie, V., Champagnat, J., Fortin, G., & Couly, G. (1999). Succion-déglutition-ventilation et gènes du développement du tronc cérébral. *Archives de Pédiatrie*, 6, 1043–1047.
- Adams-Chapman, I., Bann, C. M., Vaucher, Y. E., & Stoll, B. J. (2013). Association between feeding difficulties and language delay in preterm infants using bayley scales of infant development-third edition. *Journal of Pediatrics*, 163(3), 680–685. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2013.03.006>
- American Academy of Pediatrics Committee on Nutrition (2004). *Pediatric Nutrition Handbook*. 5th ed. Elk Grove, Ill: AAP.
- Arvedson, J. C., & Brodsky, L. (2002). *Pediatric swallowing and feeding: Assessment and management*. Cengage Learning.
- Barlow, S. M., & Estep, M. (2006). Central pattern generation and the motor infrastructure for suck, respiration, and speech. *Journal of Communication Disorders*, 39, 366–380. <https://doi.org/10.1016/j.jcomdis.2006.06.011>
- Bates, E., Benigni, L., Bretherton, I., Camaioni, L., & Volterra, V. (1979). *The emergence of symbols : cognition and communication in infancy*. Academic Press.
- Bates, E., & Dick, F. (2002). Language, Gesture, and the Developing Brain. *Developmental Psychobiology*, 40, 293–310.
- Bayley, N. (1993). *Bayley scales of infant development: Manual*. Psychological Corporation.
- Betoko, A. (2013). *L ' alimentation précoce : ses déterminants, son influence sur la croissance postnatale et les consommations alimentaires à 3 ans*. Thèse de doctorat, Université Paris Sud- Parix XI.

- Betoko, A., Charles, M. a, Hankard, R., Forhan, A., Bonet, M., Saurel-Cubizolles, M.-J. J., ... de Lauzon-Guillain, B. (2013). Infant feeding patterns over the first year of life: influence of family characteristics. *European Journal of Clinical Nutrition*, *67*, 631–637. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2012.200>
- Blossfeld, I., Collins, a., Kiely, M., & Delahunty, C. (2007). Texture preferences of 12-month-old infants and the role of early experiences. *Food Quality and Preference*, *18*, 396–404. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2006.03.022>
- Bocquet, A., & Vidailhet, M. (2015). Nutri-Bébé 2013 Study Part 2. How do French mothers feed their young children? *Archives de Pédiatrie*, *22*(10), 10S7-10S19. [https://doi.org/10.1016/S0929-693X\(15\)30741-7](https://doi.org/10.1016/S0929-693X(15)30741-7)
- Boë, L., Granat, J., Heim, J., Schwartz, J., Badin, P., Barbier, G., ... Kielwasser, N. (2011). Considérations ontogénétiques et phylogénétiques concernant l'origine de la parole. *Revue de Primatologie*, *3*(14).
- Bonet, M., Marchand, L., Kaminski, M., Fohran, A., Betoko, A., Charles, M. A., & Blondel, B. (2013). Breastfeeding duration, social and occupational characteristics of mothers in the French “EDEN mother-child” cohort. *Maternal and Child Health Journal*, *17*(4), 714–722. <https://doi.org/10.1007/s10995-012-1053-4>
- Bouletreau, A., Chouanière, D., Wild, P., & Fontana, J. (1999). Concevoir, traduire et valider un questionnaire A propos d'un exemple, EUROQUEST. *Note Scientifique et Technique*, *178*.
- Bournez, M., Ksiazek, E., Wagner, S., Kersuzan, C., Tichit, C., Gojard, S., ... Nicklaus, S. (2017). Factors associated with the introduction of complementary feeding in the French ELFE cohort study. *Maternal & Child Nutrition*, e12536. <https://doi.org/10.1111/mcn.12536>
- Burggren, W. W., & Mueller, C. A. (2015). Developmental Critical Windows and Sensitive Periods as Three-Dimensional Constructs in Time and Space. *Physiological and Biochemical Zoology*, *88*(2), 91–102. <https://doi.org/10.1086/679906>
- Burklow, K. A., McGrath, A. M., Valerius, K. S., & Rudolph, C. (2002). Relationship between

- feeding difficulties, medical complexity, and gestational age. *Nutrition in Clinical Practice*, 17(6), 373–378. <https://doi.org/10.1177/0115426502017006373>
- Butte, N., Cobb, K., Dwyer, J., Graney, L., Heird, W., & Rickard, K. (2004). The start healthy feeding guidelines for infants and toddlers. *Journal of the American Dietetic Association*, 104(3), 442–454. <https://doi.org/10.1016/j.jada.2004.01.027>
- Cameron, S. L., Heath, A. L. M., & Taylor, R. W. (2012). How feasible is Baby-Led Weaning as an approach to infant feeding? A review of the evidence. *Nutrients*, 4(11), 1575–1609. <https://doi.org/10.3390/nu4111575>
- Canault, M. (2007). *L'émergence du contrôle articulatoire au stade du babillage. Une étude acoustique et cinématique*. Thèse de doctorat, Université Marc Bloch.
- Canault, M., & Laboissière, R. (2011). Le babillage et le développement des compétences articulatoires: indices temporels et moteurs. *Faits de langues*, 37, 173-188.
- Canault, M., Yamaguchi, N., Paillereau, N., Roy, J., Kern, S. (2018). Évolution des habiletés articulatoires au stade du babillage: le timing des syllabes CV. In *XXXIIe Journées d'Etudes sur la Parole, 4-8 Juin 2018, Aix-en-Provence, France* (pp. 433–441).
- Carruth, B. R., & Skinner, J. D. (2002). Feeding Behaviors and Other Motor Development in Healthy Children (2-24 Months). *Journal of the American College of Nutrition*, 21(2), 88–96. <https://doi.org/10.1080/07315724.2002.10719199>
- Carruth, B. R., Ziegler, P. J., Gordon, A., & Hendricks, K. (2004). Developmental milestones and self-feeding behaviors in infants and toddlers. *Journal of the American Dietetic Association*, 104, 51–56. <https://doi.org/10.1016/j.jada.2003.10.019>
- Case-Smith, J. (1996). Analysis of Current Motor Development Theory and Recently Published Infant Motor Assessments. *Infant Young Children*, 9(1), 29–41.
- Chevalier, B., & Garcia, M. (2012). Le reflexe nauséux, Bases anatomo-physiologiques dans la prise en charge des troubles de l'oralité. *Www.kineactu.com*, 1296, 18–21.
- Chigira, A., Omoto, K., Mukai, Y., & Kaneko, Y. (1994). Lip closing pressure in disabled children: a comparison with normal children. *Dysphagia*, 9, 193–198.

- Clayton, H. B., Li, R., Perrine, C. G., & Scanlon, K. S. (2013). Prevalence and Reasons for Introducing Infants Early to Solid Foods: Variations by Milk Feeding Type. *Pediatrics*, *131*(4), e1108–e1114. <https://doi.org/10.1542/peds.2012-2265>
- Coulthard, H., Harris, G., & Emmett, P. (2009). Delayed introduction of lumpy foods to children during the complementary feeding period affects child's food acceptance and feeding at 7 years of age. *Maternal and Child Nutrition*, *5*, 75–85. <https://doi.org/10.1111/j.1740-8709.2008.00153.x>
- Couly, G. (1993). Développement de l'oralité et du comportement oral. in *Traité de nutrition pédiatrique*. Ricour C., Paris, Maloine, 355-360.
- Couly, G. (2010). *Les oralités humaines - Avaler et crier: le geste et son sens*, Rueil-Malmaison, Doin Editions.
- Crystal, T. H., & House, A. S. (1982). Segmental durations in connected speech signals: Preliminary results. *The Journal of the Acoustical Society of America*, *72*(3), 705-716.
- Dale, P. S. (1991). The validity of a parent report measure of vocabulary and syntax at 24 months. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, *34*(3), 565-571.
- Darrah, J., & Barlett, D. (1995). Dynamic systems theory and management of children with cerebral palsy : Unresolved issues. *Infant Young Children*, *8*(1), 52–59.
- Davis, B. L., & MacNeilage, P. F. (1994). Organization of babbling: a case study. *Language and Speech*, *37*(4), 341–355.
- Davis, B. L., & MacNeilage, P. F. (1995). The articulatory basis of babbling. *Journal of Speech and Hearing Research*, *38*, 1199–1211. <https://doi.org/10.1044/jshr.3806.1199>
- De Boysson-Bardies, B., Halle, P., Sagart, L., & Durand, C. (1989). A crosslinguistic investigation of vowel formants in babbling. *Journal of Child Language*, *16*, 1–17. <https://doi.org/10.1017/S0305000900013404>
- Delaney, A. L., & Arvedson, J. C. (2008). Development of swallowing and feeding: Prenatal through first year of life. *Developmental Disabilities Research Reviews*, *14*, 105–117. <https://doi.org/10.1002/ddrr.16>
- Delfosse, M. (2006). Place de l'oralité chez des prématurés réanimés à la naissance. *Devenir*,

18(1), 23–35.

- Delignières, D. (2004). L'Acquisition Des Coordinations Complexes : L'Approche Dynamique. In J. La Rue & H. Ripoll (Eds), *Manuel de Psychologie du Sport, tome 1*. Paris: Editions Revue EPS (pp. 395–407).
- Dello Strologo, L., Principato, F., Sinibaldi, D., Appiani, A. C., Terzi, F., Dartois, A. M., & Rizzoni, G. (1997). Feeding dysfunction in infants with severe chronic renal failure after long-term nasogastric tube feeding. *Pediatric Nephrology*, *11*, 84–86.
- DeMauro, S. B., Patel, P. R., Medoff-Cooper, B., Posencheg, M., & Abbasi, S. (2011). Postdischarge feeding patterns in early- and late-preterm infants. *Clinical Pediatrics*, *50*(10), 957–962. <https://doi.org/10.1177/0009922811409028>
- Demonteil, L., Tournier, C., Marduel, A., Dusoulier, M., Weenen, H., & Nicklaus, S. (2018). Longitudinal study on acceptance of food textures between 6 and 18 months. *Food Quality and Preference*. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2018.05.010>
- 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*, 422–431. <https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2007.12.014>
- Dromey, C., & Bates, E. (2005). Speech Interactions With Linguistic, Cognitive, and Visuomotor Tasks. *Journal of Speech Language and Hearing Research*, *48*(2), 295–305. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2005/020\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2005/020))
- Dromey, C., & Benson, A. (2003). Effects of Concurrent Motor, Linguistic, or Cognitive Tasks on Speech Motor Performance. *Journal of Speech Language and Hearing Research*, *46*, 1234–1246. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2003/096\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2003/096))
- Ducey-Kaufmann, V. (2007). *Le cadre de la parole et le cadre du signe: un rendez-vous développemental*. Thèse de doctorat, Université Stendhal (Grenoble).
- Dubois, L., & Girard, M. (2003). Social inequalities in infant feeding during the first year of life. The Longitudinal Study of Child Development in Québec (LSCDQ 1998-2002). *Public Health Nutrition*, *6*(8), 773–783. <https://doi.org/10.1079/PHN2003497>

- Ejiri, K., & Masataka, N. (2001). Co-occurrence of preverbal vocal behavior and motor action in early infancy. *Developmental Science*, 4(1), 40–48. <https://doi.org/10.1111/1467-7687.00147>
- Elbers, L. (1982). Operating principles in repetitive babbling: A cognitive continuity approach. *Cognition*, 12(1), 45-63.
- Fein, S. B., Labiner-Wolfe, J., Scanlon, K. S., & Grummer-Strawn, L. M. (2008). Selected Complementary Feeding Practices and Their Association With Maternal Education. *Pediatrics*, 122(Supplement 2), S91–S97. <https://doi.org/10.1542/peds.2008-13151>
- Fenson, L., Dale, P. S., Reznick, J. S., Thal, D., Bates, E., Hartung, J. P., ... & Reilly, J. S. (1991). Technical manual for the MacArthur communicative development inventories. *San Diego, CA: San Diego State University*.
- Fenson, L., Dale, P. S., Reznick, J. S., Bates, E., Thal, D. J., Pethick, S. J., ... Stiles, J. (2012). Variability in Early Communicative Development. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 59(5).
- Fewtrell, M., Bronsky, J., Campoy, C., Domellöf, M., Embleton, N., Mis, N. F., ... Molgaard, C. (2017). Complementary feeding: A position paper by the European Society for Paediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition (ESPGHAN) committee on nutrition. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, 64, 119–132. <https://doi.org/10.1097/MPG.0000000000001454>
- Flowers, H. L., Silver, F. L., Fang, J., Rochon, E., & Martino, R. (2013). The incidence, co-occurrence, and predictors of dysphagia, dysarthria, and aphasia after first-ever acute ischemic stroke. *Journal of Communication Disorders*, 46, 238–248. <https://doi.org/10.1016/j.jcomdis.2013.04.001>
- Fouache, R. & Malcor-Gautherin, M. (2013). Evolution de la fréquence d'oscillation mandibulaire du babillage canonique aux premiers mots. Mémoire d'orthophonie, Université Lyon 1.

- Fujishita, A., Koga, Y., Utsumi, D., Nakamura, A., Yoshimi, T., & Yoshida, N. (2015). Effects of feeding a soft diet and subsequent rehabilitation on the development of the masticatory function. *Journal of oral rehabilitation*, 42(4), 266-274.
- Gaspard, M. (2001). Acquisition et exercice de la fonction masticatrice chez l'enfant et l'adolescent How children and teenagers acquire and utilize masticatory function. *Revue D'orthopédie Dento-Faciale*, 35, 349–403.
- Giovannini, M., Riva, E., Banderali, G., Scaglioni, S., Veehof, S. H. E., Sala, M., ... Agostoni, C. (2004). Feeding practices of infants through the first year of life in Italy. *Acta Paediatrica, International Journal of Paediatrics*, 93, 492–497. <https://doi.org/10.1080/08035250410025591>
- Gisel, E. G. (1988). Chewing Cycles in 2 to 8 year old Normal Children : A developmental profile. *The American Journal of Occupational Therapy*, 42(1), 40–46.
- Gisel, E. G. (1991). Effect of food texture on the development of chewing of children between six months and two years of age. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 33, 69–79.
- Giulivi, S., Whalen, D. H., Goldstein, L. M., Nam, H., & Levitt, A. G. (2011). An articulatory phonology account of preferred consonant-vowel combinations. *Language Learning and Development*, 7(3), 202–225. <https://doi.org/10.1080/15475441.2011.564569>
- Goldstein, L., Byrd, D., & Saltzman, E. (2006). The role of vocal tract gestural action units in understanding the evolution of phonology. *Action to Language Via the Mirror Neuron System*, 215–249. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511541599.008>
- Gordon-Pomares, C. (2004). La neurobiologie des troubles de l'oralité alimentaire. *Rééducation orthophonique*, 220, 15-22.
- Gordon, C., Hewer, R. L., & Wade, D. T. (1987). Dysphagia in acute stroke. *British Medical Journal*, 295, 411–414. <https://doi.org/10.1136/bmj.295.6595.411>
- Green, J. R., Moore, C. A., Higashikawa, M., & Steeve, R. W. (2000). The Physiologic Development of Speech Motor Control : Lip and Jaw Coordination. *Journal of Speech, Language, & Hearing Research*, 43(1), 239–255.

<https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2011.08.021>.Secreted

- Green, J. R., Moore, C. A., & Reilly, K. J. (2002). The sequential development of jaw and lip control for speech. *Journal of Speech, Language, & Hearing Research*, *45*(1), 66–79. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2002/005\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2002/005))
- Green, J. R., Moore, C. a, Higashikawa, M., & Steeve, R. W. (2000). The Physiological Development of Speech Motor Control: Lip and Jaw Coordination. *Journal of Speech, Language, & Hearing Research*, *43*. <https://doi.org/10.1044/jslhr.4301.239>
- Green, J. R., Moore, C. a, Ruark, J. L., Rodda, P. R., Morvée, W. T., & VanWitzenburg, M. J. (1997). Development of chewing in children from 12 to 48 months: longitudinal study of EMG patterns. *Journal of Neurophysiology*, *77*, 2704–2716.
- Green, J. R., & Nip, I. S. B. (2010). Some organization principles in early speech development. In *Speech Motor Control: New Developments in Basic and Applied Research* (pp. 171–188). <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199235797.003.0010>
- Green, J. R., Simone, M., Le Révérend, B. J. D., Wilson, E. M., Richburg, B., Alder, M., ... Loret, C. (2017). Advancement in texture in early complementary feeding and the relevance to developmental outcomes. In *Complementary Feeding: Building the Foundations for a Healthy Life* (pp. 29–38).
- Grillner, S. (1982). Possible analogies in the control of innate motor acts and the production of sound in speech. In S. Grillner, B. Lindblom, J. Lubker, & A. Persson (Eds.), *Speech motor control* (pp. 217–230). New York: Pergamon Press
- Grummer-Strawn, L. M., Scanlon, K. S., & Fein, S. B. (2008). Infant Feeding and Feeding Transitions During the First Year of Life. *Pediatrics*, *122*, S36–S42. <https://doi.org/10.1542/peds.2008-1315D>
- Halle, P. A. (1998). Les productions vocales des jeunes enfants français : convergence vers le modèle adulte. *Langue Française*, *118*, 6–25. <https://doi.org/10.3406/lfr.1998.6248>
- Harris, G., & Mason, S. (2017). Are There Sensitive Periods for Food Acceptance in Infancy? *Current Nutrition Reports*, *6*(2), 190–196. <https://doi.org/10.1007/s13668-017-0203-0>
- Hiiemae, K. M., & Palmer, J. B. (1999). Food transport and bolus formation during complete

- feeding sequences on foods of different initial consistency. *Dysphagia*, 14, 31–42. <https://doi.org/10.1007/PL00009582>
- Hill, E. L. (2001). Non-specific nature of specific language impairment: a review of the literature with regard to concomitant motor impairments. *Int. J. Lang. Comm. Dis*, 36(2), 149–171. <https://doi.org/10.1080/1368282001001987>
- Hieulle, M., & Moinard, S. (2015). Relation entre oralité verbale et oralité alimentaire: du babillage aux premiers mots. Mémoire d'orthophonie, Université Lyon 1.
- Holmgren, K., Lindblom, B., Aurelius, G., Jailing, B., & Zetterström, R. (1986). On the phonetics of infant vocalization. In *Precursors of early speech* (pp. 51-63). Palgrave Macmillan, London
- Illingworth, R. S., & Lister, J. (1964). The critical or sensitive period, with special reference to certain feeding problems in infants and children. *The Journal of Pediatrics*, 65(6), 839–848. [https://doi.org/10.1016/S0022-3476\(64\)80006-8](https://doi.org/10.1016/S0022-3476(64)80006-8)
- Insee. (2016). Niveau d'éducation de la population. *France, Portrait Social - Insee Références*, 192–193.
- Issanchou, S., & Nicklaus, S. (2015). Sensitive periods and factors in the early formation of food preferences. The ECOG's eBook on child and adolescent obesity. Retrieved from <http://ebook.ecog-obesity.eu/es/nutricion-eleccion-alimentos-comportamiento-alimenticio/sensitive-periods-factors-early-formation-food-preferences/>
- Iuzzini-Seigel, J., Hogan, T. P., Rong, P., & Green, J. R. (2015). Longitudinal Development of Speech Motor Control: Motor and Linguistic Factors. *Journal of Motor Learning and Development*, 3(1), 53–68. <https://doi.org/10.1123/jmld.2014-0054>
- Iverson, J. M. (2010). Developing language in a developing body: The relationship between motor development and language development. *Journal of Child Language*, 37, 229–261. <https://doi.org/10.1017/S0305000909990432>
- Jackson, D. A., Imong, S. M., Wongsawasdii, L., Silprasert, A., Preunglampoo, S., Leelapat, P., ... Baum, J. D. (1992). Weaning practices and breast-feeding duration in Northern Thailand. *British Journal of Nutrition*, 67, 149–164. <https://doi.org/10.1079/BJN19920019>

- Jemt, T., Karlsson, S., & Hedegard, B. (1979). Mandibular movements of young adults recorded by intraorally placed light-emitting diodes. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 42(6), 669–673. [https://doi.org/10.1016/0022-3913\(79\)90199-9](https://doi.org/10.1016/0022-3913(79)90199-9)
- Josse, D. (2001). Manuel du Brunet-Lézine révisé. *Échelle de développement psychomoteur de la première enfance*. Paris: Éditions et applications psychologiques.
- Jürgens, U. (1998). Speech evolved from vocalization, not mastication. *Behavioral and Brain Sciences*, 21(4), 519-520.
- Kent, R. D., (1990). The biology of phonological development, In Ferguson C., Menn L. & Stoel-Gammon C. (Eds.), *Phonological development: Models, research, implications*, (pp. 65-90). Timonium, MD: York Press.
- Kent, R. D., Mitchell, P. R., & Sancier, M. (1991). Evidence and Role of Rhythmic Organization in Early Vocal Development in Human Infants. *Advances in Psychology*, 81, 135–149. [https://doi.org/10.1016/S0166-4115\(08\)60763-3](https://doi.org/10.1016/S0166-4115(08)60763-3)
- Kent, R. D., & Murray, A. D. (1982). Acoustic features of infant vocalic utterances at 3, 6, 9 months. *Journal of Acoustical Society of America*, 72, 353–365.
- Kent, R., & Miolo, G. (1995). Phonetic abilities in the first year of life. *The Handbook of Child Language*, 303–334. Retrieved from <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Phonetic+Abilities+in+the+First+Year+of+Life#0>
- Kern, S. (1998). Développement du langage chez le jeune enfant : le compte-rendu parental comme outil d'évaluation.
- Kern, S., & Gayraud, F. (2010). Inventaire Français du Développement Communicatif (IFDC). Grenoble : Editions La Cigale.
- Khomsi, A. (2001). *ELO: évaluation du langage oral*. ECPA, Les Editions du Centre de psychologie appliquée.
- Klee, T., Carson, D. K., Gavin, W. J., Hall, L., Kent, A., & Reece, S. (1998). Concurrent and predictive validity of an early language screening program. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 41(3), 627-641.

- Koç, H., Vinyard, C. J., Essick, G. K., & Foegeding, E. A. (2013). Food Oral Processing: Conversion of Food Structure to Textural Perception. *Annual Review of Food Science and Technology*, 4, 237–266. <https://doi.org/10.1146/annurev-food-030212-182637>
- Koopmans-van Beinum, F., & Van der Stelt, J. (1986). Early stages in the development of speech movements. In *Precursors of early speech*; (pp. 37–50). Palgrave Macmillan, London.
- Lahrouchi, M., & Kern, S. (2018). From babbling to first words in Tashlhiyt language acquisition: longitudinal two-case studies. *Canadian Journal of Linguistics/Revue Canadienne de Linguistique*, 1–34. <https://doi.org/10.1017/cnj.2018.6>
- Laitman, J. T., & Reidenberg, J. S. (1997). The human aerodigestive tract and gastroesophageal reflux: An evolutionary perspective. *American Journal of Medicine*, 103(5A), 2S–8S. [https://doi.org/10.1016/S0002-9343\(97\)00313-6](https://doi.org/10.1016/S0002-9343(97)00313-6)
- Lalevee-Huart, C. (2010). *Développement du contrôle moteur de la parole : une étude longitudinale d ' un enfant francophone âgé de 7 à 16 mois , à partir d ' un corpus audiovisuel l ' acquisition de la production de parole chez l ' enfant*. Thèse de doctorat, Université de Grenoble.
- Lalévée, C., & Vilain, A. (2006). What does it take to make a first word? The development of speech motor control during the first year of life. In *Proceedings of the 7th International Seminar on Speech Production* (pp. 83-90).
- Lange, C., Visalli, M., Jacob, S., Chabanet, C., Schlich, P., & Nicklaus, S. (2013). Maternal feeding practices during the first year and their impact on infants' acceptance of complementary food. *Food Quality and Preference*, 29, 89–98. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2013.03.005>
- Leblanc, V. (2008). Nutrition artificielle et troubles de l'oralité alimentaire. *Archives de Pédiatrie*, 15, 842. [https://doi.org/10.1016/S0929-693X\(08\)71934-1](https://doi.org/10.1016/S0929-693X(08)71934-1)
- Le Révérend, B. J. D., Edelson, L. R., & Loret, C. (2014). Anatomical, functional, physiological and behavioural aspects of the development of mastication in early childhood. *The British Journal of Nutrition*, 111, 403–414. <https://doi.org/10.1017/S0007114513002699>

- Levitt, A., & Wang, Q. (1991). Evidence for language-specific rhythmic influences in the reduplicative babbling of French- and English- learning infants. *Language and Speech*, *34*, 235–249.
- Limme, M. (2010). Diversification alimentaire et développement dentaire: importance des habitudes alimentaires des jeunes enfants pour la prévention de dysmorphoses orthodontiques. *Archives de Pédiatrie*, *17*, S213–S219. [https://doi.org/10.1016/S0929-693X\(10\)70930-1](https://doi.org/10.1016/S0929-693X(10)70930-1)
- Lindblom, B. (1983). Economy of speech gestures. In *The production of speech* (pp. 217-245). Springer, New York, NY.
- Lipkind, D., Marcus, G. F., Bemis, D., Sasahara, K., Jacoby, N., Takahashi, M., ... Gan, R. (2013). Stepwise acquisition of vocal combinatorial capacity in songbirds and human infants. *Nature*, *498*(7452), 104–108. <https://doi.org/10.1038/nature12173>. Stepwise
- Llewellyn, C. H., van Jaarsveld, C. H. M., Johnson, L., Carnell, S., & Wardle, J. (2011). Development and factor structure of the Baby Eating Behaviour Questionnaire in the Gemini birth cohort. *Appetite*, *57*(2), 388–396. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2011.05.324>
- Locke, J. L., Bekken, K. E., McMinn-Larson, L., & Wein, D. (1995). Emergent control of manual and vocal-motor activity in relation to the development of speech. *Brain and Language*, *51*(3), 498-508. <https://doi.org/10.1006/brln.1995.1073>
- Lund, J. P. (1991). Mastication and its Control by the Brain Stem. *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine*, *2*(1), 33–64. <https://doi.org/10.1177/10454411910020010401>
- Lundy, B., Field, T., Carraway, K., Hart, S., Malphurs, J., Rosenstein, M., ... Hernandez-Reif, M. (1998). Food texture preferences in infants versus toddlers. *Early Child Development and Care*, *146*(1), 69–85. <https://doi.org/10.1080/0300443981460107>
- Luschei, E. S., & Goldberg, L. J. (1981). Neural mechanisms of mandibular control: mastication and voluntary biting. *Handbook of physiology: The nervous system*, *2*, 1237-1274.
- Lynch, M. P., Oller, D. K., Steffens, M. L., & Buder, E. H. (1995). Phrasing in prelinguistic vocalizations. *Developmental Psychobiology*, *28*(1), 3–25. <https://doi.org/10.1002/dev.420280103>

- MacNeilage, P. F. (1998). The frame/content theory of evolution of speech production. *The Behavioral and Brain Sciences*, 21(4), 499–511. <https://doi.org/10.1017/S0140525X98001265>
- MacNeilage, P. F., & Davis, B. (1990). Acquisition of speech production: Frames, then content, In Jeannerod, M (ED.), *Attention and Performance XIII: Motor Representation and Control*, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, p. 453-475.
- MacNeilage, P. F., & Davis, B. L. (2000). On the origin of internal structure of word forms. *Science*, 288(5465), 527–531. <https://doi.org/10.1126/science.288.5465.527>
- MacNeilage, P. F., & Davis, B. L. (2001). Motor mechanisms in speech ontogeny: Phylogenetic, neurobiological and linguistic implications. *Current Opinion in Neurobiology*, 11, 696–700. [https://doi.org/10.1016/S0959-4388\(01\)00271-9](https://doi.org/10.1016/S0959-4388(01)00271-9)
- MacNeilage, P. F., Davis, B. L., Kinney, A., & Matyear, C. L. (2000). The motor core of speech: a comparison of serial organization patterns in infants and languages. *Child Development*, 71(1), 153–163. <https://doi.org/10.1111/1467-8624.00129>
- MacWhinney, B. (2000). *The Childes Project: Tools for Analyzing Talk: Vol. II: The Database*. Mahwah.
- McGraw, M. B. (1943). *The neuromuscular maturation of the human infant*. New York: Columbia University Press.
- Malas, K., Trudeau, N., Chagnon, M., & McFarland, D. H. (2015). Feeding-swallowing difficulties in children later diagnosed with language impairment. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 57(9), 872–879. <https://doi.org/10.1111/dmcn.12749>
- Malas, K., Trudeau, N., Giroux, M.-C., Gauthier, L., Poulin, S., & Mcfarland, D. H. (2017). Prior history of Feeding-swallowing difficulties in Children with Language Impairment. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 26, 138–145. <https://doi.org/10.1044/2016>
- Marduel Boulanger, A., & Vernet, M. (2018). Introduction of new food textures during complementary feeding: Observations in France. *Archives de Pediatrie*, 25, 6–12. <https://doi.org/10.1016/j.arcped.2017.10.025>

- Martin, B. J. W., & Corlew, M. M. (1990). The incidence of communication disorders in dysphagic patients. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 55, 28–32. <https://doi.org/10.1044/jshd.5501.28>
- Masataka, N. (2001). Why early linguistic milestones are delayed in children with williams syndrome: Late onset of hand banging as a possible rate-limiting constraint on the emergence of canonical babbling. *Developmental Science*, 4(2), 158–164. <https://doi.org/10.1111/1467-7687.00161>
- Mcfarland, D. H., & Tremblay, P. (2006). Clinical Implications of Cross-System Interactions. *Seminaire Speech Langage*, 2006, 300–309. <https://doi.org/10.1055/s-2006-955119>.
- Michaelsen, K. F. (2000). *Feeding and nutrition of infants and young children: guidelines for the WHO European region, with emphasis on the former Soviet countries*. Geneva, Switzerland: World Health Organization Regional Publications, European Series, No.87, WHO; 2003.
- Moller, E. (1966). The chewing apparatus. An electromyographic study of the action of the muscles of mastication and its correlation to facial morphology. *Acta Physiol. Scand.* 60 (Suppl. 280), 1-229.
- Moore, C. A., Smith, A., & Ringel, R. L. (1988). Task-specific organization of activity in human jaw muscles. *Journal of Speech and Hearing Research*, 31, 670–680. <https://doi.org/10.1044/jshr.3104.670>
- Moore, C. a, & Ruark, J. L. (1996). Does speech emerge from earlier appearing oral motor behaviors? *Journal of Speech and Hearing Research*, 39, 1034–1047.
- Motion, S., Northstone, K., Emond, A., Stucke, S., & Golding, J. (2002). Early feeding problems in children with cerebral palsy: weight and neuro-developmental outcomes. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 44(1), 40. <https://doi.org/10.1017/S0012162201001633>
- Munhall, K. G., & Jones, J. a. (1998). Articulatory evidence for syllabic structure. *Behavioral and Brain Sciences*, 21, 524–525. <https://doi.org/10.1017/S0140525X98391268>
- Nakazima, S. (1962). A comparative study of the speech development of Japanese and American English in childhood. *Studia Phonologica*, 2, 27–39.

- Nathani, S., Kimbrough Oller, D., & Cobo-Lewis, A. B. (2003). Final Syllable Lengthening (FSL) in infant vocalizations. *Journal of Child Language*, 30, 3–25. <https://doi.org/10.1017/S0305000902005433>
- Naylor, A. J., Danner, S., & Lang, S. (2001). Infant oral motor development in relation to the duration of exclusive breastfeeding In *Developmental Readiness of Normal Full Term Infants to Progress from Exclusive Breastfeeding to the Introduction of Complementary Foods: Reviews of the Relevant Literature Concerning Infant Immunologic, Gastrointestinal, Oral Motor and Maternal Reproductive and Lactational Development*. (pp. 21-26). Wellstart International and the LINKAGES Project/Academy for Educational Development, Washington, D.C.
- Newborg, J. (2005). Battelle developmental inventory. 2nd Edition. Itasca, IL: Riverside Publishing.
- Nicklaus, S. (2009). Le développement du comportement alimentaire dans les deux premières années de vie : Quelques premiers résultats de l'étude Opaline. *Lettre Scientifique de l'Institut Français Pour La Nutrition*, 133.
- Nicklaus, S. (2011). Children's acceptance of new foods at weaning. Role of practices of weaning and of food sensory properties. *Appetite*, 57, 812–815. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2011.05.321>
- Nicklaus, S., Demonteil, L., & Tournier, C. (2015). Modifying the texture of foods for infants and young children. In *Modifying food texture* (pp. 187-222). Woodhead Publishing.
- Nip, I. S. B., Green, J. R., & Marx, D. B. (2009). Early speech motor development: Cognitive and linguistic considerations. *Journal of Communication Disorders*, 42, 286–298. <https://doi.org/10.1016/j.jcomdis.2009.03.008>
- 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, 149–160. <https://doi.org/10.1016/j.jcomdis.2010.08.002>
- Nishio, M., & Niimi, S. (2004). Relationship between speech and swallowing disorders in patients with neuromuscular disease. *Folia Phoniatica et Logopaedica : Official Organ of the International Association of Logopedics and Phoniatrics (IALP)*, 56, 291–304.

<https://doi.org/10.1159/000080066>

- Northstone, K., Emmett, P., & Nethersole, F. (2001). The effect of age of introduction to lumpy solids on foods eaten and reported feeding difficulties at 6 and 15 months. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, 14, 43–54. <https://doi.org/10.1046/j.1365-277X.2001.00264.x>
- Noterdaeme, M., Mildenberger, K., Minow, F., & Amorosa, H. (2002). Evaluation of neuromotor deficits in children with autism and children with a specific speech and language disorder. *European Child and Adolescent Psychiatry*, 11(5), 219–225. <https://doi.org/10.1007/s00787-002-0285-z>
- Oller, D. K. (1978). Infant vocalization and the development of speech. *Allied Health and Behavioral Sciences*, 1(4), 523-549.
- Oller, D.K. (1980). The emergence of speech sounds in infancy. In G.Yeni-Komshian, J. F.Kavanagh, & G.A. Ferguson (Eds.), *Child phonology 1. Production* (pp. 93–112). New York, NY: Academic Press.
- Oller, D. K., Eilers, R. E., Neal, a. R., & Schwartz, H. K. (1999). Precursors to speech in infancy: The prediction of speech and language disorders. *Journal of Communication Disorders*, 32(4), 223–245. [https://doi.org/10.1016/S0021-9924\(99\)00013-1](https://doi.org/10.1016/S0021-9924(99)00013-1)
- Oller, D. K., Wieman, L. a., Doyle, W. J., & Ross, C. (1975). Infant babbling and speech. *Journal of Child Language*, 3, 1–11. <https://doi.org/10.1017/S0305000900001276>
- OMS. (2003). Stratégie mondiale pour l'alimentation du nourrisson et du jeune enfant. Retrieved from http://www.who.int/entity/nutrition/publications/gi_infant_feeding_text_fre.pdf
- Pak-Gorstein, S., Haq, a, & Graham, E. a. (2009). Cultural Influences on Infant Feeding Practices. *Pediatrics in Review*, 30(3), e11–e21. <https://doi.org/10.1542/pir.30-3-e11>
- Palladino, R. R. R., Cunha, M. C., & Souza, L. A. D. P. (2007). Language and eating problems in children : co-occurrences or coincidences ? *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*, 19(2), 205–214. <https://doi.org/10.1590/S0104-56872007000200009>

- Palmer, M. M., Crawley, K., & Blanco, I. A. (1993). Neonatal Oral-Motor Assessment scale: a reliability study. *Journal of perinatology: official journal of the California Perinatal Association*, 13(1), 28-35.
- Pearce, J., Taylor, M. A., & Langley-Evans, S. C. (2013). Timing of the introduction of complementary feeding and risk of childhood obesity: A systematic review. *International Journal of Obesity*, 37, 1295–1306. <https://doi.org/10.1038/ijo.2013.99>
- Pellegrino, F., Coupé, C., & Marsico, E. (2011). A cross-language perspective on speech information rate. *Language*, 87(3), 539-558.
- PNNS. (2004). INPES- La sante vient en mangeant - Le guide nutrition des enfants et des ados pour tous les parents, 1–75.
- Poindron, M. (2018). Babillage et oralité alimentaire : Etude des productions syllabiques d'enfants diversifiés classiquement ou avec la Diversification Menée par l'Enfant. Mémoire d'orthophonie, Université Lyon 1.
- Puech, M., & Vergeau, D. (2004). Dysoralité: du refus à l'envie. *Rééducation orthophonique*, 220, 123-137.
- Ramsay, M. (2004). Feeding skill, Appetite and Feeding Behaviours of Infants and Young Children and Their Impact on Growth and Psychosocial Development. *Early childhood development*; 1-9.
- Rapley, G., & Murkett, T. (2008). *Baby-led weaning: Helping your baby to love good food*. Random House.
- Reilly, J. J., Ashworth, S., & Wells, J. C. K. (2005). Metabolisable energy consumption in the exclusively breast-fed infant aged 3--6 months from the developed world: a systematic review. *The British Journal of Nutrition*, 94(1), 56–63. <https://doi.org/10.1079/BJN20051464>
- Reilly, S., Skuse, D. H., & Wolke, D. (2000). SOMA : Schedule for Oral Motor Assessment. Eastgardens, New South Wales: Whurr Publishers, Ltd.
- Renault, F. (2008). Exploration des troubles de la déglutition. *Archives de Pédiatrie*, 15, 834–836. [https://doi.org/10.1016/S0929-693X\(08\)71931-6](https://doi.org/10.1016/S0929-693X(08)71931-6)

- Rigal, N., Chabanet, C., Issanchou, S., & Monnery-Patris, S. (2012). Links between maternal feeding practices and children's eating difficulties. Validation of French tools. *Appetite*, 58, 629–637. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2011.12.016>
- Rochat, P., & Goubet, N. (1995). Development of sitting and reaching in 5- to 6-month-old infants. *Infant Behavior and Development*, 18, 53–68. [https://doi.org/10.1016/0163-6383\(95\)90007-1](https://doi.org/10.1016/0163-6383(95)90007-1)
- Rogers, B., & Arvedson, J. (2005). Assessment of infant oral sensorimotor and swallowing function. *Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews*, 11, 74–82. <https://doi.org/10.1002/mrdd.20055>
- Sakalidis, V. S., Williams, T. M., Hepworth, A. R., Garbin, C. P., Hartmann, P. E., Paech, M. J., ... Geddes, D. T. (2012). A Comparison of Early Sucking Dynamics During Breastfeeding After Cesarean Section and Vaginal Birth. *Breastfeeding Medicine*, 8(1), 79–85. <https://doi.org/10.1089/bfm.2012.0018>
- Salavane, B., de Launay, C., Boudet-Berquier, J., Guerrisi, C., & Castetbon, K. (2016). Alimentation des nourrissons pendant leur première année de vie. Résultats de l'étude Epifane 2012-2013. Saint-Maurice: Institut de veille sanitaire, 58. Retrieved from <http://www.invs.sante.fr>
- Schiess, S., Grote, V., Scaglioni, S., Luque, V., Martin, F., Stolarczyk, A., ... Koletzko, B. (2010). Introduction of complementary feeding in 5 European countries. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, 50(1), 92–98. <https://doi.org/10.1097/MPG.0b013e31819f1ddc>
- Schwaab, L. M., Niman, C. W., & Gisel, E. G. (1986). Comparison of Chewing Cycles in 2, 3, 4, and 5- Year-Old Normal Children. *American Journal of Occupational Therapy*, 40(1), 40–43.
- Schwartz, C., Chabanet, C., Lange, C., Issanchou, S., & Nicklaus, S. (2011). The role of taste in food acceptance at the beginning of complementary feeding. *Physiology and Behavior*, 104, 646–652. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2011.04.061>
- Schwartz, C., Scholtens, P. a M. J., Lalanne, A., Weenen, H., & Nicklaus, S. (2011).

- Development of healthy eating habits early in life. Review of recent evidence and selected guidelines. *Appetite*, 57, 796–807. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2011.05.316>
- Schwartz, J. L., Niman, C. W., & Gisel, E. G. (1984). Chewing Cycles in 4-Year-Old and 5-Year-Old Normal-Children - an Index of Eating Efficacy. *American Journal of Occupational Therapy*, 38, 171–175.
- Scott, J. A., Binns, C. W., Graham, K. I., & Oddy, W. H. (2009). Predictors of the early introduction of solid foods in infants: Results of a cohort study. *BMC Pediatrics*, 9(60). <https://doi.org/10.1186/1471-2431-9-60>
- Senez, C. (2015). *Rééducation des troubles de l'oralité et de la déglutition*. De Boek supérieur.
- Simione, M., Loret, C., Le Révérend, B., Richburg, B., Del Valle, M., Adler, M., ... Green, J. R. (2018). Differing structural properties of foods affect the development of mandibular control and muscle coordination in infants and young children. *Physiology and Behavior*, 186, 62–72. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2018.01.009>
- Smith, A. (1992). The control of Orofacial Movements in Speech. *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine*, 3(3), 233–267. <https://doi.org/10.1177/10454411920030030401>
- Smith, B. L., Brown-Sweeney, S., & Stoel-Gammon, C. (1989). A quantitative analysis of reduplicated and variegated babbling. *First Language*, 9, 175–189. <https://doi.org/10.1177/014272378900900605>
- Smith, L. B., & Thelen, E. (2003). Development as a dynamic system, 7(8), 343–348. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(03\)00156-6](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(03)00156-6)
- Sparrow, W. A. (1983). The efficiency of skilled performance. *Journal of Motor Behavior*, 15(3), 237–261. <https://doi.org/10.1080/00222895.1983.10735299>
- Stark, R. E. (1980). Stages of speech development in the first year of life. In G. Yani-Komshian, J. Kavanagh, & C. A. Ferguson (Eds.), *Child Phonology* (pp. 73–92). New York: Academic Press.
- Steeve, R. W. (2010). Babbling and chewing: Jaw kinematics from 8 to 22 months. *Journal of Phonetics*, 38(3), 445–458. <https://doi.org/10.1016/j.wocn.2010.05.001>

- Steeve, R. W., & Moore, C. A. (2009). Mandibular motor control during the early development of speech and nonspeech behaviors. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 52, 1530–1554. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2009/08-0020\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2009/08-0020))
- 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, & Hearing Research*, 51, 1390–1404.
- Steeve, R. W., & Price, C. M. (2010). Investigating the use of coherence analysis on mandibular electromyograms to investigate neural control of early oromandibular behaviours: A pilot study. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 24(6), 485–501. <https://doi.org/10.3109/02699200903506312>
- Steiner, J. E., Michman, J., & Litman, A. (1974). Time sequence of the activity of the temporal and masseter muscles in healthy young human adults during habitual chewing of different test foods. *Archives of oral biology*, 19(1), 29-34.
- Stevenson, R. D., & Allaire, J. H. (1991). The Development of Normal Feeding and Swallowing. *Pediatric Clinics of North America*, 38(6), 1439–1453. [https://doi.org/10.1016/S0031-3955\(16\)38229-3](https://doi.org/10.1016/S0031-3955(16)38229-3)
- Stolovitz, P., & Gisel, E. G. (1991). Circumoral Movements in Response to Three Different Food Textures in Children 6 Months to 2 Years of Age. *Dysphagia*, 6, 17–25. <https://doi.org/10.1055/s-0030-1256520>
- Szczesniak, A. S. (1972). Consumer awereness of and attitudes to food texure II : Children and Teenagers. *Journal of Texture Studies*, 3, 206–217. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4603.1972.tb00624.x>
- Tarini, B. A., Carroll, A. E., Sox, C. M., & Christakis, D. A. (2006). Systematic Review of the Relationship Between Early Introduction of Solid Foods to Infants and the Development of Allergic Disease. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, 160, 502–507. <https://doi.org/10.1001/archpedi.160.5.502>
- Thelen, E. (1981). Rhythmical behavior in infancy: An ethological perspective. *Developmental Psychology*, 17(3), 237–257. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.17.3.237>

- Thelen, E. (1986). Treadmill-elicited stepping in seven-month-old infants. *Child development*, 1498-1506.
- Thelen, E. (1990). Coupling perception and action in the development of skill: A dynamic approach. In *Sensory-motor organizations and development in infancy and early childhood* (pp. 39-56). Springer, Dordrecht.
- Thelen, E. (1991). A dynamic approach. In N. A. Krasnegor, D.M. Rumbaugh, R. L. Schiefelbusch, & M. Studdert-Kennedy (Eds.), *Biological and behavioral determinants of language development* (pp. 339–362). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Thelen, E., & Bates, E. (2003). Connectionism and dynamic systems: Are they really different? *Developmental Science*, 6(4), 378–391. <https://doi.org/10.1111/1467-7687.00294>
- Thelen, E., & Fisher, D. M. (1982). Newborn stepping: An explanation for a "disappearing" reflex. *Developmental psychology*, 18(5), 760.
- Thelen, E., & Fisher, D. M. (1983). The organization of spontaneous leg movements in newborn infants. *Journal of Motor Behavior*, 15(4), 353-372.
- Thelen, E., & Smith, L. B. (1994). *A dynamic system approach to development of cognition and action*, MIT Press/Bradford book series in cognitive psychology.
- Thibault, C. (2007). *Orthophonie et oralité: la sphère oro-faciale de l'enfant. Troubles et thérapeutiques*, Paris, Elsevier-Masson
- Thibault, C. (2012). Les enjeux de l'oralité. *Les Entretiens de Bichat*, 115–136. <https://doi.org/OMAG-06-2007-00-70-1262-4586-101019-200703460>
- Thibault, C. (2015). L'oralité positive. *Dialogue*, (3), 35-48.
- Thibault, C., & Vernel-Bonneau, F. (1999). *Les fentes faciales, embryologie, rééducation, accompagnement parental*, Paris, Masson.
- Thulier, D., & Mercer, J. (2009). Variables Associated With Breastfeeding Duration. *Journal of Obstetric, Gynecologic & Neonatal Nursing*, 38, 259–268. <https://doi.org/10.1111/j.1552-6909.2009.01021.x>
- Törölä, H., Lehtihalmes, M., Yliherva, A., & Olsén, P. (2012). Feeding skill milestones of preterm infants born with extremely low birth weight (ELBW). *Infant Behavior and*

Development, 35(2), 187–194. <https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2012.01.005>

- Townsend, E., & Pitchford, N. J. (2012). Baby knows best? The impact of weaning style on food preferences and body mass index in early childhood in a case-controlled sample. *BMJ Open*, 2, 1–6. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2011-000298>
- Trudeau, N., Aktouf, K., Boudreault, M.-C., & Breault, C. (2008). Les Inventaires MacArthur-Bates du développement de la communication (IMBCD) Manuel technique et guide de l'utilisateur.
- Turvey, M. T., & Fitzpatrick, P. (1993). Development of Systems and General Principles of Pattern Formation. *Child Development*, 64, 1175–1190.
- Vaivre-Douret, L., & Kheroua, H. (1994). Entretiens de Bichat psychomotricité, Développement et organisation de la motricité chez le nourrisson. *Journal de Pédiatrie et de Puériculture*, 7, 415–418.
- Van der Bilt, A., Engelen, L., Pereira, L. J., Van der Glas, H. W., & Abbink, J. H. (2006). Oral physiology and mastication. *Physiology and Behavior*, 89, 22–27. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2006.01.025>
- Vihman, M. M., Ferguson, C. a., & Elbert, M. (1986). Phonological development from babbling to speech: Common tendencies and individual differences. *Applied Psycholinguistics*, 7, 3–40. <https://doi.org/10.1017/S0142716400007165>
- Vilatte, J. (2007). Méthodologie de l' enquête par questionnaire, 1–56. Formation « Evaluation », Grisolles.
- Vorperian, H. K., Kent, R. D., Lindstrom, M. J., Kalina, C. M., Gentry, L. R., & Yandell, B. S. (2005). Development of vocal tract length during early childhood: A magnetic resonance imaging study. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 117(1), 338–350. <https://doi.org/10.1121/1.1835958>
- Wagner, S., Kersuzan, C., Gojard, S., Tichit, C., Nicklaus, S., Geay, B., ... De Lauzon-Guillain, B. (2015). Durée de l'allaitement en France selon les caractéristiques des parents et de la naissance. Résultats de l'étude longitudinale française ELFE, 2011. *Bulletin Epidémiologique Hebdomadaire*, 29, 522–532.

- Walker, A. (2001). Gastrointestinal Development in Relation to the Duration of Exclusive Breastfeeding. In *Developmental readiness of normal full term infants to progress from exclusive breastfeeding to the introduction of complementary foods* (pp. 13–20). Retrieved from http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/Pnacs461.pdf
- Whalen, D. H., Giulivi, S., Nam, H., Levitt, A. G., Hallé, P., & Goldstein, L. M. (2012). Biomechanically Preferred Consonant-Vowel Combinations Fail to Appear in Adult Spoken Corpora. *Language and Speech*, *55*(4), 503–515. <https://doi.org/10.1177/0023830911434123>
- Whalen, D. H., Levitt, A. G., & Wang, Q. (1991). Intonational differences between the reduplicative babbling of French-and English-learning infants. *Journal of Child Language*, *18*(3), 501-516
- Wilson, E., & Green, J. (2009). The development of jaw motion for mastication. *Early Human Development*, *85*(5), 303–311. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2008.12.003>.The
- Wilson, E., Green, J., & Weismer, G. (2012). A kinematic description of the temporal characteristics of jaw motion for early chewing: Preliminary findings. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, *55*, 626–639. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2011/10-0236\)a](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2011/10-0236)a)
- Wilson, E. M., Green, J. R., Yunusova, Y. Y., & Moore, C. A. (2009). Task Specificity in Early Oral Motor Development, *29*(4), 257–266. <https://doi.org/10.1055/s-0028-1103389>.Task
- Woolsey, C. N. (1958). Organization of somatic sensory and motor areas of the cerebral cortex. *Biological and biochemical bases of behaviour*, (pp 63-81). H. F. Harlow & C. N. Woolsey. University of Wisconsin Press.
- Wright, C. M., Parkinson, K. N., & Drewett, R. F. (2004). Why are babies weaned early? Data from a prospective population based cohort study. *Archives of Disease in Childhood*, *89*, 813–816. <https://doi.org/10.1136/adc.2003.038448>
- Young, B. E., & Krebs, N. F. (2013). Complementary Feeding: Critical Considerations to Optimize Growth, Nutrition, and Feeding Behavior. *Current Pediatrics Reports*, *1*, 247–

256. <https://doi.org/10.1007/s40124-013-0030-8>

Zelaznik, H. N., & Goffman, L. (2010). Generalized motor abilities and timing behavior in children with specific language impairment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research : JSLHR*, 53(2), 383–93. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2009/08-0204\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2009/08-0204))

ANNEXES

Annexe 1 : Formulaire de consentement éclairé

FORMULAIRE DE CONSENTEMENT ECLAIRE

Titre du projet : Etude du développement de l'oralité alimentaire entre 0 et 2 ans

Responsables du projet : Mélanie Canault (Maître de Conférences), Sophie Kern (Chargée de recherches HDR) et Leslie Lemarchand (Doctorante)

Lieu de recherche : Laboratoire Dynamique Du Langage (UMR 55 96, CNRS-Université Lumière Lyon 2)

Présentation du projet:

De nombreuses études ont été effectuées sur le comportement alimentaire (oralité alimentaire) chez le jeune enfant. Néanmoins, il n'existe pas encore à l'heure actuelle d'échelle de développement étalonnée qui permette de déterminer les étapes importantes de l'oralité alimentaire entre 0 et 2 ans.

L'objectif de ce projet est d'établir cette échelle de développement grâce aux données recueillies par le biais de ce questionnaire.

Si vous acceptez de participer à cette étude, plusieurs questions concernant votre enfant et ses habitudes alimentaires actuelles vous seront posées. Nous souhaitons par ailleurs examiner si l'évolution de la posture joue un rôle dans l'évolution des conduites alimentaires. Par conséquent, des questions concernant les mouvements observés chez votre enfant seront aussi posées.

La durée approximative de remplissage du questionnaire est d'une vingtaine de minutes.

Vos droits à la confidentialité

Toutes les informations recueillies dans ce questionnaire seront traitées de façon anonyme et resteront confidentielles. Celles-ci seront conservées dans un fichier informatique respectant la loi « informatique et liberté » du 6 janvier 1978 modifiée en 2004.

Les résultats obtenus à l'issue du traitement de ce questionnaire pourront faire l'objet de publications scientifiques, mais l'identité des participants ne sera pas révélée, et aucun renseignement pouvant révéler votre identité ou celle de votre enfant ne sera dévoilé.

Vos droits de vous retirer de la recherche en tout temps

La participation à cette étude est entièrement volontaire. Sachez que même si vous décidez de compléter ce questionnaire, il est possible d'arrêter à tout moment de le remplir, et tant que l'enregistrement final n'a pas été effectué, aucune de vos données ne sera traitée. De plus, conformément à la loi « informatique et libertés » du 6 janvier 1978 modifiée en 2004, vous bénéficiez d'un droit d'accès et de rectification aux informations qui vous concernent, que vous pouvez exercer en vous adressant à Leslie Lemarchand [REDACTED]

Diffusion

Les résultats de cette recherche pourront être publiés dans des revues scientifiques ou lors de congrès scientifiques.

Vos droits de poser des questions en tout temps

Vous pouvez poser des questions au sujet de la recherche à tout moment en communiquant avec les responsables du projet par courrier électronique à Leslie Lemarchand [REDACTED]

Consentement à la participation

En créant un compte sur cette interface, vous certifiez que vous avez lu et compris les renseignements ci-dessus et que l'on vous a informé que vous étiez libre d'annuler votre consentement ou de vous retirer de cette recherche en tout temps, sans préjudice.

J'ai lu et compris les renseignements ci-dessus et j'accepte de plein gré de participer à cette recherche.

Pour débiter le questionnaire, compléter les cases ci-dessus de la manière suivante :

Create Account	
username	<input type="text" value="L'identifiant de votre choix"/>
password	<input type="text" value="Le mot de passe de votre choix"/>
<input type="button" value="🔑 Ok"/>	

Annexe 2 : Version papier du questionnaire conçu pour l'Inventaire des Conduites alimentaires

Informations personnelles

1. Date de remplissage :

2. Date de naissance de votre enfant :

3. Sexe de votre enfant :

- fille
 garçon

4. Poids à la naissance de votre enfant (en kilos) :

5. Poids actuel de votre enfant (en kilos) :

6. Pays de naissance de l'enfant :

- France
 Autre :

7. Date de naissance de la mère :

8. Pays de naissance de la mère :

- France
 Autre :

9. Si autre, depuis combien de temps résidez-vous/réside-t-elle en France ?

- Moins de 5 ans
 Entre 5 et 15 ans
 Plus de 15 ans

10. Profession de la mère :

11. Dernier diplôme obtenu par la mère :

12. Date de naissance du père :

13. Pays de naissance du père :

- France
- Autre :

14. Si autre, depuis combien de temps résidez-vous/réside-t-il en France ?

- Moins de 5 ans
- Entre 5 et 15 ans
- Plus de 15 ans

15. Profession du père :

16. Dernier diplôme obtenu par le père :

17. Nombre de frères et sœurs :

18. Dates de naissance des frères et sœurs :

<input type="text"/>
<input type="text"/>
<input type="text"/>
<input type="text"/>

Informations générales :

1. L'accouchement s'est-il déroulé par ?

- Voie basse
- Césarienne

2. Votre enfant est-il né ?

- A terme
- Prématurément

3. Si votre enfant est né prématurément, est-il né :

- Entre la 32e et la 36e semaine
- Entre le 28e et la 32e semaine
- Avant la 28e semaine

4. Votre enfant a-t-il été ventilé de façon artificielle ?

- Oui
- Non

5. Si oui, quelle a été la durée de la ventilation artificielle ?

- Plus de 30 jours
- Entre 15 et 30 jours
- Moins de 15 jours

6. Votre enfant a-t-il été nourri de façon artificielle à la naissance (voie intraveineuse, sonde, ...) ?

- Oui
- Non

7. Si oui, par quelle(s) méthode(s) ?

- Nutrition parentérale (voie intraveineuse)
- Sonde naso-gastrique
- Sonde oro-gastrique
- Gastrostomie
- Doigt paille
- Autre :

8. Si oui, quelle a été la durée de l'alimentation artificielle ?

- Plus de 30 jours
- Entre 15 et 30 jours
- Moins de 15 jours

9. Si oui, a-t-il eu des stimulations orales (doigt dans la bouche, tétine, odeurs,...) pendant la période d'alimentation artificielle ?

- Oui
- Non

10. Si oui, de quel(s) type(s) ?

- Tactile
- Olfactif
- Tétine
- Autre :

11. Le bilan réalisé par le pédiatre à la naissance (marche automatique, réflexe de succion) était-il normal (informations disponibles dans le carnet de santé de votre enfant) ?

- Oui
- Non

12. Si non, quels sont les dysfonctionnements mentionnés par le pédiatre ?

13. Votre enfant présentait-il une malformation orale à la naissance ?

- Oui
- Non

14. Si oui, de quel type de malformation s'agissait-il ?

- Séquence de Pierre Robin
- Fente palatine
- Autres :

Informations générales :

1. A-t-il déjà eu des troubles ORL (Oto-Rhino-Laryngologique) ?

- Oui
- Non

2. Si oui, à quel(s) âge(s) en mois ?

3. Si oui, de quel(s) type(s) de trouble(s) s'agissai(en)t-il(s) ?

4. Présente-t-il actuellement des troubles ORL ?

- Oui
- Non

5. Si oui, de quel(s) type(s) de trouble(s) s'agit-il ?

6. Votre enfant a-t-il des traitements en cours (antinauséux, antireflux) ?

- Oui
- Non

7. Si oui, le(s)quel(s) ?

8. Votre enfant a-t-il des dents ?

- Oui
- Non

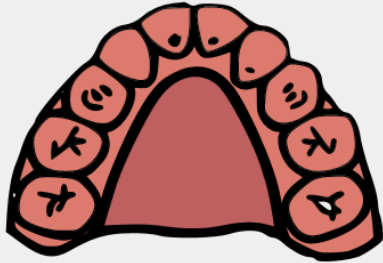
9. Si oui, à quel âge est apparue sa première dent (en mois) ?

10. Si oui, combien de dents a-t-il actuellement ?

11. Où se situent-elles ?

Cliquer sur les dents pour les sélectionner

Haut



Bas

- deuxième molaire supérieure gauche
- première molaire supérieure gauche
- canine supérieure gauche
- incisive latérale supérieure gauche
- incisive centrale supérieure gauche
- incisive centrale supérieure droite
- incisive latérale supérieure droite
- canine supérieure droite
- première molaire supérieure droite
- deuxième molaire supérieure droite
- deuxième molaire inférieure droite
- première molaire inférieure droite
- canine inférieure droite
- incisive latérale inférieure droite
- incisive centrale inférieure droite
- incisive centrale inférieure gauche
- incisive latérale inférieure gauche
- canine inférieure gauche
- première molaire inférieure gauche
- deuxième molaire inférieure gauche

Activités orales extra-alimentaires

1. A quelle fréquence votre enfant met-il à la bouche ? (Entourez le terme le plus adéquat)

Sa tétine :	Jamais	Parfois	Souvent	Très souvent
Son pouce :	Jamais	Parfois	Souvent	Très souvent
Son doudou :	Jamais	Parfois	Souvent	Très souvent
Ses doigts :	Jamais	Parfois	Souvent	Très souvent
Ses jouets :	Jamais	Parfois	Souvent	Très souvent
Autres (préciser) :	Jamais	Parfois	Souvent	Très souvent

Mode d'alimentation actuel :

2. En moyenne, combien de repas par jour votre enfant prend-il ?

Au sein ?	<input type="text"/>
Au biberon ?	<input type="text"/>
A la cuillère ?	<input type="text"/>
Autre ?	<input type="text"/>

3. Au cours d'une semaine classique (du lundi au vendredi), combien de repas sont donnés par les personnes suivantes ?

Mère :	<input type="text"/>
Père :	<input type="text"/>
Nounou :	<input type="text"/>
Grands-parents :	<input type="text"/>
Autres :	<input type="text"/>

4. Au cours d'un weekend classique, combien de repas sont donnés par les personnes suivantes ?

Mère :	<input type="text"/>
Père :	<input type="text"/>
Nounou :	<input type="text"/>
Grands-parents :	<input type="text"/>
Autres :	<input type="text"/>

5. En général, votre enfant réagit-il négativement à certaines matières ?

- Oui
 Non

6. Si oui, lesquelles :

<input type="checkbox"/> Plastique	<input type="checkbox"/> Verre
<input type="checkbox"/> Caoutchouc	<input type="checkbox"/> Autres :
<input type="checkbox"/> Métal	<input type="text"/>

7. Votre enfant rencontre-t-il les difficultés suivantes lors de son alimentation ?

Tousse-t-il pendant le repas ?	Oui	Non
Tousse-t-il après le repas ?	Oui	Non
A-t-il des régurgitations fréquentes ?	Oui	Non
A-t-il des vomissements fréquents ?	Oui	Non
A-t-il des douleurs abdominales au cours du repas ?	Oui	Non
A-t-il des douleurs abdominales après le repas ?	Oui	Non
A-t-il des diarrhées fréquentes ?	Oui	Non
Souffre-t-il fréquemment de constipation ?	Oui	Non
Présente-t-il des difficultés pour aspirer le lait (aspiration faible)?	Oui	Non
Tête-t-il lentement ?	Oui	Non
Baille-t-il pendant le repas ?	Oui	Non
Ronfle-t-il après le repas ?	Oui	Non

Mode d'alimentation actuel : _____

1. Actuellement, votre enfant est-il nourri au sein et/ou au biberon (pour la totalité ou une partie de ses repas) ?

- Oui
- Non

SI OUI, REPONDEZ AUX QUESTIONS SUIVANTES / SI NON, PASSEZ DIRECTEMENT A LA PAGE 11

2. Votre enfant est-il nourri (plusieurs choix sont possibles) ?

- Au sein
- Au biberon

3. Quelle est la durée approximative des repas au sein et/ou au biberon ?

- Moins de 10 minutes
- Entre 10 et 15 minutes
- Plus de 15 minutes

Mode d'alimentation actuel : _____

1. Actuellement, votre enfant a-t-il une alimentation diversifiée (nourri à la cuillère et/ou avec des couverts) ?

- Oui
- Non

SI OUI, REPONDEZ AUX QUESTIONS SUIVANTES / SI NON, PASSEZ DIRECTEMENT A LA PAGE 13

2. Quelle est la durée approximative des repas diversifiés ?

- Moins de 10 minutes
- Entre 10 et 15 minutes
- Plus de 15 minutes

3. A partir de quel âge (en mois) a-t-il commencé à manger à la cuillère ?

4. Le passage du biberon/sein à la cuillère a-t-il été difficile ?

- Aucune difficulté
- Quelques difficultés (plusieurs jours)
- Difficultés modérées (plusieurs semaines)
- Beaucoup de difficultés (encore actuelles)

5. Votre enfant utilise-t-il ses doigts pour manger ?

Jamais Parfois Souvent Très souvent

6. Votre enfant utilise-t-il la cuillère de façon autonome pour manger ?

Jamais Parfois Souvent Très souvent

7. Votre enfant utilise-t-il un verre tasse pour boire ?

Jamais Parfois Souvent Très souvent

8. Votre enfant mange-t-il ?

Des soupes ? Jamais Parfois Souvent Très souvent

De quels légumes ?

Des purées ? Jamais Parfois Souvent Très souvent

De quels légumes ?

Des petits pots ? Jamais Parfois Souvent Très souvent

Quel est l'âge indiqué sur les petit...

Des yaourts (ex : brassés, à boire, ...) ? Jamais Parfois Souvent Très souvent

De quels types ?

Des compotes ? Jamais Parfois Souvent Très souvent

De quels fruits ?

9. Votre enfant est-il réticent pour manger certains types d'aliments (légumes, fruits, féculents, laitage) ?

- Oui
 Non

10. Si oui, lesquels ?

- Certains légumes ? Si oui, lesquels
- Certains fruits ? Si oui, lesquels
- Certains féculents ? Si oui, lesquels
- Certains laitages ? Si oui, lesquels
- Autres :

11. Selon vous, votre enfant : (Entourez le terme le plus adéquat)

Semble apprécier le fait de manger :	<input checked="" type="radio"/> Oui	<input type="radio"/> Plutôt oui	<input type="radio"/> Plutôt non	<input type="radio"/> Non
Participe activement au repas :	<input checked="" type="radio"/> Oui	<input type="radio"/> Plutôt oui	<input type="radio"/> Plutôt non	<input type="radio"/> Non
Hésite avant de manger un nouvel aliment :	<input type="radio"/> Oui	<input type="radio"/> Plutôt oui	<input type="radio"/> Plutôt non	<input checked="" type="radio"/> Non
Est un petit mangeur :	<input type="radio"/> Oui	<input type="radio"/> Plutôt oui	<input type="radio"/> Plutôt non	<input checked="" type="radio"/> Non
Est difficile pour manger :	<input type="radio"/> Oui	<input type="radio"/> Plutôt oui	<input type="radio"/> Plutôt non	<input checked="" type="radio"/> Non
Préfère le biberon à la cuillère :	<input type="radio"/> Oui	<input type="radio"/> Plutôt oui	<input type="radio"/> Plutôt non	<input checked="" type="radio"/> Non
Appréhende le moment du repas :	<input type="radio"/> Oui	<input type="radio"/> Plutôt oui	<input type="radio"/> Plutôt non	<input checked="" type="radio"/> Non
Détourne la tête face à la cuillère :	<input type="radio"/> Oui	<input type="radio"/> Plutôt oui	<input type="radio"/> Plutôt non	<input checked="" type="radio"/> Non

1. En ce qui concerne la posture de votre enfant (d'après le questionnaire du Brunet-Lezine révisé, (2001))

Cocher les cases pour lesquelles le comportement a été observé au moins une fois chez votre enfant

- Lorsque votre enfant est couché sur le ventre, il est capable de soulever sa tête et ses épaules
 - Lorsque vous maintenez votre enfant en position assise, il garde sa tête droite
 - Lorsque votre enfant est couché sur le ventre, il est capable de s'appuyer sur ses avant-bras
 - Quand votre enfant est sur le ventre, il peut tendre ses jambes
 - Lorsqu'il est soutenu par le bas du dos, votre enfant est capable de se tenir assis
 - Lorsqu'il est couché sur le dos, votre enfant est capable d'attraper ses jambes ou ses genoux
 - Quand vous soulevez votre enfant en le prenant sous les bras, il se tient droit
 - Lorsqu'il est couché sur le dos, votre enfant est capable d'attraper ses pieds
 - Votre enfant est capable de tenir assis tout seul pendant environ 10 secondes
 - Lorsque votre enfant est sur le ventre, il se déplace ou essaye de se déplacer
 - Votre enfant est capable de mettre ses pieds à la bouche
 - Lorsqu'il est allongé sur le dos, votre enfant est capable de se retourner sans aide sur le ventre
-
- Votre enfant est capable de se déplacer tout seul (en rampant sur le ventre, à 4 pattes, assis sur les fesses)
 - S'il est tenu par les mains ou les avant-bras, votre enfant est capable de tenir debout
 - S'il est tenu sous les bras, votre enfant est capable de faire des mouvements de marche
 - Votre enfant est capable de passer tout seul de la position couchée à la position assise
 - Lorsque votre enfant est debout, en appui sur un objet (chaise, mur), il se déplace ou il essaye de se déplacer
 - Votre enfant est capable de se relever en se servant d'un objet (chaise, mur)
 - Votre enfant est capable de passer de la station debout à la station assise de façon contrôlée
 - S'il est tenu par la main, votre enfant est capable de marcher
 - Votre enfant est capable de tenir debout tout seul pendant quelques secondes
 - Votre enfant est capable de marcher tout seul
 - Votre enfant est capable de monter un escalier à quatre pattes
 - Votre enfant est capable de marcher à reculons
 - Votre enfant peut pousser un ballon avec son pied
 - Votre enfant est capable de donner un coup de pied dans un ballon
 - S'il est tenu par la main, votre enfant est capable de rester en équilibre sur un pied

Annexe 3 : Annonce numérique envoyée pour la diffusion de l'ICA

Bonjour à tous,

Doctorante en Sciences du Langage au sein du Laboratoire Dynamique du Langage (UMR5596, CNRS-Université Lumière Lyon 2) sous la direction de Mélanie Canault et Sophie Kern, je souhaite déterminer s'il existe un lien entre le développement du comportement alimentaire et le développement du langage chez le très jeune enfant. Pour cela, nous voulons au préalable établir les étapes du développement du comportement alimentaire chez l'enfant entre 0 et 2 ans grâce à la diffusion à très grande échelle d'un questionnaire en ligne.


Ce questionnaire, totalement anonymisé, est composé de questions concernant les habitudes alimentaires actuelles du jeune enfant (biberon, cuillère,...) et de questions plus larges concernant la sphère orale (nombre de dents, utilisation tétine, troubles alimentaires éventuels...) et la posture (mouvements du corps, marche, ...).

La durée approximative de remplissage du questionnaire est d'une vingtaine de minutes environ.

Si vous êtes parents d'enfants âgés entre 0 et 2 ans et que vous souhaitez nous aider dans notre étude, vous trouverez le questionnaire à l'adresse suivante :

[\[lyon.cnrs.fr/formulairesDDL/remplir_form.php?patron=orali&masque=orali&new=\]\(http://www2.ddl.ish-lyon.cnrs.fr/formulairesDDL/remplir_form.php?patron=orali&masque=orali&new=\)](http://www2.ddl.ish-</p></div><div data-bbox=)

Par ailleurs, si vous connaissez d'autres parents susceptibles d'être intéressés pour participer à cette étude, n'hésitez pas à diffuser très largement ce lien ; chaque contribution étant très précieuse pour l'avancée du projet !

Si vous désirez obtenir plus d'informations sur ce projet, sur son déroulement ou sur son avancée, n'hésitez pas à me contacter par email à l'adresse suivante : 



Je vous remercie par avance pour votre contribution !

Annexe 4 : Annonce papier pour la diffusion de l'ICA



Vous êtes parents d'enfants âgés de 0 à 2 ans ?

*Vous voulez nous aider à faire avancer
la Recherche d'une façon SIMPLE, RAPIDE
et totalement ANONYME ?*

**PARTICIPEZ à un questionnaire en ligne sur les habitudes
alimentaires de votre enfant, en vous rendant sur le site :**

<http://www.ddl.ish-lyon.cnrs.fr/form/oralite>



Retrouvez le questionnaire sur
la page Facebook du projet :
« Babillage et Oralité alimentaire –
Leslie Lemarchand »



*Grâce à VOUS, nous pourrons créer
une échelle du développement
alimentaire du jeune enfant !*

Annexe 5 : Répartition de l'échantillon en fonction des antécédents médicaux

Synthèse des antécédents médicaux

Antécédents médicaux	Nés à terme (n total = 960)	Prématurés (n total =119)
	n (%)	n (%)
Ventilation artificielle	21 (2,2 %)	23 (19,2 %)
Alimentation artificielle	16 (1,7 %)	33 (27,5 %)
Bilan pédiatrique anormal à la naissance	6 (0,6 %)	8 (6,7%)
Malformation orale	18 (1,9 %)	5 (4,2 %)
Présence de troubles ORL	190 (19,8 %)	27 (22,5 %)
Prise de médicaments	74 (7,7%)	16 (13,3 %)

Répartition de l'échantillon en fonction du type d'antécédent médical

Ventilation artificielle

Durée ventilation artificielle	Moins de 15 jours	Entre 15 et 30 jours	Plus de 30 jours	Non répondu
Nés à terme (n total = 21)	16 (76,2 %)	2 (9,5 %)	1 (4,8 %)	3 (9,5 %)
Prématurés (n total = 23)	14 (60,9 %)	4 (17,4 %)	5 (21,7 %)	/

Répartition de l'échantillon en fonction de la durée de ventilation artificielle

Alimentation artificielle

- Durée d'alimentation artificielle

Durée alimentation artificielle	Moins de 15 jours	Entre 15 et 30 jours	Plus de 30 jours
Nés à terme (n total = 16)	11 (68,8 %)	2 (12,5 %)	3 (18,8 %)
Prématurés (n total = 33)	9 (27,3 %)	17 (51,5 %)	7 (21,2 %)

Répartition de l'échantillon en fonction de la durée d'alimentation artificielle

- Type d'alimentation artificielle :

Type d'alimentation artificielle	nutrition parentérale	sonde nasogastrique	sonde orogastrique	gastrostomie	doigt paille	autre (pipette de lait)
Nés à terme (n total = 17)	6 (37,5 %)	7 (43,8 %)	5 (31,3 %)	/	4 (25 %)	1 (6,3%)
Prématurés (n total = 33)	10 (30,3 %)	31 (93,3 %)	6 (18,2 %)	/	6 (18,2%)	/

Répartition de l'échantillon en fonction du type d'alimentation artificielle néonatale

- Type de stimulation

Type de stimulation	tactile	olfactive	tétine	Autre (coton tige)
Nés à terme (n total = 12)	12 (100 %)	3 (25 %)	7 (58,3 %)	
Prématurés (n total = 28)	15 (53,6 %)	6 (21,4 %)	21 (75 %)	1 (3,6 %)

Répartition de l'échantillon en fonction du type de stimulation effectuées chez les enfants alimentés artificiellement

Bilan pédiatrique anormal à la naissance

Bilan pédiatrique anormal	Reflexe de succion faible/absent	Absence de marche automatique	Autres (asphyxie cérébrale, anémie, hypotonie, Apgar)
Nés à terme (n total = 6)	1 (16,7 %)	2 (33,3 %)	3 (50 %)
Prématurés (n total = 8)	1 (12,5 %)	1 (12,5 %)	6 (75 %)

Répartition de l'échantillon en fonction du type de dysfonctionnement néonatal observé par le pédiatre

Malformation orale

Type de malformation	Séquence de Pierre Robin	Fente palatine	Fente labiale	Frein de la langue trop court/ trop long	Torticolis congénital	Non répondu
Nés à terme (n total = 18)	3 (16,7 %)	1 (5,6 %)	1 (5,6 %)	11 (61,1 %)	1 (5,6 %)	1 (5,6 %)
Prématurés (n total = 5)	1 (20 %)	/	/	3 (60 %)	/	1 (20 %)

Répartition de l'échantillon en fonction du type de malformation orale

Troubles ORL

Types de troubles ORL	Antécédents		Actuels	
	Nés à terme (n total= 183)	Prématurés (n= 25)	Nés à terme (n total= 53)	Prématurés (n= 8)
Angine	3 (1,6 %)	/	/	/
Asthme	1 (0,5 %)	/	2 (3,8 %)	1 (12,5 %)
Bronchiolite	7 (3,8 %)	1 (4 %)	2 (3,8 %)	/
Bronchite	3 (1,6 %)	1 (4 %)	1 (1,9 %)	/
Fistule préhélicéenne	1 (0,5 %)	/	1 (1,9 %)	/
Laryngite	15 (8,2 %)	/	2 (3,8 %)	/
Otite	109 (59,6 %)	14 (56 %)	23(43,4 %)	3 (37,5 %)
Reflux gastro-oesophagien	6 (3,3 %)	2 (8 %)	4 (7,5 %)	/
Rhynopharyngite	38 (20,8 %)	5 (20 %)	12 (22,6 %)	1 (12,5 %)
Rhinite	7 (3,8 %)	3 (12 %)	4 (7,5 %)	1 (12,5 %)
Surdité	2 (1,1 %)	/	2 (3,8 %)	/
Laryngomalacie	3 (1,6 %)	3 (12 %)	1 (1,9 %)	2 (25 %)
Ne sait pas	5 (2,7 %)	/	2 (3,8 %)	/

Répartition de l'échantillon en fonction des troubles de la sphère ORL

Traitements

Types de traitement	Nés à terme (n = 74)	Prématurés (n= 16)
Antiallergique (e.g acrius)	1 (1,4 %)	/
Antireflux (e.g gaviscon, inxium)	50 (67,6 %)	15 (93,8 %)
Lait 1er Age Anti Reflux	8 (10,8 %)	1 (6,3 %)
Autres (e.g doliprane, antibiotiques)	14 (18,9 %)	/
Ne sait pas	1 (1,4 %)	/

Répartition de l'échantillon en fonction des traitements médicamenteux

Annexe 6 : Répartition de l'échantillon ayant une double stratégie alimentaire en fonction de l'âge et du sexe

Age (mois)	filles	garçons	N total
2	1	0	1
3	0	2	2
4	2	5	7
5	15	7	22
6	16	24	40
7	16	17	33
8	22	20	42
9	17	17	34
10	14	15	29
11	21	24	45
12	17	20	37
13	16	14	30
14	17	13	30
15	10	23	33
16	14	9	23
17	21	15	36
18	13	16	29
19	15	20	35
20	16	10	26
21	11	21	32
22	15	11	26
23	18	9	27
24	8	11	19
N total	315	323	638

Annexe 7 : Formulaire d'approbation éthique du CHU Sainte-Justine (Montréal, Canada)



Le 23 décembre 2015

Madame Andrea MacLeod
CHU Sainte-Justine

Objet	Approbation éthique initiale - CER 2016-1066 BabiROM: Étude cinématique et acoustique des mouvements mandibulaires effectués au cours de l'alimentation et du babillage
-------	--

Madame,

Le Comité d'éthique de la recherche du CHU Sainte-Justine, à sa réunion plénière tenue le 05 novembre 2015, a évalué le projet mentionné en rubrique. Suite à vos réponses satisfaisantes, le Comité accorde son approbation éthique en date du 30 novembre 2015. Les documents suivants ont été approuvés:

- Protocole de recherche daté du 19 octobre 2015
- Formulaire d'information et de consentement daté du 10 septembre 2015
- Lettre d'information non datée

Le formulaire d'information et de consentement estampillé a été déposé dans le dossier du projet. Nous vous prions de vous servir de cette version estampillée.

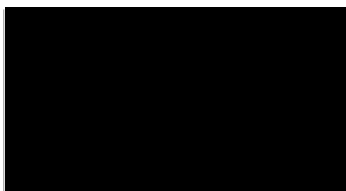
Tous les projets de recherche impliquant des sujets humains doivent être réévalués annuellement. La durée de votre approbation sera effective jusqu'au 30 novembre 2016. Il est de votre responsabilité de soumettre une demande au comité pour que l'approbation éthique soit renouvelée avant la date d'expiration. Il est également de votre responsabilité d'aviser le comité dans les plus brefs délais de toute modification au projet et/ou de tout événement grave et inattendu susceptible d'augmenter le niveau de risque ou d'influer sur le bien-être du participant.

Considérez que pour une collaboration avec un tiers impliquant des transferts de fonds ou de données/matériel biologique, une entente (contrat) est nécessaire. Celle-ci doit être gérée par le Bureau des ententes de recherche.

A noter que :

- Le Comité d'éthique de la recherche du CHU Sainte-Justine (numéro FW00021692) est désigné par le gouvernement du Québec (MSSS).
- La composition de ce comité d'éthique pour la recherche satisfait aux exigences pertinentes prévues dans le titre 5 de la partie C du Règlement sur les aliments et drogues.
- Le comité d'éthique de la recherche exerce ses activités d'une manière conforme aux Bonnes pratiques cliniques, à l'Énoncé de politique des trois conseils : Éthique de la recherche avec des êtres humains, au Plan d'action ministériel en éthique de la recherche et en intégrité scientifique, aux lois et règlements applicables au Québec et au Canada, ainsi qu'aux standards américains énoncés par le Code of Federal Regulations.

En vous souhaitant du succès dans la réalisation de votre projet,



Annexe 8 : Lettre d'information et formulaire de consentement



CHU Sainte-Justine
Le centre hospitalier
universitaire mère-enfant
Pour l'amour des enfants



Université
de Montréal

FORMULAIRE D'INFORMATION ET DE CONSENTEMENT

Titre du projet de recherche :

Etude cinématique et acoustique des mouvements mandibulaires effectués au cours de l'alimentation et du babillage.

Nom des chercheurs

Chercheur principal : Andrea A.N. MacLeod, Ph.D.,

Professeur-chercheur (CHU Ste-Justine et Université de Montréal)

Co-chercheurs: Leslie Lemarchand, étudiante au doctorat (Université de Montréal) Douglas Shiller, professeur agrégé (Université de Montréal) Natacha Trudeau, Professeur-chercheur (Université de Montréal)

Mélanie Canzani, Maître de conférences (Université Claude Bernard Lyon 1) Sophie Kern, Chargée de Recherches (Laboratoire Dynamique Du Langage, Université Lumière Lyon 2)

Source de financement

Ce projet est financé par MITACS Globalink et Fonds France-Canada pour la Recherche.

Invitation à participer à un projet de recherche

Le Centre de recherche du CHU Sainte-Justine mène un projet de recherche qui vise à établir un lien entre le développement langagier et alimentaire chez le jeune enfant.

Nous vous invitons à lire ce formulaire d'informations afin de décider si vous souhaitez que votre enfant participe à ce projet de recherche. Il est important de bien comprendre ce formulaire, n'hésitez donc pas à nous poser des questions et à prendre le temps nécessaire pour prendre votre décision.

Quelle est la nature de cette recherche ?

Au cours des deux premières années de vie de l'enfant, les processus qui permettent l'apparition et le développement des capacités masticatoires et langagières se mettent en place. Si des similitudes anatomiques et fonctionnelles entre langage et alimentation sont évidentes, très peu d'études scientifiques se sont penchées sur le lien existant entre ces deux grandes fonctions.

Ce projet part du constat que le mouvement responsable de l'apparition de la mastication est également responsable de l'apparition d'une étape clé dans l'acquisition du langage : le babillage.

Les objectifs de cette étude sont :

- d'étudier l'évolution des mouvements de la mâchoire (rythme, vitesse, ...) entre 8 et 14 mois au cours de l'alimentation et du langage afin de déterminer s'il existe un lien entre l'évolution de ces mouvements
- de vérifier le lien entre l'évolution des mouvements de la mâchoire observés au cours de l'alimentation et du babillage et

L'évolution du langage et des conduites alimentaires

Ce projet a été approuvé par le Comité d'Éthique de la Recherche du CHUSainte-Justine.

Comment se déroulera le projet ?

Nous souhaitons étudier l'évolution des mouvements de la mâchoire effectué par l'enfant en fonction de son âge. Pour cela, chaque enfant sera testé à 8 mois, 10 mois, 12 mois et 14 mois pendant des sessions d'enregistrements de 20 à 40 minutes (la durée de passation dépendant de la coopération des enfants) ; sessions pendant lesquelles vous ne serez pas séparé de votre enfant. Chacune des sessions d'enregistrement sera filmée, pour permettre d'identifier et différencier précisément les périodes pendant lesquelles votre enfant se nourrit et/ou parle.

Les mouvements de la mâchoire effectués par votre enfant, seront enregistrés grâce à un dispositif infrarouge de capture de mouvements en 3 dimensions, non invasif, totalement indolore et sans risques pour la santé de votre enfant (**Optotrak**) : 3 diodes infrarouges seront placées sur le front des enfants à l'aide d'un bandeau et 1 diode sera collée au niveau de la mandibule (enregistrements cinématiques). Les données acoustiques seront obtenues grâce à l'enregistrement audio des productions des enfants.

Une séance d'enregistrement se décomposera en deux phases : Dans un premier temps, les productions sonores (mots, babillage, cris...) effectués par le bébé en interaction avec un adulte (expérimentateur, parent) seront enregistrées simultanément en audio et en cinématique. Dans un second temps, nous enregistrerons les mouvements de la mâchoire effectués par le bébé au cours d'un repas (donné par l'un de ses parents).

Dans le but de vérifier si l'évolution des mouvements de la mâchoire est liée au développement du langage et du comportement alimentaire, nous vous demanderons de remplir des questionnaires en ligne concernant le développement du langage (Adaptation québécoise des MacArthur Bates Communicative Development Inventories) et les conduites alimentaires de votre enfant à 8, 10, 12, 14 et 18 mois (environ 30 minutes pour les deux questionnaires).

Quels sont les avantages et les bénéfices ?

Pour les participants, aucun bénéfice immédiat ou direct ne découlera de leur participation au projet.

Néanmoins, les résultats obtenus dans ce projet nous permettront d'obtenir des valeurs de références qui serviront par la suite à la création d'un outil de dépistage précoce des troubles du langage et de l'alimentation, facile à utiliser par les professionnels de santé.

Quels sont les inconvénients et les risques ?

Il n'y a aucun risque physique, psychologique ni social encouru par le participant. Néanmoins, si votre bébé se met à pleurer ou s'il manifeste de l'inconfort, l'expérience sera arrêtée immédiatement. Si vous le souhaitez, nous pourrions reporter l'expérimentation.

Confidentialité

Toutes les informations recueillies dans le cadre de ce projet demeureront confidentielles, à moins d'une exception de la loi ou d'une autorisation de votre part. Un code sera associé au dossier de chaque participant afin de préserver leur confidentialité. Les données permettant d'identifier les participants (nom, adresse) seront conservées à part et seuls les responsables du projet y auront accès. Les enregistrements et les documents seront conservés sous clef au Centre de recherche du CHU Sainte-Justine à Marie-Enfant pour une période de 7 ans après la fin de l'étude après quoi ils seront détruits.

Cependant, afin de vérifier la saine gestion de la recherche, il est possible qu'un délégué du comité d'éthique de la recherche consulte le dossier de recherche de votre enfant.

Par ailleurs, les résultats obtenus pourraient être publiés ou communiqués dans un congrès scientifique, une revue scientifique ou une revue professionnelle. Par contre, en tout temps, la confidentialité de l'identité des participants sera préservée.

À des fins de protection, le Ministère de la santé et des services sociaux pourrait avoir accès à votre nom et prénom ainsi que ceux de votre enfant, ses coordonnées (adresse et numéro de téléphone), la date de début et de fin de sa participation au projet jusqu'à un an après la fin du projet.

Responsabilité des chercheurs

En signant ce formulaire, vous ne renoncez aucunement à vos droits ou à ceux de votre enfant. De plus, vous ne libérez pas les chercheurs de leur responsabilité légale et professionnelle advenant une situation qui poserait préjudice à votre enfant.

Y a-t-il une compensation prévue pour vos dépenses et inconvénients ?

Les enfants recevront un petit cadeau de participation (livre) ainsi qu'un certificat de participation. Par ailleurs, les frais de déplacement vous seront remboursés.

Liberté de participation

La participation de votre enfant est libre et volontaire. Vous pouvez retirer votre enfant de l'étude à n'importe quel moment sans aucune conséquence. Dans ce cas, à votre demande, les données vidéos, cinématiques et audio enregistrées dans le cadre de l'étude ainsi que les réponses relatives aux questionnaires seront détruites si elles n'ont pas déjà été analysées.

En cas de questions ou de difficultés, avec qui peut-on communiquer ?

Pour plus d'information concernant cette recherche, vous pouvez contacter la chercheuse responsable de l'étude au CHU Sainte-Justine,

Pour obtenir plus d'informations concernant vos droits et ceux de votre enfant en tant que participant à ce projet de recherche, ou advenant un problème concernant les conditions dans lesquelles il se déroule, vous pouvez contacter le commissaire local aux plaintes et à la qualité des services du CHU Sainte-Justine au [REDACTED]



CHU Sainte-Justine
Le centre hospitalier
universitaire mère-enfant

Pour l'amour des enfants



CONSENTEMENT

Étude cinématique et acoustique des mouvements mandibulaires effectués au cours de l'alimentation et du babillage.

On m'a expliqué la nature et le déroulement du projet de recherche. J'ai pris connaissance du formulaire de consentement et on m'en a remis un exemplaire. J'ai eu l'occasion de poser des questions auxquelles on a répondu à ma satisfaction. Après réflexion, j'accepte de participer et que mon enfant participe à ce projet de recherche :

- J'autorise l'enregistrement VIDEO des sessions d'évaluations oui non _____
Initialiales
- J'autorise l'enregistrement AUDIO des sessions d'évaluations : oui non _____
Initialiales
- J'autorise l'enregistrement CINEMATIQUE des sessions d'évaluations oui non _____
Initialiales

Nom de l'enfant Date
(Lettres moulées)

Nom du parent, tuteur Consentement (signature) Date
(Lettres moulées)

J'ai expliqué au participant et/ou à son parent/tuteur tous les aspects pertinents de la recherche et j'ai répondu aux questions qu'ils m'ont posées. Je leur ai indiqué que la participation au projet de recherche est libre et volontaire et que la participation peut être cessée en tout temps.

Nom de la personne qui a obtenu Signature Date
le consentement (Lettres moulées)

Annexe 9: Annonce pour le recrutement des participants



Étude cinématique et acoustique des mouvements mandibulaires effectués au cours de l'alimentation et du babillage.

Madame, Monsieur,

Le Centre de recherche de l'Hôpital Sainte-Justine mène actuellement une étude qui vise à établir un lien entre le développement du langage et le développement du comportement alimentaire chez le jeune enfant.

Le but de cette recherche est d'étudier l'évolution des mouvements de la mâchoire au cours de l'apparition de la mastication et du babillage afin de déterminer si leur développement est lié. Les résultats obtenus dans ce projet nous permettront d'obtenir des valeurs de références qui serviront par la suite à la création d'un outil de dépistage précoce des troubles de l'alimentation et du langage, facile à utiliser par les professionnels de santé.

L'étude requiert la participation de 30 enfants âgés de 8 mois, nés à terme, de famille monolingue ou bilingue (français et/ou anglais) n'ayant pas de troubles mentaux, auditifs ou moteurs avérés, ni d'antécédents médicaux qui touchent la sphère orale (malformations orales, ventilation et/ou alimentation artificielle à la naissance, troubles alimentaires).

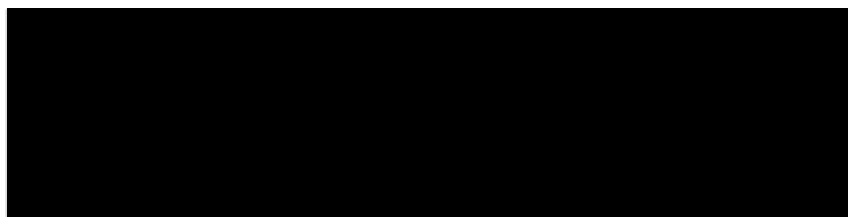
Pour participer à ce projet, votre enfant sera enregistré à 4 reprises (8, 10, 12 et 14 mois) pendant des sessions de 20 à 40 minutes, à l'aide d'un dispositif infrarouge totalement indolore, non invasif et sans risques pour la santé de votre enfant (technologie « Optotrak »). Au cours de ces sessions, des capteurs infrarouges seront placés sur le front et le menton de votre enfant de façon à enregistrer les mouvements de la mâchoire effectués au cours du babillage et au cours d'une collation. Nous enregistrerons ses productions langagières (mots, babillage, cris,...) à l'aide d'un microphone placé à la hauteur de votre enfant. Par ailleurs, chacune des séances d'enregistrement sera filmée pour permettre d'identifier précisément les périodes pendant lesquelles votre enfant se nourrit et/ou parle.

Enfin, nous vous demanderons de remplir des questionnaires en ligne concernant le développement du langage et des conduites alimentaires de votre enfant à 8, 10, 12, 14 et 18 mois.

Si vous acceptez de faire partie de cette étude, nous vous demanderons de signer un formulaire de consentement. Vous pourrez à tout moment nous poser des questions. Il va de soi que toutes les informations recueillies dans le cadre de ce projet demeureront confidentielles.

Si vous avez des questions ou des commentaires, vous pouvez rejoindre notre équipe de recherche au [redacted]

Sincèrement vôtre,



Annexe 10 : Cahier d'observation

N° Participant :

Date :

Bloc	Durée	Type(s) de comportement(s)	Problème(s) technique(s)	Remarques
1				
2				
3				
4				
5				

Annexe 11 : Extrait d'un questionnaire « Mots et Gestes » de l'Inventaire MacArthur-Bates du développement de la communication complété à 12 mois

D. VOCABULAIRE

La liste qui suit contient des mots fréquents dans le vocabulaire des jeunes enfants. Indiquez quels mots votre enfant comprend mais ne dit pas encore en noircissant le cercle de la première colonne (comprend). Pour les mots que votre enfant non seulement comprend mais utilise aussi spontanément, veuillez noircir le cercle de la seconde colonne (comprend et dit). **Dans les cas où plus d'un mot est proposé, veuillez encrer celui que votre enfant utilise le plus souvent.** Si votre enfant utilise une prononciation différente pour un mot, par exemple "wawal" pour "cheval" ou "ghetti" pour "spaghetti", ce mot est accepté. Souvenez-vous que cet inventaire est un "catalogue" de tous les mots utilisés par une foule d'enfants divers. Ne vous inquiétez pas si votre enfant n'en connaît que quelques-uns en ce moment.

1. EFFETS SONORES ET SONS D'ANIMAUX

	comprend	comprend et dit		comprend	comprend et dit		comprend	comprend et dit
béêê béêê	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	meuh	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	aie	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
cocorico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	miaou	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	tcheu tcheu	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
coin coin	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	miam miam	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	vroum	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
grr	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	oh oh	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	wouf wouf	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>

2. ANIMAUX (réels ou jouets)

	comprend	comprend et dit		comprend	comprend et dit		comprend	comprend et dit
abeille	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	cochon	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	ours	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
âne	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	écureuil	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	ourson/ nounours	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
animal	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	éléphant	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	papillon	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
bibitte	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	girafe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	poisson	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
canard	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	grenouille	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	poule	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
chat	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	hibou	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	singe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
petit minou	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	lapin	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	souris	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
cheval	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	lion	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	tigre	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
chien	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	mouton	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	tortue	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
petit chien	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	oiseau	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	vache	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

3. VÉHICULES (réels ou jouets)								
	comprend	comprend et dit		comprend	comprend et dit		comprend	comprend et dit
auto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	bicyclette	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	moto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
autobus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	camion	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	poussette	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
avion	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	camion de pompier	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	train	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

4. JOUETS								
	comprend	comprend et dit		comprend	comprend et dit		comprend	comprend et dit
balle	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	bulles	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	livre	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ballon	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	crayon/stylo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	poupée	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
bloc	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	jouet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	toutou	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

5. NOURRITURE ET BOISSONS								
	comprend	comprend et dit		comprend	comprend et dit		comprend	comprend et dit
banane	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	eau	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	pizza	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
beurre	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	fromage	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	pois	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
biscuit	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	gâteau	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	poisson	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
biscuit	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	jus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	pomme	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
soda	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	lait	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	poulet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
bonbon	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	nouilles/pâtes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	raisin	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
café	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	nourriture	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	raisin sec	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
carotte	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	oeuf	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	spaghetti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
céréales	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	orange	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	toast/rôtie	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cheerios	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	pain	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	viande	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
crème glacée	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>						

Annexe 12 : Durées moyennes et écart-types des cycles masticatoires par texture et par âge

Age	Textures	M (ms)	ET (ms)
8 mois	Purées	959,4	299,3
	Biscuits	910,0	198,8
	Semi-solides	966,6	254,4
	Solides	1076,8	/
10 mois	Purées	983,1	192,5
	Biscuits	992,5	359,4
	Semi-solides	915,4	230,6
	Solides	885,6	333,7
12 mois	Purées	880,3	65,1
	Biscuits	842,1	157,4
	Semi-solides	807,6	144,5
	Solides	824,3	165,5
14 mois	Purées	821	82,6
	Biscuits	897,8	207,2
	Semi-solides	810,4	171,9
	Solides	912,3	470,2

Annexe 13 : Formulaire d'approbation éthique du Comité de protection des personnes

CPP - Ile-de-France VI Groupe Hospitalier Pitié-Salpêtrière

Projet de recherche enregistré
Sous le n° 17-17
ID RCB : 2016-A02055-46
Le comité a été saisi le : 16 mars 2017

A Paris, le 26 juin 2017

d'une demande d'avis pour le projet de recherche intitulé :
« **Babillage et Oralité Alimentaire : Etude cinématique et acoustique des mouvements mandibulaires au cours de l'alimentation et du babillage chez le jeune enfant** » Protocole 16013

. Protocole 16013 du 24/2/17
. Note d'information et formulaire de consentement du 24/5/17
. Liste des investigateurs du 24/2/17

dont le promoteur est : CNRS
dont le coordinateur est : **Docteur S. GONZALEZ**

Le comité a examiné les informations relatives à ce projet lors de sa séance du :
14 juin 2017

Ont participé à la délibération :

Kevin BIHAN - Pharmacien hospitalier (S)
Nathalie BRION - Thérapeute (T)
Laurent CAPELLE - Neurochirurgien (T)
Christophe DEMONFAUCON - Représentant des associations agréées de malades (T)
Micheline DENANCE - Représentante des associations agréées d'usagers du système de santé (S)
Marie-Hélène FIEVET - Pharmacien hospitalier (T)
Marie GICQUEL-BENADE - Travailleur social (T)
Clarisse GOUDIN - Qualifiée en matière juridique (S)
Nathalie JOUNIAUX-DELBEZ - Psychologue hospitalier (S)
Annie LE FRANC - Représentante des associations agréées de malades (T)
Christiane LOOTENS - Représentante des associations agréées de malades (S)
Marie-Cécile MASURE - Psychologue hospitalier (T)
Michèle MEUNIER-ROTIVAL - Chercheur en génétique (T)
Thang NGUYEN - Médecin généraliste (T)
Sabine PLANCOULAIN - Biostatisticien (S)
Benoît ROUSSEAU - Oncologue (S)
Marie-Pascale SCHULLER - Pneumologue (S)
Sophie TEZENAS DU MONTCEL - Biostatisticien (T)

LE COMITE A ADOPTE LA DELIBERATION SUIVANTE : AVIS FAVORABLE

Motivation : Le comité a estimé que le rapport bénéfice/risque est acceptable pour les sujets participant à la recherche.

. **Conformément à l'article R. 1123-14 du Code de la santé publique, un expert pédiatre a participé à la délibération de ce projet.**

. **Conformément à l'article R. 1123-26 du code de la santé publique, le présent avis devient caduque si la recherche n'a pas débuté dans un délai de deux ans.**

Annexe 14 : Notice d'information et formulaire de consentement

NOTICE D'INFORMATION

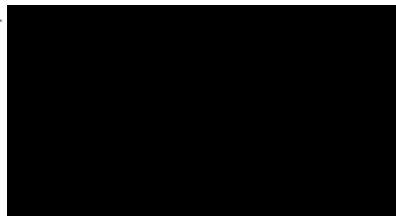
Babillage et Oralité Alimentaire : Étude cinématique et acoustique des mouvements mandibulaires au cours de l'alimentation et du babillage chez le jeune enfant

Madame, Monsieur,

Nous vous proposons de participer, ainsi que votre enfant, à une étude de recherche. Cette lettre d'information vous détaille en quoi consiste cette étude. Vous pourrez prendre le temps pour lire, comprendre ces informations et réfléchir à la participation de votre enfant. Si vous avez des questions, n'hésitez pas à les poser aux chercheurs responsables de l'étude pour qu'ils vous expliquent ce que vous n'aurez pas compris.

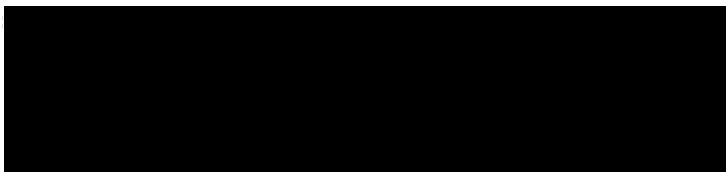
PROMOTEUR DE CETTE ETUDE. ;

CNRS, Représenté par

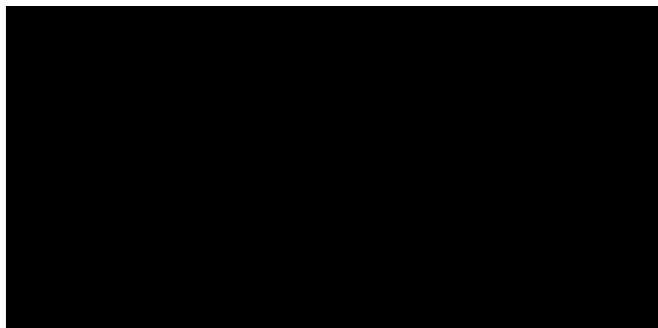
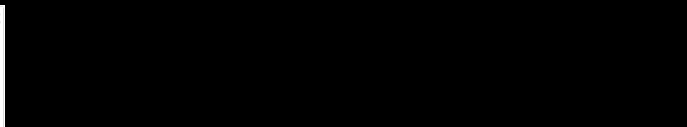


NOM DES CHERCHEURS : |

Investigateur principal :



Collaborateurs scientifiques :



BUT DE L'ÉTUDE

Au cours des deux premières années de vie de l'enfant, les processus qui permettent l'apparition et le développement des capacités masticatoires et langagières se mettent en place. Si des similitudes anatomiques et fonctionnelles entre langage et alimentation sont évidentes, très peu d'études scientifiques se sont penchées sur le lien existant entre ces deux grandes fonctions.

Ce projet part du constat que le mouvement responsable de l'apparition de la mastication est également responsable de l'apparition d'une étape clé dans l'acquisition du langage : le babillage.

Le but de cette recherche est d'étudier l'évolution des mouvements de la mâchoire au cours de l'apparition de la mastication et du babillage afin de déterminer si leur développement est lié. Les résultats obtenus dans ce projet nous permettront d'obtenir des valeurs de références concernant le développement normal du rythme mandibulaire chez le très jeune enfant.

DÉROULEMENT DE L'ÉTUDE

Nous souhaitons étudier l'évolution des mouvements de la mâchoire effectués par l'enfant en fonction de son âge. Pour cela, nous souhaitons tester des enfants de 8 mois, 10 mois, 12 mois et 14 mois pendant une session d'enregistrement de 20 à 40 minutes (la durée de passation dépendant de la coopération des enfants) ; session pendant laquelle vous ne serez pas séparé de votre enfant. La session d'enregistrement sera filmée, pour permettre d'identifier et différencier précisément les périodes pendant lesquelles votre enfant se nourrit et/ou parle.

Les mouvements de la mâchoire effectués par votre enfant, seront enregistrés grâce à un dispositif infrarouge de capture de mouvements en 3 dimensions, non invasif, totalement indolore et sans risques pour la santé de votre enfant (Optotrak) : 3 diodes infrarouges seront placées sur le front des enfants à l'aide d'un bandeau et 1 diode sera collée au niveau de la mandibule (enregistrements cinématiques) (cf. figure 1). Les données acoustiques seront obtenues grâce à l'enregistrement audio des productions des enfants.

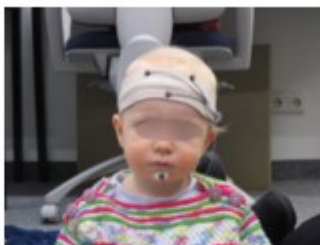


Figure : Disposition des capteurs infrarouges

La séance d'enregistrement se décomposera en deux phases : Dans un premier temps, les productions sonores (mots, babillage, cris...) effectués par le bébé en interaction avec un adulte (expérimentateur, parent) seront enregistrées simultanément en audio et en cinématique.

Dans un second temps, nous enregistrerons les mouvements de la mâchoire effectués par le bébé au cours d'un repas (donné par l'un de ses parents). Pour des raisons d'hygiène, et de façon à éviter tout risque allergène, nous vous demanderons d'apporter le repas de votre enfant.

Si votre bébé se met à pleurer ou s'il manifeste de l'inconfort, l'expérience sera arrêtée immédiatement. Si vous le souhaitez, nous pourrions reporter l'expérimentation.

Dans le but de vérifier si l'évolution des mouvements de la mâchoire est liée au développement du langage et du comportement alimentaire, nous vous demanderons de remplir des questionnaires en ligne concernant le développement du langage (Inventaires Français du Développement Communicatif (IFDC)) et les conduites alimentaires de votre enfant après la session d'enregistrement (environ 30 minutes pour les deux questionnaires). Nous vous demanderons également de remplir un second questionnaire (IFDC) 4 mois après la session d'enregistrement, de façon à obtenir des informations sur le développement langagier ultérieur de votre enfant.

RESULTATS ATTENDUS

Les résultats obtenus dans ce projet nous permettront d'obtenir des valeurs de références qui serviront par la suite à la création d'un outil de dépistage précoce des troubles du langage et de l'alimentation, facile à utiliser par les professionnels de santé.

AVANTAGES ET BÉNÉFICES

Pour les participants, aucun bénéfice immédiat ou direct ne découlera de leur participation au projet.

INCONVENIENTS ET RISQUES

Il n'y a aucun risque physique, psychologique ni social encouru par le participant. Néanmoins, si votre bébé se met à pleurer ou s'il manifeste de l'inconfort, l'expérience sera arrêtée immédiatement. Si vous le souhaitez, nous pourrions reporter l'expérimentation.

CONFIDENTIALITÉ

Toute information vous concernant recueillie pendant cet essai sera traitée de façon confidentielle. Pour cela, un numéro d'anonymat sera attribué à votre enfant dès le début de l'expérience, et aucun lien entre son identité et les données recueillies au cours de celle-ci ne pourra être effectué. Les vidéos réalisées au cours de l'expérimentation seront floutées de façon à préserver l'anonymat de votre enfant.

Seuls les responsables de l'étude pourront avoir accès à ces données. A l'exception de ces personnes -qui traiteront les informations dans le plus strict respect du secret médical-, votre anonymat sera préservé. La publication des résultats de l'étude ne comportera aucun résultat individuel.

Par ailleurs, les résultats obtenus pourront être publiés ou communiqués dans un congrès scientifique, une revue scientifique ou une revue professionnelle mais la confidentialité de l'identité des participants sera préservée en tout temps.

INFORMATIONS RELATIVES À LA PROTECTION DES PERSONNES

Vous êtes invités à prendre le temps de la réflexion et à en discuter, si vous le souhaitez avec les chercheurs en charge de ce projet et/ou vos proches. Vous avez le droit de refuser que votre enfant participe à cette étude, sans avoir à vous justifier. La participation de votre enfant est libre et volontaire. Vous avez également le droit de retirer votre enfant de l'étude à n'importe quel moment et sans aucune conséquence. Dans ce cas, à votre demande, les données vidéos, cinématiques et audio enregistrées dans le cadre de l'étude ainsi que les réponses relatives aux questionnaires seront détruites si elles n'ont pas déjà été analysées. Ce consentement ne décharge pas les investigateurs et le promoteur de leurs responsabilités.

La recherche sera menée dans le respect de la réglementation française en vigueur, notamment des dispositions relatives à la recherche impliquant la personne humaine du Code de la Santé Publique. Le traitement informatisé des données nominatives est conforme aux dispositions de la loi n°2004-801 du 6 août 2004 relative à la protection des personnes physiques à l'égard des traitements de données à caractère personnel et modifiant la loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés (www.cnil.fr). Vous pourrez exercer votre droit

d'accès et de rectification garanti par les articles 39 et 40 de ladite loi en vous adressant à [REDACTED]

Vous pouvez, si vous nous le demandez, être informés des résultats généraux de l'étude.

[REDACTED]

Le Comité de Protection des Personnes a donné son avis favorable en date du XXXXXXXX.

Nous vous remercions d'avoir pris le temps de lire cette lettre d'information. Si vous êtes d'accord pour participer à cette recherche, nous vous invitons à signer le formulaire d'accord de participation de l'enfant mineur ci-joint.

A Lyon, le ___/___/_____

Nom et signature de l'investigateur

Signature du titulaire de l'autorité parentale

**FORMULAIRE D'ACCORD DE PARTICIPATION DE
L'ENFANT MINEUR**

Je soussigné(e) :

déclare accepter que mon enfant mineur participe à la recherche intitulée :

"« *Babillage et Oralité Alimentaire : Étude cinématique et acoustique des mouvements mandibulaires au cours de l'alimentation et du babillage chez le jeune enfant* » organisé par Mélanie **Conquik** dans les conditions précisées ci-dessous.

J'ai bien compris les informations présentées dans la notice d'information.

Afin d'éclairer ma décision, j'ai bien compris les informations suivantes :

- Je suis libre d'accepter ou de refuser, ainsi que d'arrêter à tout moment, la participation de mon enfant sans encourir aucune responsabilité.

-



- La publication des résultats de la recherche ne comportera aucun résultat individuel identifiant.

- J'accepte que les données acquises lors de l'expérience soient recueillies dans un cahier de recueil des données qui sera rendu anonyme.

Mon accord de participation pour mon enfant mineur ne décharge pas les organisateurs de la recherche de leurs responsabilités. Je conserve tous mes droits garantis par la loi.

Fait en deux exemplaires à Lyon, le ___/___/_____

Nom et signature de l'investigateur

Signature des deux titulaires de l'autorité parentale

Annexe 15: Annonce et affiche pour le recrutement des participants

Bonjour,

Le Laboratoire Dynamique Du Langage (UMR 5596 – CNRS, Université Lyon 2) mène actuellement une *étude qui vise à examiner le lien entre le développement du langage et le développement du comportement alimentaire chez le jeune enfant*.

Pour la réalisation de cette étude, nous sommes à la recherche *d'enfants âgés de 10 mois (plus ou moins 2 semaines lors de la session d'enregistrement)*, nés à terme, de famille monolingue n'ayant pas de troubles mentaux, auditifs ou moteurs avérés, ni d'antécédents médicaux touchant la sphère orale (malformations orales, ventilation et/ou alimentation artificielle à la naissance, troubles alimentaires).

Les enfants seront filmés au cours d'un repas et leurs productions langagières spontanées (babillage, cris,...) seront enregistrées. Les données vidéos et audio obtenues nous permettront d'analyser les mouvements de la mâchoire ainsi que les syllabes réalisées par votre enfant au cours de ces deux activités. Cette session d'enregistrement durera entre 40 et 60 minutes. Nous vous demanderons également de compléter des questionnaires concernant le développement du langage et des conduites alimentaires de votre enfant.

Pour vous remercier de votre participation, un joli livre musical sera offert à votre enfant et les frais de transport vous seront remboursés sous forme de tickets TCL.

Si vous avez un enfant âgé de 10 mois ou qui atteindra cet âge avant le mois d'octobre et que vous souhaitez participer à cette étude, n'hésitez pas à nous contacter au [REDACTED]. Nous nous ferons également un plaisir de répondre à toute question complémentaire concernant l'étude.

Le développement du langage et des conduites alimentaires sont-ils liés ?



*Vous avez un enfant âgé de 10 mois,
et vous souhaitez nous aider à répondre à
cette question ?*

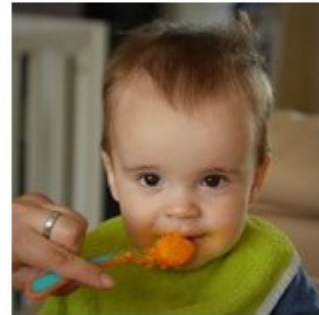
PARTICIPEZ dès maintenant à notre étude !

Déroulement :

Les enfants seront filmés au cours d'un repas et leurs productions langagières spontanées (babillage, cris,...) seront enregistrées.

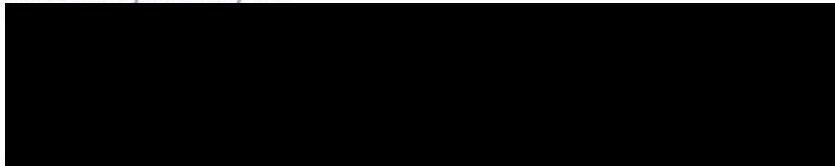
Cette session d'enregistrement durera entre 40 et 60 minutes.

Nous vous demanderons également de compléter des questionnaires concernant le développement du langage et des conduites alimentaires de votre enfant.



Lieu : Les enregistrements auront lieu à *l'Institut des Sciences de L'Homme (14 avenue Berthelot, 69007 Lyon).*

Indemnité et éthique : Les frais de déplacements seront remboursés et un petit cadeau sera offert à l'enfant lors de la session d'enregistrement. Ce projet a été approuvé par le Comité de Protection des Personnes. Toutes les données recueillies dans cette étude seront traitées de façon anonyme.



N'hésitez pas à nous contacter pour tout autre renseignement complémentaire !

Laboratoire Dynamique Du Langage,
14 avenue Berthelot, 69007 Lyon

Annexe 16 : Extrait d'un questionnaire « Mots et Gestes » des Inventaires Français du Développement Communicatif complété

Vocabulaire

Noircir si votre enfant dit ces mots, ou s'il les comprend mais ne les prononce pas encore :

#6 Cris d'animaux, sons

aïe allô bêê bêê cocorico coïn-coïn grrrr meuh
 miam-miam miaou oh oh ouaf-ouaf tchou tchou vraum

#7 Jeux et routines

bravo attends au revoir bain bonjour bonne nuit ainsi font font
 chut coucou déjeuner dîner merci ne fais pas non
 oui yeux salut sieste s'il te plaît petit déjeuner

#8 Noms d'animaux (vrais ou jouets)

abeille agneau animal âne bébé chat bébé chien biche
 canard chat cheval chèvre chien cochon dindon
 écureuil éléphant girafe grenouille hibou lapin lion
 mouton nounours oie oiseau ours papillon petite bête
 pingouin poisson poney poule singe souris tigre
 tortue vache

#9 Nourriture et boisson

baguette banane beurre boisson café carotte céréales
 clémentine cornflakes eau fromage gâteau glace gâteaux apéro
 jus de fruit lait nourriture œuf orange pain pâtes
 viande petits pois petits pots pizza poisson pomme poulet
 purée raisin soupe spaghetti sucre tartine petits gâteaux

#10 Jouets

balle ballon bulles crayon cube livre poupée

#11 Parties du corps

aïe bobo bouche bras cheveux cœur dent doigt
 figure genou jambe joue langue main doigt de pied
 nez nombril oreille pied pouce tête ventre
 yeux

#12 Personnes

bébé grand-mère oncle dame grand-père papa maître/sse
 personne fille maman sœur frère tante nom de l'enfant
 garçon gens enfant nounou nom de la nounou

Gestes

Noircir si ces gestes correspondent aux actions de votre enfant :

#25 Premiers gestes

- tendre les bras pour vous montrer quelque chose qu'il tient dans sa main
- montrer (avec le bras et l'index tendus) un objet ou un événement intéressant
- agiter la main de sa propre initiative en signe d'au revoir quand quelqu'un s'en va
- demander quelque chose en étendant ses bras et en ouvrant et fermant la main
- faire chut en plaçant son doigt sur ses lèvres

#26 Jeux et routines

- faire coucou
- ainsi font font... les petites marionnettes
- jouer au loup

#27 Actions avec objets

- manger avec une cuillère ou une fourchette
- boire dans une tasse
- peigner ou brosser ses cheveux
- brosser ses dents
- essuyer son visage ou ses mains avec une serviette ou un chiffon
- mettre un chapeau
- enfiler ses chaussures ou ses chaussettes
- mettre un collier, un bracelet ou une montre
- faire semblant de remuer avec une cuillère un liquide dans un récipient

#28 Imiter des actions d'adulte (avec des jouets ou de vrais objets)

- balayer
- mettre une clef dans une serrure ou fermer la porte à clef
- casser avec un marteau
- utiliser une scie
- « taper » à la machine à écrire ou sur le clavier de l'ordinateur
- « lire » (ouvrir le livre, tourner les pages)
- passer l'aspirateur
- mettre des lunettes

#29 Faire semblant d'être parent avec des peluches ou des poupées

- les couvrir avec une couverture
- leur donner à boire avec un biberon
- leur donner à manger avec une cuillère
- leur peigner/brosser les cheveux
- les tapoter ou faire rotter
- les mettre dans une poussette ou un landau
- les mettre au lit

- hocher la tête pour dire oui
- tendre la main pour vous donner un jouet ou un objet qu'il tient
- tendre les bras quand il désire être porté
- envoyer des baisers à distance
- faire « mmm » avec ses lèvres pour dire que quelque chose est bon
- hausser les épaules pour dire « ils sont partis » ou « où sont-ils ? »
- secouer la tête pour dire non

- chanter
- danser

- faire semblant de transvaser un liquide d'un récipient à un autre
- souffler pour montrer que quelque chose est chaud
- tenir un avion et le faire voler
- porter le combiné du téléphone à son oreille
- sentir les fleurs
- pousser des petites voitures ou des camions
- jeter une balle
- poser sa tête sur ses bras et fermer ses yeux pour faire semblant de dormir

- arroser les plantes
- jouer d'un instrument (par exemple piano, trompette)
- conduire une voiture en tournant le volant
- faire la vaisselle
- nettoyer avec un chiffon ou faire la poussière
- écrire avec un crayon, stylo ou feutre
- creuser avec une pelle

- les embrasser ou les tenir dans ses bras
- leur mettre des chaussettes, des chaussures ou un chapeau
- leur essuyer le visage ou les mains
- leur parler
- leur mettre des couches
- les bercer

Annexe 17 : Nombre total de syllabes segmentées par participant en fonction du type d'énoncé et de leur position

	Enoncés plurisyllabiques			Total	Enoncés monosyllabiques	N total
	n initiale	n médiale	n finale			
P1	57	30	57	144	17	161
P2	34	37	34	105	8	113
P3	20	11	20	51	12	63
P4	47	31	47	125	8	133
P5	32	23	32	87	27	114
P6	37	31	37	105	8	113
P7	22	15	22	59	24	83
P8	35	41	35	111	33	144
P9	34	70	34	138	6	144
P10	23	6	23	52	29	81
P11	30	11	30	71	36	107
P12	23	25	22	70	11	81
P13	39	34	38	111	21	132
P14	25	20	24	69	23	92

Annexe 18 : Répartition en pourcentages des syllabes de moins de 1000 ms en fonction de leur type pour chaque participant

Participants	% type de syllabes		
	% CV	% V	% Complexes
P1	63%	22%	15%
P2	55%	25%	20%
P3	61%	18%	21%
P4	58%	14%	28%
P5	47%	13%	40%
P6	61%	14%	26%
P7	50%	15%	36%
P8	78%	6%	17%
P9	79%	10%	11%
P10	49%	15%	36%
P11	56%	8%	35%
P12	64%	25%	11%
P13	70%	10%	19%
P14	70%	10%	20%

Annexe 19 : Synthèse des résultats obtenus pour les participants de l'étude

Participants	Durée syllabique moyenne en ms (écart-type)			Coefficient de variation syllabe (total)	Durée moyenne d'un cycle masticatoire en ms (écart-type)	Coefficient de variation cycle masticatoire	Nombre de gestes	Score de diversification
	Totale	CV	Complexes					
P1	476,7 (154)	451,5 (140,7)	600,2 (160,2)	32,3%	1096,8 (239,8)	21,9%	7	15
P2	465,1 (159,3)	440,8 (153,7)	533,2 (158,7)	34,3%	1144,6 (297,8)	26,0%	5	9
P3	429 (138)	434,8 (131,2)	409,6 (164,6)	32,2%	1035,2(241,5)	23,3%	7	7
P4	398 (148)	357,5 (103)	501,4 (191,8)	37,2%	734,4 (125,9)	17,1%	8	13
P5	331,3 (134,8)	301,6 (101,7)	367,1 (160,2)	40,7%	1132,2 (273,1)	24,1%	14	15
P6	451,3 (141,5)	432 (130,7)	509,3 (159,6)	31,4%	1153,6 (139)	12,1%	4	5
P7	422,4 (128,1)	387,5 (107,7)	476,1 (140,1)	30,3%	1016,8 (213)	20,9%	9	9
P8	374,5 (127,6)	350 (97,6)	542,4 (179)	34,1%	788 (142,3)	18,1%	10	21
P9	345,3 (114)	332,1 (97,1)	446,8 (175,8)	33,1%	1087,6 (291,4)	26,8%	5	5
P10	425,6 (168,9)	364,6 (154)	514,7 (151,4)	39,7%	1623,2 (237,5)	14,6%	12	11
P11	341,9 (157,7)	273,6 (113,7)	455,6 (156,4)	46,1%	1140,2 (218,7)	19,2%	13	11
P12	388,2 (149,6)	364,3 (130,9)	575,1 (166,5)	38,5%	792 (136,7)	17,3%	6	15
P13	349,3 (143,9)	313,7 (115,7)	491,6 (159,5)	41,2%	1490,6 (335,1)	22,5%	13	21
P14	313,1 (80,5)	303,9 (72,7)	347,8 (100,1)	25,7%	1058,4 (155)	14,6%	3	17

